Luís Divino Alves Júnior

Identificação de Condições para a Implantação da Indústria 4.0 no Estado de Goiás

Goiânia

2021

SIBI
SISTEMA DE BIBLIOTECAS UFG

EMC

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio do Repositório Institucional (RI/UFG), regulamentado pela Resolução CEPEC nº 1204/2014, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo dos Trabalhos de Conclusão dos Cursos de Graduação disponibilizado no RI/UFG é de responsabilidade exclusiva dos autores. Ao encaminhar(em) o produto final, o(s) autor(a)(es)(as) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (TCCG):

Nome(s) completo(s) do(a)(s) autor(a)(es)(as): **Luís Divino Alves Júnior**

Título do trabalho: **Identificação de Condições para a Implantação da Indústria 4.0 no Estado de Goiás**

2. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento [**x**] SIM [ ] NÃO[1]

Independente da concordância com a disponibilização eletrônica, é imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF do TCCG.

Luís Divino Alves Júnior
Assinatura(a) do(a)(s) autor(a)(es)(as)[2]

Ciente e de acordo:

SERGIO GRANATO DE ARAUJO:86795694704 Assinado de forma digital por SERGIO GRANATO DE ARAUJO:86795694704 Dados: 2021.06.09 20:49:11 -03'00'
Assinatura do(a) orientador(a)[2] Data: 05 /06/ 2021

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante: (a) consulta ao(à)(s) autor(a)(es)(as) e ao(à) orientador(a); b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo do TCCG. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.
Casos de embargo:
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;

[2] As assinaturas devem ser originais sendo assinadas no próprio documento, imagens coladas não serão aceitas.

Luís Divino Alves Júnior

Identificação de Condições para a Implantação da Indústria 4.0 no Estado de Goiás

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao Curso de Engenharia de Computação da Universidade Federal de Goiás como requisito à obtenção do título do grau Bacharel em Engenharia de Computação

Universidade Federal de Goiás – UFG

Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e Computação – EMC

Engenharia de Computação

Orientador: Dr. Sérgio Granato de Araújo

Goiânia

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Alves Júnior, Luís Divino
Identificação de Condições para a Implantação da Indústria 4.0 noEstado de Goiás [manuscrito] / Luís Divino Alves Júnior. - 2021.
LI, 51 f.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Granato de Araújo.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Elétrica, Mecânica e de Computação (EMC), Engenharia da Computação, Goiânia, 2021.
Apêndice.

1. Indústria 4.0. 2. Goiás. 3. Manufatura Avançada. I. Araújo, Sérgio Granato de, orient. II. Título.

CDU 621.3

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ATA DE AVALIAÇÃO DE PROJETO FINAL

Curso

( ) Eng Elétrica	( ) Eng Mecânica	(x) Eng Computação PFC 1 ( ) PFC 2 (x)

Título do Trabalho

Identificação de Condições para a Implantação da Indústria 4.0 no Estado de Goiás

Banca Avaliadora

Membro 1	Sérgio Granato de Araújo
Membro 2	Marcelo Stehling de Castro
Membro 3	Lourenço Matias

Discente

Matrícula	Nome
201207609	Luís Divino Alves Júnior

NOTAS										
Matrícula	**Membro 1**			**Membro 2**			**Membro 3**			**Média***
	NPT	**NTE**	**NAA**	**NPT**	**NTE**	**NAA**	**NPT**	**NTE**	**NAA**	
201207609	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

NPT – Nota plano de trabalho; NTE – Nota do trabalho escrito; NAA – Nota de apresentação e arguição
Para Eng. Elétrica, Mecânica e PFC2 da Eng. Da Computação: NF = 0,1 x NPT + 0,45xNTE + 0,45 x NAA
Para PFC1 da Eng. Da Computação: NF = 0,3 x NPT + 0,7 x NAA

* A APROVAÇÃO DO(S) ALUNO(S) ESTÁ CONDICIONADA À APRESENTAÇÃO DO TRABALHO FINAL AO ORINETADOR COM TODAS AS CORREÇÕES SUGERIDAS PELA BANCA.

OBSERVAÇÕES:

Preencher com modificações solicitadas, caso existam. Em caso de reprovação, informar a justificativa.

_____

_____

_____

_____

Documento assinado eletronicamente por **Sérgio Granato De Araújo**, **Professor do Magistério Superior**, em 05/06/2021, às 10:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Stehling De Castro**, **Professor do Magistério Superior**, em 05/06/2021, às 10:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

Documento assinado eletronicamente por **Lourenço Matias**, **Coordenador de Curso**, em 05/06/2021, às 10:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2112037** e o código CRC **8809E0D2**.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço à Deus pela vida e saúde que me concedeu para alcançar os meus objetivos. Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Agradeço à minha mãe Márcia, heroína que me deu apoio, incentivo nas horas difíceis, de desânimo e cansaço. Ao meu pai que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu sendo muito importante nesta trajetória. À minha irmã Renata, que nos momentos de minha ausência dedicados ao estudo superior, sempre fez entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente! Obrigado! Tios pela contribuição valiosa e à minha namorada Louíse pela paciência e apoio nos dias difíceis. Meus agradecimentos aos amigos Patrik, Rafael e Éder, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza. Ao meu Orientador Dr. Sérgio Granato, meu muito obrigado pela dedicação e incentivo ao desenvolvimento deste trabalho.

"Ninguém vai bater mais forte do que a vida.
Não importa quão forte você bate
e sim o quanto aguenta apanhar e continuar lutando;
o quanto pode suportar e seguir em frente.
É assim que se ganha"
(Rocky Balboa, 2006)

Resumo

Com a Quarta Revolução Industrial e suas tecnologias emergentes estão estimulando o desenvolvimento de novas técnicas de produção e modelos de negócios que irão transformar fundamentalmente a produção. Logo os países e estados precisam decidir como melhor responder neste novo paradigma de produção, estratégias e ambições para alavancar a produção. Assim este trabalho realiza um estudo da Industria 4.0, apresentando o conceito de indústria do novo mundo proposto em 2011 pela Alemanha, englobando as principais inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia da informação, aplicadas aos processos de manufatura avançada. Para identificar as condições para a implantação da Indústria 4.o no Estado de Goiás foram levantados dados sobre a estrutura de produção e os seis drivers de produção: Tecnologia e Inovação, Capital Humano, Comércio e Investimento Global, Estrutura Institucional, Recursos Sustentáveis e Ambiente de Demanda. Como estes dados foram realizadas as comparações entre a estrutura de produção e os drivers de produção do Estado de Goiás com o Brasil; identificando os componentes dos drivers de produção no qual o Estado de Goiás é destaque Nacional e os componentes onde deve-se concentrar esforços para um melhor desenvolvimento, tendo em vista que os dados obtidos através das análises não apresentaram desenvolvimento satisfatório nos principais drivers de produção.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Goiás. Manufatura Avançada.

Abstract

The Fourth Industrial Revolution and its emerging technologies are stimulating the development of new production techniques and business models that will fundamentally transform production. Soon countries and states need to decide how best to respond in this new production paradigm, strategies and ambitions to leverage production. Thus this paper conducts a study of Industria 4.0, presenting the concept of new world industry proposed in 2011 by Germany, encompassing the main technological innovations in the fields of automation, control and information technology, applied to advanced manufacturing processes. To identify the conditions for the implementation of Industry 4.o in the State of Goiás, data on the production structure and the six production drivers were surveyed: Technology and Innovation, Human Capital, Trade and Global Investment, Institutional Structure, Sustainable Resources, and Demand Environment. With these data, comparisons were made between the production structure and the production drivers of the State of Goiás and Brazil; identifying the components of the production drivers in which the State of Goiás is a National highlight and the components where efforts should be concentrated for a better development, considering that the data obtained through the analyses did not present satisfactory development in the main production drivers.

Keywords: Industry 4.0. Goiás. Advanced Manufacturing.

Sumário

1 INTRODUÇÃO . . . 13
1.1 Contextualização . . . 13
1.2 Objetivo Geral . . . 14
1.2.1 Objetivos Específicos . . . 14

2 REFERENCIAL TEÓRICO . . . 15
2.1 Primeira Revolução Industrial . . . 15
2.2 Segunda Revolução Industrial . . . 16
2.3 Terceira Revolução Industrial . . . 17
2.4 Quarta Revolução Industrial . . . 17
2.4.1 Principais Tecnologias da Industria 4.0 . . . 19
2.5 Estado de Goiás . . . 20

3 METODOLOGIA . . . 23
3.1 Questões de Investigação . . . 23

4 AVALIAÇÃO ESTADO DE GOIÁS . . . 25
4.1 Estrutura de Produção . . . 25
4.1.1 Complexidade . . . 25
4.2 Drivers de Produção . . . 25
4.2.1 Tecnologia e Inovação . . . 27
4.2.1.1 Plataforma de Tecnologia . . . 27
4.2.1.1.1 Disponibilidade de TIC . . . 27
4.2.1.1.2 Intensidade de Pesquisa . . . 28
4.2.2 Capital Humano . . . 29
4.2.2.1 Força de Trabalho Atual . . . 29
4.2.2.1.1 Capacidades da Força de Trabalho . . . 29
4.2.2.2 Força de Trabalho Futura . . . 30
4.2.2.2.1 Resultados da Educação . . . 31
4.2.3 Comércio e Investimento Global . . . 31
4.2.3.1 Abertura Comercial . . . 31
4.2.3.2 Investimento e Financiamento . . . 32
4.2.3.2.1 Transporte e Eletricidade . . . 32
4.2.4 Estrutura Institucional . . . 34
4.2.4.1 Governo . . . 34
4.2.4.1.1 Eficiência . . . 34

4.2.4.1.2 Estado de Direito 35
4.2.5 Recursos Sustentáveis 35
4.2.5.0.1 Energia 35
4.2.5.0.2 Emissões 36
4.2.5.1 Água 36
4.2.6 Ambiente de Demanda 36
4.2.6.1 Demanda Externa e Doméstica 37

5 COMPARAÇÃO ENTRE BRASIL E PAÍSES LÍDERES 39

6 CONCLUSÕES 45

REFERÊNCIAS 47

APÊNDICES 49

APÊNDICE A – PLANO DE TRABALHO DO PROJETO FINAL DE CURSO 2 51

1 Introdução

A Contextualização deste trabalho, trata-se da apresentação de uma Nova Indústria 4.0, esta explora as conexões entre os sistemas e máquinas flexíveis. As fábricas inteligentes têm a capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas nos processos dentre outros fatores posteriormente apresentados. O Objetivo Geral está apresentado de forma sucinta e está devidamente sendo detalhado ao longo do trabalho. Também será apresentado neste capítulo os Objetivos Específicos deste trabalho, estudos detalhados sobre a Indústria 4.0 no estado de Goiás.

1.1 Contextualização

O desenvolvimento tecnológico proporcionado pelas revoluções industriais resultou em profundas alterações na vida humana; alterando o cotidiano e reinventando a maneira que utiliza-se a tecnologia:

> A sociedade está por enfrentar uma mudança tão profunda, que da perspectiva da história humana, nunca houve um momento tão promissor, uma revolução que impactará na forma de se relacionar, trabalhar e no estilo de vida da humanidade. Testemunhando-se o surgimento de tecnologias que interligam os mundos físico, digital e biológico, com impactos não só na indústria, mas em todos os segmentos sociais e econômicos, desafiando nossos conceitos sobre o que é ser humano e buscando assegurar a sustentabilidade social e econômica do sistema capitalista.(SCHWAB; MIRANDA, 2019):

A quarta revolução industrial está alterando a percepção de tecnologia que as revoluções anteriores nos propuseram; segundo Buisan e Valdes:

> O que diferencia a quarta revolução das anteriores é que, apesar de terem contribuído com melhorias nos processos ao longo das cadeias globais de valor, as posteriores não demonstraram capacidade de interconexão entre máquinas, produtos, fornecedores e consumidores, bem como não se desenvolveram tão rapidamente ou geraram tanta conectividade quanto esta. (BUISAN; VALDES, 2017):

O novo sistema de manufatura da "Nova Indústria 4.0"explora a conexão entre sistemas e máquinas flexíveis; as empresas podem criar redes inteligentes ao longo de toda a cadeia de valor que podem controlar os módulos da produção de forma autônoma. As fábricas inteligentes têm a capacidade e autonomia para agendar manutenções, prever falhas nos processos e se adaptar aos requisitos e mudanças não planejadas na produção.

A exemplo do que ocorreu com a explosão da microeletrônica e da computação na terceira revolução industrial, quanto mais tardia for a reação de um estado/nação para com suas indústrias maior será a desigualdade com relação ao estado/nação concorrentes. Maiores serão os obstáculos a serem vencidos para reposicionar a indústria.

A Alemanha é o berço da Industria 4.0 e seu desenvolvimento baseia-se em três características, este modelo é utilizado por vários países. Primeiro, pelo seu enfoque temático, buscando o desenvolvimento de tecnologias de manufatura avançada potencialmente inovadoras. Segundo, pelo horizonte de tempo, que não se fixa em processos de curta duração, mas aponta fundamentalmente para o médio e longo prazo. Terceiro, a plataforma alemã também se destaca pela coesão e ampla participação de instituições da sociedade, com representantes da iniciativa privada, da academia, sindicatos de trabalhadores e outras instituições. O consenso alcançado em torno da Industria 4.0 foi resultado de um grande esforço institucional com origem na iniciativa privada, que permitiu seu lançamento em 2011 como uma plataforma de convergência e de colaboração em defesa da competitividade da indústria alemã (WEF; KEARNEY, 2018).

1.2 Objetivo Geral

Identificar o momento atual e as perspectivas da indústria 4.0 no estado de Goiás.

1.2.1 Objetivos Específicos

- Realizar uma pesquisa bibliográfica para compreender o conceito de indústria 4.0 e seu estado da arte;
- Levantar dados atualizados sobre a aplicação da indústria 4.0 no estado de Goiás;
- Verificar quais são os principais avanços e desafios para a transformação das indústrias;
- Analisar a legislação e incentivos governamentais para a indústria 4.0;
- Estimar os impactos que poderão ser ocasionados pela transformação da indústria nos âmbitos socioeconômicos.

2 Referencial Teórico

Neste capítulo tem-se uma breve explicação sobre as Revoluções Industriais; a Primeira Revolução Industrial tem como seu principal advento a concepção do motor a vapor que utiliza-se de energia térmica da combustão do carvão em energia mecânica para realizar as atividades necessárias. Passando pela Segunda Revolução Industrial que teve como seu precursor Taylor, da administração científica, com a teoria dos tempos e movimentos na qual consistia na divisão entre o trabalho de concepção, planejamento, trabalho de execução e direção e controle. Com a Terceira Revolução Industrial houve o avanço de microchips, que modificaram a forma pela qual são realizados os processos de comunicação e como as informações são distribuídas baseadas na chegada Internet. A Quarta Revolução é o que está ocorrendo no momento no chão das indústrias mundiais. A Indústria 4.0 é o conceito proposto para esta Revolução, que engloba as inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia da informação, aplicadas aos processos de manufatura. Finalizando o capítulo com os dados do Estado de Goiás, esboçando os dados industriais referente à Revolução 4.0, ou Quarta Revolução Industrial.

2.1 Primeira Revolução Industrial

A Primeira Revolução Industrial (ou revolução do carvão e do ferro) iniciou-se na Inglaterra em meados do século XVIII e caracterizou-se pela passagem da manufatura à indústria mecânica, segundo Miranda (2012), até então: "como principal força motriz dos seus meios de produção, a força humana e animal, tornando os processos industriais bastante limitados por questões tecnológicas. Visando sanar essas limitações estabelecidas, novas tecnologias foram criadas, culminando na primeira revolução industrial".

A concepção do motor a vapor do engenheiro mecânico James Watt impulsionou e caracterizou a primeira revolução industrial. Esse motor a vapor utiliza a transformação de energia térmica da combustão do carvão em energia mecânica que realiza o trabalho necessário para desenvolver atividades, antes impulsionada por força humana ou animal. De acordo com Ricardo Dathein, o motor de Watt impulsionou os meios tecnológicos da humanidade, possibilitando as fábricas que até então tinham que ficar as margens dos rios podendo deslocar-se para próximo dos centros comerciais trazendo consigo um aumento na produção e, consequentemente, no lucro dessas indústrias (DATHEIN, 2003).

Outras áreas foram inovadas nesse período como:

- Os meios de transporte: com desenvolvimento das locomotivas a vapor e barcos a vapor; esses meios possibilitaram minimizar os custos e tempo de viagens, assim

facilitando o transporte das mercadorias a serem transportadas em maior quantitativo, menor custo e em maiores velocidades.

- Os meios de comunicação: com o telégrafo elétrico, o selo postal e o telefone que impulsionaram o forte desenvolvimento econômico, social, tecnológico e industrial.
- Automação: com a criação de máquinas programáveis introduzidas nas fábricas como o tear programável de Joseph Jacquard, por exemplo, que revolucionou a indústria têxtil possibilitando a criação de peças têxteis em menor tempo e com menos falhas.

A Primeira Revolução Industria marcou a transição do feudalismo para o capitalismos, conforme descrito por Iannome:

> Alonga calmaria das oficinas passou por uma verdadeira revolução quando o inglês James Watt aperfeiçoou a máquina a vapor, que foi rapidamente colocada em ação, substituindo a força humana ou hidráulica pela força mecânica com maior potência e eficiência. Uma simples invenção que arrancou o início da chamada Revolução Industrial. Ela aconteceu inicialmente na Inglaterra, na segunda metade do século XVIII. A Revolução Industrial encerrou a transição entre o feudalismo e capitalismo, e concluiu definitivamente a fase da acumulação primitiva de capitais e da preponderância do capital mercantil sobre a produção. Encerrou também o movimento da revolução burguesa iniciada na Inglaterra, no século XVII(IANNONE, 1997).

2.2 Segunda Revolução Industrial

A Segunda Revolução Industrial (ou revolução do aço e da eletricidade) surgiu em meados do século XIX e espalhou-se rapidamente por toda a Europa, América e Ásia. Alguns historiadores defendem que a Segunda Revolução Industrial é o aprimoramento da Primeira Revolução Industrial por não existir uma ruptura entre as duas, e que esse período é nomeado A Revolução Industrial.

Os avanços na Segunda Revolução Industrial trouxeram: o domínio da eletricidade, avanço nos transportes, avanços nas telecomunicações e a transição do ferro para o aço; segundo Almeida a Segunda Revolução Industrial teve como um dos seus maiores impactos na economia o surgimento da eletricidade e da química. Estes processos impulsionaram a criação dos novos tipos de motores (elétricos e à explosão), de novos materiais e processos de fabricação, de grandes empresas, do telégrafo sem fio e do rádio (ALMEIDA, 2005).

O grande precursor da Segunda Revolução Industrial foi Taylor, da administração científica, com a teoria dos tempos e movimentos na qual consistia, segundo o autor Franco, na organização taylorista do trabalho dividida em: divisão entre o trabalho de concepção, planejamento, direção e controle (realizado pela gerencia "científica") e o trabalho de execução (pela massa de assalariados). Fragmentação do trabalho, simplificação

e esvaziamento do conteúdo do trabalho (noção de posto de trabalho e estrutura de cargos e salários), análise de tempos e movimentos, cronometragem e padronização das formas de trabalhar, uma característica importante era o operário-padrão com a mecânica de gestos, repetitivos e monótonos. Em contraponto ao taylorismo, o cientista Henry Ford defendia a ideia de coletividade, surgindo as primeiras linhas de montagens mudando completamente os processos realizados nas fábricas, como a produção em massa e otimização de tempo (FRANCO, 2011).

2.3 Terceira Revolução Industrial

A Terceira Revolução Industrial (ou revolução informacional), iniciou-se no pós guerra mundial nos Estados Unidos e teve seu ápice nos anos 1970 a 1980, com os benefícios da computação, a evolução e minimização dos chips de processadores. Durante este período ocorreram substituições deveras marcantes, tais como: o trabalho humano sendo substituído pelo do computador e a difusão do autosserviço, entendido como a crescente transferência de várias operações, antes feitas pelas mãos de colaboradores que atendiam ao público, para até então o do próprio usuário(SINGER, 1996).

A Terceira Revolução Industrial estimulou o avanço de circuitos eletrônicos e integrados, mais conhecidos como microchips. Tais elementos modificaram a forma pela qual são realizados os processos de comunicação e como as informações são distribuídas devido a chegada da Internet e do e-commerce. As manifestações de novos produtos marcaram a época, tem-se o exemplo do advento dos computadores, satélites de telecomunicações, caixa eletrônico, smartphones, sistema de GPS, tecnologia automotiva e softwares. Foi por meio das máquinas que a tecnologia tornou-se mais presente e mudou a forma de mercado presente na agricultura, nos robôs das linhas de montagens, inovando até mesmo na forma de se demandar alimentos (ALMEIDA, 2005).

A Terceira Revolução Industrial foi responsável por alterar os rígidos modelos de industrialização Taylorista e Fordista de delimitar o trabalho, fundamentada na influência do modelo Toyotista japonês, por meio da redução da hierarquia que apontava incluir cada vez mais o trabalhador no processo.

2.4 Quarta Revolução Industrial

A Quarta Revolução Industrial (ou Indústria 4.0) está ocorrendo no chão das Indústrias neste momento, difundida na Alemanha, mais especificamente em Hannover no ano de 2011; impulsionada pela Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

A Indústria 4.0 é um conceito de indústria proposto recentemente e que engloba as principais inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia

da informação, aplicadas aos processos de manufatura. A partir de Sistemas Cyber-Físicos, Internet das Coisas e Internet dos Serviços, os processos de produção tendem a se tornar cada vez mais eficientes, autônomos e customizáveis. Isso significa um novo período no contexto das grandes revoluções industriais. Com as fábricas inteligentes, diversas mudanças ocorrerão na forma em que os produtos serão manufaturados, causando impactos em diversos setores do mercado.

Segundo Gasparett e Souza:

> Com o desenvolvimento da indústria 4.0, empresas serão capazes de customizar produtos e serviços de forma lucrativa, de acordo com as características exigidas pelos clientes. Nessas organizações haverá maior flexibilidade na produção e redução de retrabalho, visto que alterações nos produtos poderão ser realizadas a qualquer tempo e falhas serão identificadas ainda na produção. Em decorrência, haverá melhorias nos processos produtivos, na engenharia de produtos, na cadeia de suprimentos e no gerenciamento do ciclo de vida (GASPARETTO; SOUZA, 2018).

Enquanto Schwab:

> Qualifica os impulsionadores tecnológicos da Indústria 4.0 em três classes: física, digital e biológica, todas inter-relacionadas. Na classe física estão os veículos autônomos, a manufatura aditiva (impressão em 3D), a robótica avançada e os novos materiais (mais leves, fortes, recicláveis e adaptáveis). A classe digital compreende a internet das coisas e os sensores, e a biológica refere-se ao sequenciamento genético e à biologia sintética (SCHWAB; MIRANDA, 2019).

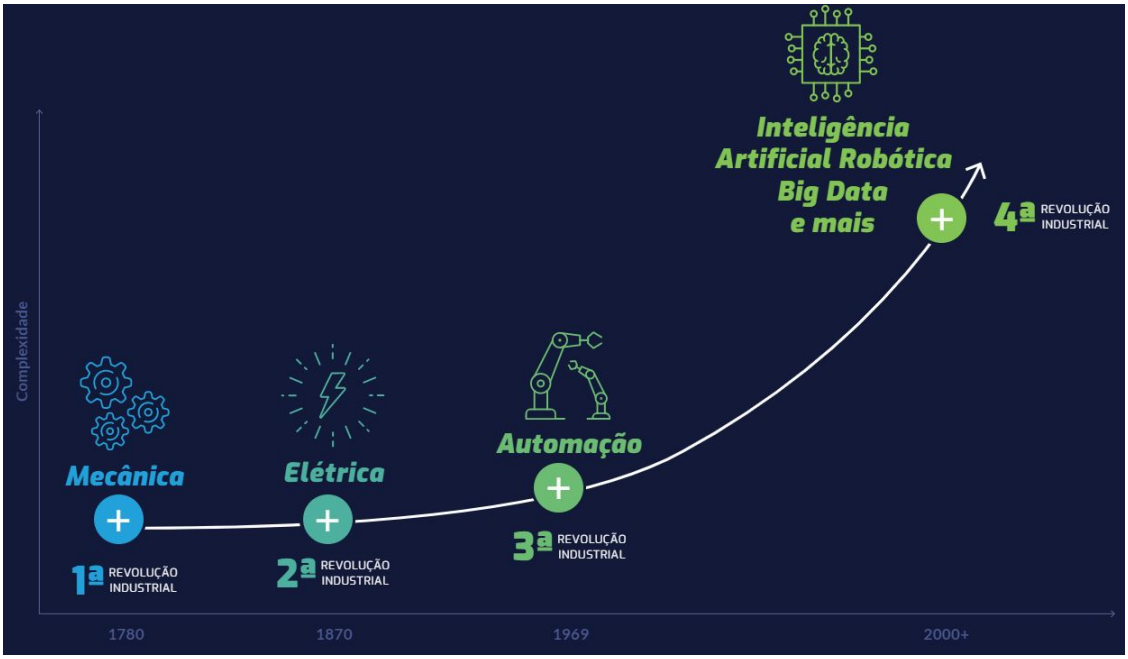

Figura 1 – Fonte: Ministério da Indústria, Comércio e Serviços (2020)

Na Figura 1 temos exemplificado os principais avanços das Revoluções, sendo a Primeira como a Mecânica, Segunda como a Elétrica, Terceira a Automação e a Quarta Revolução Industrial como a Inteligência Artificial Robótica, Big Data, entre outras. As Indústrias do "Novo Mundo" seguem seis princípios que devem ser seguidos em sua implementação:

- Capacidade de operação em tempo real: aquisição e tratamento de dados em tempo real, fator que possibilita que decisões sejam tomadas em tempo real;
- Virtualização: essa moderna proposta industrial possui uma cópia virtual das fábricas inteligentes, permitindo assim a rastreabilidade e o monitoramento remoto;
- Descentralização: as decisões podem ser feitas pelo sistema cyber-físico, como forma de atender as necessidades de produção em tempo real;
- Orientação de Serviços: Utilização de arquiteturas de software orientadas a serviços aliado ao conceito de Internet of Services;
- Modularidade: produção de acordo com a demanda, acoplamento e desacoplamento de módulos na produção. Essa mobilidade permite alterar as tarefas das máquinas facilmente;
- Interoperabilidade: Capacidade dos sistemas cyber-físicos (suportes de peças, postos de reunião e produtos), humanos e fábricas inteligentes comunicar-se uns com os outros por intermédio da Internet das Coisas e da Internet.

Logo é perceptível que as novas tecnologias desenvolvidas desde a Terceira Revolução Industrial são empregadas em "Industria do Novo Mundo" e a importância da integração dos "dispositivos" em comunicação conforme Figura 1.

2.4.1 Principais Tecnologias da Industria 4.0

- Manufatura Aditiva ou Impressão 3D - É a adição de material para fabricar objetos, formados por várias peças, constituindo uma montagem.
- Inteligência Artificial - É o segmento da computação que busca simular a capacidade humana de raciocinar, tomar decisões, resolver problemas, dotando softwares e robôs de uma capacidade de automatizarem vários processos.
- Internet das Coisas - Representa a possibilidade de que objetos físicos estejam conectados à internet podendo assim executar de forma coordenada uma determinada ação.

- Biologia Sintética - É a convergência de novos desenvolvimentos tecnológicos nas áreas de química, biologia, ciência da computação e engenharia, permitindo o projeto e construção de novas partes biológicas tais como enzimas, células, circuitos genéticos e redesenho de sistemas biológicos existentes.

- Sistemas Ciber-Físicos - Sintetizam a fusão entre o mundo físico e digital. Dentro desse conceito, todo o objeto físico (seja uma máquina ou uma linha de produção) e os processos físicos que ocorrem, em função desse objeto, são digitalizados. Ou seja, todos os objetos e processos na fábrica tem um irmão gêmeo digital.

2.5 Estado de Goiás

Goiás é um dos 26 Estados brasileiros e está situado na região Centro-Oeste do país ocupando uma área de 340.106 km². Sétimo Estado em extensão territorial, Goiás tem posição geográfica privilegiada. Limita-se ao norte com o Estado do Tocantins, ao sul com Minas Gerais e Mato Grosso do Sul, a leste com a Bahia e Minas Gerais e a oeste com Mato Grosso. Goiás possui 246 municípios e uma população de 6,921 milhões de habitantes (JUNIOR; ROMANATTO, 2018).

Segundo o Instituto Mauro Borges:

> Goiás é a nona economia brasileira com um PIB de R$ 189 bilhões (estimativa para 2017), representando 2,8% do PIB nacional. Sua renda per capita resulta em R$ 27.457,63. Entre 2010 e 2017, o PIB goiano cresceu a uma taxa média de 1,4% ao ano, desempenho acima do nacional, que ficou em 0,48%. Este bom desempenho manteve Goiás no seleto grupo das 10 maiores economias entre os estados da Federação (JUNIOR; ROMANATTO, 2018).

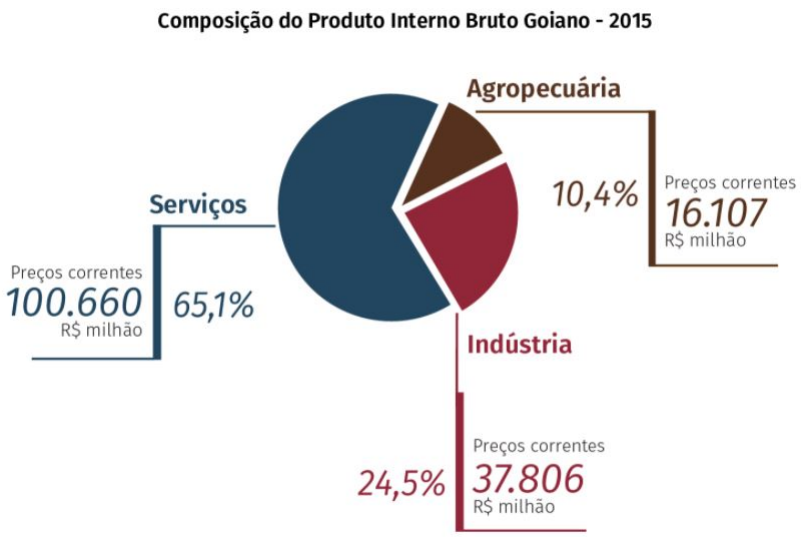

Figura 2 – Fonte: Instituto Mauro Borges (2018)

A Figura 2 mostra as porcentagens de Serviços, Agropecuária e Indústria em meio a imensos campos da economia, o de Serviços é o que domina em Goiás, mostrando 65,1% da fluidez de produtividade. Ressalta-se neste campo o Comércio, tanto o varejista como o atacadista são bastante dinâmicos em especial na grande Capital, tendo em vista também as atividades imobiliárias. O setor industrial contribui com 24,5% (conforme figura 2) no PIB goiano, por último, o agropecuário com 10,4% (2015) (JUNIOR; ROMANATTO, 2017).

No setor da indústria, Goiás é destaque na produção de alimentos e bebidas, mineração, fármacos, fabricação de automóveis e etanol. Na indústria automotiva conta com 1,8% da produção nacional de automóveis, com expectativa de tornar-se o terceiro no ranking de produção automotiva do país em alguns anos e o segundo maior produtor nacional de etanol cuja produção na safra 2017/2018 atingiu 4,6 bilhões de litros.

Na economia de Goiás vem ocorrendo mudanças nas atividades produtivas, a indústria tem alterado a estrutura de produção impulsionada pelas cadeias de produção sucroalcooleira e automotiva aumentando o setor industrial do Estado, bem como a implantação de polos industrias no interior do Estado como em Anápolis, Catalão e Rio Verde.

É importante ressaltar alguns fatores para o relevante crescimento do setor industrial, destacam-se: o privilégio de uma ótima localização do Estado no território Nacional; a fabricação e exploração de alguns insumos, em especial o de origem agropecuária e extrativa, em conjunto com a integração da agroindústria com a agropecuária moderna. (JUNIOR; ROMANATTO, 2017).

Em relação ao Produto Interno Bruto (PIB), Goiás é a nona economia brasileira com um PIB de R$ 189 bilhões (2017), representando 2,8% do PIB nacional. Sua renda per capita resulta em R$ 27.457,63. Entre 2010 e 2017, o PIB goiano cresceu a uma taxa média de 1,4% ao ano, desempenho acima do nacional, que ficou em 0,48%. Este bom desempenho manteve Goiás no seleto grupo das 10 maiores economias entre os estados da Federação (JUNIOR; ROMANATTO, 2018).

3 Metodologia

Neste capítulo é explicado como será feita toda avaliação e comparação dos dados coletados durante as pesquisas realizadas. A estrutura escolhida identifica as principais alavancas necessárias para transformar efetivamente os sistemas de produção à luz das tecnologias emergentes rapidamente. World Economic Forum (WEF) é a estrutura proposta. Após o levantamento dos dados do estado de Goiás, será feita uma breve comparação do Brasil com os países líderes na manufatura.

3.1 Questões de Investigação

Com o advento da Indústria 4.0 em 2011 foi proposto o estudo e aplicação de novas tecnologias no âmbito industrial. Este trabalho tem como objetivo a investigação dessas novas tecnologias no estado de Goiás, bem como, realizar o levantamento de questões para melhorias acerca das tecnologias aplicadas no estado, estes dados serão coletados de organizações como: IMB (Instituto Mauro Borges), CNI (Confederação Nacional da Indústria) e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

A avaliação utilizará uma estrutura proposta pelo World Economic Forum (WEF - Fórum Econômico Mundial) em colaboração com A.T. Kearney utilizada no relatório Readiness for the Future of Production Report 2018 (Prontidão para o Futuro da Produção Relatório 2018). Levantando os dados do estado de Goiás nas instituições citadas acima e comparando com os dados do Brasil; após esta comparação será realizada uma breve comparação do Brasil com os países líderes na manufatura avançada apontados pelo relatório Readiness for the Future of Production Report 2018.

A estrutura proposta pela WEF identifica as principais alavancas necessárias para transformar efetivamente os sistemas de produção à luz das tecnologias emergentes rapidamente. A avaliação mede a prontidão para o futuro da produção em dois componentes diferentes: Estrutura da Produção e Drivers da Produção.

Essa estrutura de avaliação classifica cada país em relação ao atual estado de desenvolvimento da manufatura avançada e as perspectivas para o futuro; os países são classificados em quatro grupos:

- Líder: Países com uma forte base de produção atual, que apresentam um alto nível de preparação para o futuro por meio de um forte desempenho em todo o componente Drivers de Produção. Esses países também têm o valor econômico mais atual em jogo para futuras perturbações.

- Legado: Países com uma forte base de produção que estão em risco no futuro devido ao desempenho mais fraco no componente Drivers de Produção.
- Alto Potencial: Países com uma base de produção limitada com boa pontuação no componente de Driver de Produção, indicando que existe capacidade para aumentar a produção no futuro, dependendo das prioridades da economia nacional.
- Nascente: Países com uma base de produção limitada atualmente, que apresentam um baixo nível de prontidão para o futuro devido ao fraco desempenho no componente Driver de Produção.

4 Avaliação Estado de Goiás

Abaixo será discutido e comparado os principais componentes da estrutura de avaliação desenvolvida pelo Word Economic Fórum em colaboração com A.T. Kearney, entre o estado de Goiás e o Brasil.

4.1 Estrutura de Produção

A estrutura de produção de um estado depende de várias variáveis, incluindo as decisões estratégicas que um estado faz para priorizar o desenvolvimento do setor de agricultura, mineração, indústria e serviço. Esta estrutura reflete a complexidade e a escala atual de produção.

4.1.1 Complexidade

- Complexidade Econômica

  A complexidade econômica de um país é calculada com base na diversidade das exportações que um país produz e sua onipresença ou no número de países capazes de produzi-las. Os países que são capazes de sustentar uma gama diversificada de know-how (saber-fazer) produtivo, incluindo know-how sofisticado e único, são capazes de produzir uma ampla diversidade de bens, incluindo produtos complexos que poucos outros países podem fazer (WEF; KEARNEY, 2018).

  Segundo o Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) o Brasil atingiu 0,2 pontos no Índice de Complexidade Econômica (ICE) entre -2,5 e 2,5 classificando em 54º entre os 100 países pesquisados, ano referência 2016.

  Enquanto o Rankings Localidades Brasileiras (DATAVIVA, 2014) avaliou o Estado de Goiás na última pesquisa realizada em 2014 com -7,328 pontos de ICE estando entre os estados menos complexos do Brasil classificado em 19º no ranking nacional; nesta mesma pesquisa o Brasil atingiu 0,15 pontos de ICE.

4.2 Drivers de Produção

Os Drivers de Produção da estrutura são os principais capacitadores que posicionam um país para capitalizar sobre tecnologias emergentes e oportunidades no futuro da produção. Um processo consultivo foi usado para identificar seis motivadores principais: Tecnologia e Inovação, Capital Humano, Comércio e Investimento Global, Estrutura

Institucional, Recursos Sustentáveis e Ambiente de Demanda. Os principais indicadores estão dispostos na Tabela 1 e as próximas seções descrevem os drivers individualmente.

Drivers de Produção	**Componentes dos Drivers**	**Estado de Goiás**	**Brasil**
Tecnologia e Inovação	Assinaturas de Telefone Celular (Assinaturas / 100 Habitantes)	100,08	99,40
	Cobertura de Rede Móvel 4G LTE (% População Coberta)	91,34%	88,23%
	Usuários da Internet (Acessos / 100 Habitantes)	45,67	51,3
	Gastos com P&D (0-100 Pontos)	15,2	18,4
	Publicações Científicas e Técnicas (0-100 Pontos)	28,1	48,5
	Pedidos de Patente (0-100 Pontos)	7,9	21,9
Capital Humano	Emprego na Indústria (% População Ativa)	22,79%	12,3%
	Anos Médios de Escolaridade (0-100 Pontos)	44,5	38,2
	Proporção Aluno Professor no Ensino Fundamental (Alunos / Professor)	23,11	20,9
Comércio e Investimento Global	Comércio (Soma das Exportações com Importações em Relação ao PIB)	19,5%	24,6%
	Qualidade das Rodovias (0-100 Pontos)	56,5	47,5
	Disponibilidade de Voos Direto (0-100 Pontos)	5,5	10,2
	Qualidade de Energia Elétrica (0-100 Pontos)	69,9	85,5
Estrutura Institucional	Eficiência da Máquina Pública (0-100 Pontos)	61,5	56,4
	Transparência Para Combate a Corrupção (0-10 Pontos)	8,85	8,80
	Eficiência do Judiciário (0-100 Pontos)	26,3	34,8
Recursos Sustentáveis	Uso de Energia Alternativa e Nuclear	95,2%	83%
	Nível de emissão de CO_2 (0-100 Pontos)	63,9	59,9
	Índice de Perdas de Água	29,2%	39,2%
Demanda Externa e Doméstica	Tamanho do Mercado (PIB em Trilhões de Reais)	R$ 0,196	R$ 7,400

Tabela 1 – Comparação dos Drivers de Produção entre o Estado de Goiás e o Brasil.

4.2.1 Tecnologia e Inovação

Tecnologia e Inovação são os principais capacitadores para o futuro da produção, já que a adoção e difusão de tecnologias emergentes é o ponto crucial da Quarta Revolução Industrial. Para fazer isso, os países precisam de uma plataforma de tecnologia avançada, conectada e segura. Eles precisam atualizar continuamente a infraestrutura de tecnologia para garantir que sua plataforma seja avançada o suficiente para operar totalmente as tecnologias emergentes. Por exemplo, a disponibilidade e a velocidade da Internet são importantes ao usar a Internet das Coisas no chão de fábrica. Avanços generalizados para o futuro da produção exigem um ecossistema global totalmente conectado, o que só é possível por meio da interoperabilidade entre sistemas.

4.2.1.1 Plataforma de Tecnologia

Os países precisam considerar sua posição como um inovador técnico, mantendo atualizado a infraestrutura de tecnologia para garantir que sua plataforma seja avançada suficiente para operar totalmente as tecnologias emergentes.

4.2.1.1.1 Disponibilidade de TIC

- Assinaturas de Telefone Celular

  Item referente a assinaturas de telefone celular por 100 habitantes; no Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018), no Brasil existem 118,9 assinaturas de celular por 100 habitantes ocupando a 54º posição do ranking das 100 nações estudadas, em 2016.

  Enquanto a Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações) (ANATEL, 2021) divulga que Goiás contem 100,08 assinaturas de celular por 100 habitantes, sendo o 6º estado com maior densidade de celular por habitantes no âmbito nacional; o Brasil possui 99,40 assinaturas por 100 habitantes; referente ao mês de março de 2021.

- Cobertura de Rede Móvel LTE

  Item referente a porcentagem da população coberta por pelo menos uma rede móvel de quarta geração (4G) ou superior. No Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018): 56,5% da população brasileira está coberta por essa tecnologia posicionado em 72º entre as 100 nações pesquisadas, dados referentes ao ano de 2016.

  Entretanto segundo a Anatel (ANATEL, 2021) 88,23% da população Brasileira está coberta pela tecnologia 4G; no estado de Goiás 91,34% da população possui esta tecnologia disponível, ocupando a 4ª posição no ranking nacional em março de 2021.

- Usuários da Internet

  Este item aponta o percentual de pessoas adultas que utilizaram a Internet em qualquer local e para qualquer finalidade, independentemente do dispositivo e da rede utilizada. O Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) aponta que 56,7% da população brasileira utiliza internet para quaisquer fins, ano referência 2016.

  Segundo a Anatel (ANATEL, 2021): existem 51,3 acessos por 100 habitantes a banda larga fixa no Brasil; enquanto no estado de Goiás existe 45,67 acessos por 100 habitantes a banda larga fixa, sendo 9º estado em relação a densidade de acessos, em referência ao mês de dezembro de 2020.

4.2.1.1.2 Intensidade de Pesquisa

- Gastos com P&D

  Os gastos com pesquisa e desenvolvimento são gastos correntes e de capital (públicos e privados) em trabalho criativo realizado sistematicamente para aumentar o conhecimento, incluindo o conhecimento da humanidade, cultura e sociedade e o uso do conhecimento para novas aplicações. P&D cobre pesquisa básica, pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental.

  O Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) indica que o Brasil gasta 1,2% do PIB em P&D classificando em 32º entre os 100 países pesquisados, referente ao ano de 2013.

  O Ranking de Competitividade dos Estados divulgado pelo Centro de Liderança Pública (CLP; INTEGRADA, 2021) indica que o estado de Goiás no ano de 2020 atingiu 15,2 ponto (avaliação de 0 a 100 pontos) conquistando a 13ª posição no ranking nacional, enquanto a média do Brasil estava em 18,4 pontos.

- Publicações Científicas e Técnicas

  As contagens de artigos são de um conjunto de periódicos abrangidos pelo Science Citation Index (SCI) e pelo Social Sciences Citation Index (SSCI). Os artigos são classificados por ano de publicação e atribuídos a cada país / economia com base no (s) endereço (s) institucional (is) listado (s) no artigo.

  Neste item o Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) indicou a nota de 13,5 publicações por Bilhão referente ao PIB em Dólar, classificando no ranking do relatório em 47º, referente ao ano de 2016. O Ranking de Competitividade dos Estados (CLP; INTEGRADA, 2021) classifica o índice de pesquisa científica e bolsa de mestrado e doutorado. Em relação à pesquisa científica o estado de Goiás foi avaliado com 28,1 pontos na escala de 0-100 pontos ficando na

22ª posição do ranking nacional sendo a média nacional com 43,2 pontos. Enquanto no campo de mestrado e doutorado o estado de Goiás recebeu a nota de 48,5 pontos posicionando em 6º no ranking nacional, sendo a média nacional em 38,1 pontos; dados referentes a 2020.

- Pedidos de Patente

  Nesse item tem-se analisado o número total de patentes registradas, patentes no mundo por milhão de pessoas. Sendo que segundo WEF (WEF; KEARNEY, 2018) o Brasil tem 1,6 patente por milhões de habitantes atingindo a 49ª posição das 100 nações pesquisadas, referente ao período de 2012 a 2014.

  Segundo o Ranking de Competitividade dos Estados (CLP; INTEGRADA, 2021) o estado de Goiás recebeu a nota de 7,9 pontos de 0-100 pontos referente ao total de concessões de patentes, englobando os tipos: "Patente de Invenção", "Modelo de Utilidade"e "Certificado de Adição"em relação ao PIB; atingindo a 16ª posição no ranking nacional, sendo a média do Brasil em 21,9 pontos, em referência ao ano de 2020.

4.2.2 Capital Humano

O Capital Humano é fundamental para a transformação dos sistemas de produção, pois as instalações de produção não podem evoluir a menos que os funcionários também evoluam. Obviamente, a natureza mutável da produção tem implicações significativas para o emprego industrial em todo o mundo. Uma combinação de novas tecnologias de produção e macrotendências estão mudando as habilidades exigidas na produção, alterando o número e a natureza dos empregos nos ecossistemas de produção e geografias.

4.2.2.1 Força de Trabalho Atual

Neste tópico é tratado sobre as Capacidades da Força de Trabalho, abrangendo o Emprego na Indústria, o Emprego Intensivo em Conhecimento e Anos Médios de Escolaridade. A Força de Trabalho Futura trata-se dos dados de Migração que o Brasil teve entre 2010 e 2015. Nos Resultados da Educação fala-se sobre a Qualidade das Universidades segundo o Readiness for the Future of Prodution Report 2018 e a Proporção Aluno Professor no Ensino Fundamental, neste indicador o Brasil tem 20,9 em razão de aluno professor coletado do relatório Readiness.

4.2.2.1.1 Capacidades da Força de Trabalho

- Emprego na Indústria

Nesse item trata-se da proporção do emprego industrial no emprego total. O Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) indica que 12,3 % da população ativa brasileira trabalha na indústria, colocando o Brasil em 45º entre os 100 países, referente ao ano de 2014.

Enquanto o relatório Goiás em Dados (JUNIOR; ROMANATTO, 2018) indica que 22,79 % dos trabalhadores ocupam posição na indústria geral ou transformação no quarto trimestre de 2017.

- Emprego Intensivo em Conhecimento

  O Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) indica neste item a soma das pessoas nas categorias 1 a 3 como porcentagem do total de pessoas empregadas, de acordo com a International Standard Classification of Occupations (ISCO). As categorias incluídas são: ISCO-08: 1 Gerentes, 2 Profissionais e 3 Técnicos e profissionais associados; logo o Brasil possui 21,6% dos trabalhadores entre as categorias 1 a 3 em 2014; deixando o Brasil em 58º entre os 100 países.

  Em Goiás o relatório Goiás em dados (JUNIOR; ROMANATTO, 2018) indica que no 4 trimestre de 2017; 12,70% dos trabalhadores possuía ensino superior completo ou equivalente, 5,70% dos trabalhadores com ensino superior incompleto ou equivalente e 25,36% concluído o ensino médio ou equivalente.

- Anos Médios de Escolaridade

  Segundo o Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) no Brasil a população possui 7,4 anos de escolaridade em média, atingindo a 80º posição entre as 100 nações referente ao ano de 2014; enquanto o Ranking da Complexidade dos Estados (CLP; INTEGRADA, 2021) avalia Goiás com 44,5 pontos encontrando em 10º no ranking nacional; tendo a média nacional com 38,2 pontos, referente ao ano de 2020.

4.2.2.2 Força de Trabalho Futura

- Migração

  Dados do Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) indica que o Brasil teve uma migração de -0,9 migrantes por 100.000 habitantes no período de 2010-2015 classificando em 52º entre os 100 países pesquisados; enquanto o artigo Migração em Goiás entre 2005 e 2015 (CRUVINEL, 2017) demonstra que 1,9 milhões ou 28,7% das pessoas residentes em Goiás são naturais de outros estados; no período de 2005-2010, houve a migração de 207.829 pessoas para o estado de Goiás, tendo em média 41.765,8 migrantes por ano; mas no período de 2013-2015 a migração caiu para 8.590 pessoas, tendo em média 2.863,33 migrantes por ano.

4.2.2.2.1 Resultados da Educação

- Qualidade das Universidades

  O Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) indica que o Brasil com 22,0 pontos em escala de 0-159 pontos na qualidade das Universidades classificando-se em 13º no ranking mundial. Segundo o Ranking Universitário Folha (RUF,) realizado em 2019, Goiás possui duas Universidades entre as 100 melhores no país, sendo a UFG (Universidade Federal de Goiás) classificada em 20º e UNIP (Universidade Paulista) em 77º posição do ranking nacional, entretanto o Instituto Federal de Goiás e Instituto Federal Goiano não foram avaliados.

- Proporção Aluno Professor no Ensino Fundamental

  Neste indicador o Brasil tem 20,9 em razão de aluno por professor segundo Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018), ocupando a 69ª posição do ranking; enquanto que em Goiás 1.432.261 alunos estão matriculados da creche ao ensino médio, incluindo a educação de jovens e adultos no ano de 2017, segundo Goiás em Dados (JUNIOR; ROMANATTO, 2018); neste mesmo relatório indica que existem 61.969 docentes para estes alunos, chegando a uma razão de 23,11 alunos professor.

4.2.3 Comércio e Investimento Global

Países com altas taxas de participação no comércio internacional recebe vantagens no conhecimento e especialização, ganhando transferência de tecnologia, promovendo concorrência e economias de escala produtiva. Enquanto os investimentos são necessários para atualizar e conectar plataformas de tecnologia, treinar funcionários, adotar tecnologia e sistemas de produção. Logo comércio e investimentos são necessários para expansão da produção de uma nação.

4.2.3.1 Abertura Comercial

- Comércio

  Nesse item, pelo Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) observa-se a soma das exportações e importações de bens e serviços, medida como proporção do PIB, sendo que Brasil atingiu 24,6% do PIB no ano de 2016, classificando em 98º entre os 100 países participantes de pesquisa.

  Referente ao estado de Goiás no mesmo período, os estudos Evolução de Goiás nas Últimas Décadas, Análise Retrospectiva desenvolvido pelo Instituto Mauro Borges (GOIAS, 2016) apontam que goiás exportou US$ 5,930 bilhões e importou US$ 2,641

bilhões; considerando o dólar a R$4,0380 referente ao dia 04 de janeiro, 2016, a soma da exportação e importação representa 19,05% do PIB goiano. Ainda referente ao relatório do IMB, Goiás posiciona em 11º no ranking de importações e exportações.

4.2.3.2 Investimento e Financiamento

- Crédito Interno ao Setor Privado

  Este item indica os recursos financeiros fornecidos ao setor privado por sociedades financeiras. Os recursos financeiros são empréstimos, compras de títulos não patrimoniais e créditos comerciais e outras contas a receber, que estabelecem um pedido de reembolso.

  Segundo o Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018), o Brasil atingiu uma note de 8 pontos de 10 possível no item investimento, ocupando a 7ª posição no ranking mundial, dados do ano de 2017.

  Enquanto o relatório Goiás em Dados (JUNIOR; ROMANATTO, 2018) indica que a indústria de transformação goiana recebeu de investimentos R$ 300,201 milhões oriundos do BNDS (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) representando 2,09% dos recurso aplicados no Brasil referente ao setor; enquanto a indústria extrativa recebeu R$ 4,162 milhões representando 0,61% dos recursos de investimentos aplicados pelo BNDS nesta área. Outra linha de crédito importante para estado de Goiás fornecido pelo Banco do Brasil é o FCO (Fundo Constitucional do Centro-Oeste), que aplicou no ano de 2017, R$ 673,493 milhões na indústria goiana através de 4.455 contratos. O estado de Goiás também incentiva a indústria via agência de fomento GOIÁSFOMENTO investimento de R$19,142 milhões em 2015 e R$ 7,799 milhões em 2016.

4.2.3.2.1 Transporte e Eletricidade

- Infraestrutura de Transporte

  Este indicador é calculado pelo Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) agregando oito indicadores que medem a infraestrutura de estradas, ferrovias, transporte aéreo e hidroviário com dados referentes as ano de 2017. Logo o Brasil atingiu nota de 41,9 pontos de 100 possíveis, alcançando a 65ª posição entre as 100 nações do relatório referente ao ano de 2017.

  Neste mesmo ano de 2017, no estado de Goiás o relatório Goiás em Dados (JUNIOR; ROMANATTO, 2018) descreveu as rodovias: 7,7% das rodovias em ótimo estado; 26,9% bom; 39,3% regular; 18,7% ruim e 7,4% péssimo. Sobre a classificação de alguns aspectos das rodovias; 33,5% da superfície do pavimento encontram-se em

ótimas condições. Quanto à sinalização, em 29,7% das rodovias é considerada boa. Enquanto o Ranking de Competitividade dos Estados (CLP; INTEGRADA, 2021) classificou o estado de Goiás em 2020 com 56,5 pontos no indicador qualidades das rodovias acima da média nacional em 9 pontos, sétimo no ranking nacional, dados de 2020.

De acordo com relatório Goiás em Dados (JUNIOR; ROMANATTO, 2018) há em Goiás 6 aeroportos utilizados por voos domésticos regulares e não regulares, 33 aeródromos públicos e 115 aeródromos privados. Enquanto o Ranking de Competitividade dos Estados (CLP; INTEGRADA, 2021) avalia Goiás com 5,5 pontos na escala 0-100 pontos no indicador disponibilidade de voos diretos; com 4,7 pontos abaixo da média nacional e 13ª posição no ranking.

Sobre o transporte ferroviário Goiás dispõe de 685km da Ferrovia Centro Atlântica (FCA) e 991 km da ferrovia Norte-Sul (JUNIOR; ROMANATTO, 2018).

No transporte hidroviário, Goiás possui o complexo de São Simão; esse complexo integra a hidrovia Tietê-Paraná. O complexo possui capacidade de armazenagem total de 2,506 milhões de toneladas/ano (JUNIOR; ROMANATTO, 2018).

- Infraestrutura de Eletricidade

  Este indicador é calculado pelo Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) agregando dois indicadores que medem a taxa de eletrificação e as perdas na transmissão e distribuição de energia elétrica; com o Brasil recebendo nota 70.8 pontos (0-100 pontos) na 78 posição em 2017.

  Goiás possui um parque gerador em operação em torno de 11.215MW (capacidade total instalada) considerando as hidrelétricas fronteiriças, sendo aproximadamente 9.190MW de origem hidráulica e 2.025MW de origem térmica. A matriz elétrica é predominantemente renovável (95,2%), com destaque para a fonte hídrica, que responde por 83,5% da potência instalada; e a biomassa – bagaço da cana, biogás e resíduos florestais –, que representa 11,6%. Goiás produz em torno de 27.450 GWh de energia elétrica, valor correspondente a 4,7% da produção nacional. Aproximadamente 51,7% são consumidos internamente, o restante é destinado à exportação a outros estados ou a perdas (JUNIOR; ROMANATTO, 2018).

  Em comparação com o Brasil o Ranking de Competitividade dos Estados (CLP; INTEGRADA, 2021) avaliou Goiás com 69,9 pontos no indicador qualidade de energia elétrica; com 15,6 pontos abaixo da média nacional, Goiás está entre os últimos no ranking nacional posicionado em 25º no ano referência 2020.

4.2.4 Estrutura Institucional

Uma estrutura institucional forte é, portanto, crítica para o sucesso de um país, embora as estruturas legais, regulamentações, padrões, estratégias e instituições atuais não estejam acompanhando o ritmo de mudança e inovação. Estruturas legais e regulamentações para novas tecnologias em nível global são necessárias para reduzir a incerteza e estabelecer normas e padrões.

4.2.4.1 Governo

Este tópico trata-se da Eficiência Regulatória: Liberdade comercial, liberdade de trabalho e liberdade monetária. O Índice de Percepção de Corrupção classifica o país com base seu nível percebido de corrupção no setor público do país. E o Estado de Direito é possível verificar que o Brasil ocupa a 60ª posição no ranking, cumprindo com as regras da sociedade, qualidade da execução de contratos, direitos de propriedades e tribunais.

4.2.4.1.1 Eficiência

- Eficiência Regulatória

  O Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) calcula a eficiência regulatória via média de pontuação de três componentes do Índice de Liberdade Econômica: liberdade comercial, liberdade de trabalho e Liberdade monetária. No ano referência 2017, o Brasil atingiu 4,5 pontos (0-10 pontos) ocupando a 85 posição no ranking.

  Em Goiás, o Ranking de Competitividade dos Estados (CLP; INTEGRADA, 2021), pontou Goiás com 61,5 pontos (0-100 pontos) no Pilar Eficiência da Máquina Pública, ocupando a 15ª posição do ranking nacional com 5,1 pontos acima da média nacional referente a 2020.

- Índice de Percepção de Corrupção

  O Índice de Percepção de Corrupção (IPC) classifica países com base em seu nível percebido de corrupção no setor público do país. É um índice composto: uma combinação de pesquisas e avaliações de corrupção, coletadas por uma variedade de instituições conceituadas. O Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) indicou 40 pontos (0-100 pontos) para o Brasil, ocupando a 58ª posição no ranking dos 100 países do estudo referente ao ano de 2016.

  Em avaliações internas entre os estados brasileiros, utiliza o termo transparência para combate a corrupção; em dados divulgados pela Escala Brasil Transparente – Avaliação 360º da Controladoria Geral da União (CGU, 2021), Goiás recebeu a

nota de 8,85 pontos (0-10 pontos) classificando em 18 no ranking nacional, com 0,05 pontos acima da média Nacional.

4.2.4.1.2 Estado de Direito

- Estado de Direito

  O estado de direito captura as percepções de até que ponto os agentes confiam e cumprem as regras da sociedade e, em particular, a qualidade da execução de contratos, direitos de propriedade e tribunais. No Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) o Brasil recebeu a nota de -0,1 pontos (-2,5 a +2,5 pontos) ocupando a 60ª posição no ranking, dados referentes ao ano de 2016.

  O Ranking de Competitividade dos Estados (CLP; INTEGRADA, 2021) sobre eficiência do judiciário referente ao ano de 2020, demonstra Goiás com 26,3 pontos (0-100 pontos) ocupando a 17ª posição do ranking nacional com 8,5 pontos abaixo da média.

4.2.5 Recursos Sustentáveis

Quarta Revolução Industrial oferece uma oportunidade para os países inaugurarem um futuro de produção mais sustentável e neutralizar os danos causados pela industrialização anterior. A manufatura tem impactado negativamente ao meio ambiente, como evidenciado pela sobre-exploração dos recursos naturais, a poluição / destruição dos ecossistemas e a redução da biodiversidade.

4.2.5.0.1 Energia

- Uso de Energia Alternativa e Nuclear

  As energias alternativas incluem hidrelétricas e nucleares, geotérmicas, biomassa e energia solar, entre outras. O Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) divulgou que a matriz energética do Brasil utiliza 40% de energia alternativa no ano de 2014, ficando em 24ª posição entre os 100 países avaliados.

  Enquanto em Goiás a matriz elétrica é predominantemente renovável (95,2%), com destaque para a fonte hídrica, que responde por 83,5% da potência instalada; e a biomassa – bagaço da cana, biogás e resíduos florestais –, que representa 11,6%. Goiás produz em torno de 27.450 GWh de energia elétrica, valor correspondente a 4,7% da produção nacional. Aproximadamente 51,7% são consumidos internamente, o restante

é destinado à exportação a outros estados ou a perdas (JUNIOR; ROMANATTO, 2018).

4.2.5.0.2 Emissões

- Nível de Emissão de CO_2 (Dióxido de Carbono)

  Nesse item avalia a emissões totais de CO_2 (dióxido de carbono) em um determinado país, como proporção do PIB. O Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) divulgou no relatório que o Brasil emitiu 0,2 megatons/(PIB) ficando em 24º posição do ranking de menor nível de emissão, referente ao ano de 2014.

  Enquanto o ranking de competitividade dos estado (CLP; INTEGRADA, 2021) no indicador emissões de CO_2 no pilar sustentabilidade ambiental que avalia o CO_2 emitido e derivado de remoção de unidades de conservação pelo PIB Total; Goiás recebeu a nota 63,9 pontos (0-100 pontos), com 4,0 pontos acima da média nacional e 18ª posição no ranking nacional, no ano referência 2020.

4.2.5.1 Água

- Tratamento de Água e Águas Residuais

  Esse indicador do Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018) mede a proporção de esgoto coletado e produzido por residências, municípios e indústria que é tratada, ponderada pela população atendida pela rede de esgoto. Indicando que o Brasil foi avaliado em 76,2 pontos (0-100 pontos), classificando na 54ª posição do ranking dos 100 países pesquisados.

  Segundo o 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto - 2019 divulgado pelo Ministério do Desenvolvimento Regional / Secretaria Nacional de Saneamento (BRASIL, 2020), Goiás possui o menor índice de perdas de água na distribuição entre os estados do país, com índice de 29,2 % de perdas; sendo que a média nacional está em 39,2%, dados referente ao ano de 2019. Referente ao saneamento; Goiás possui 60,52% da população com coleta de esgoto, sendo 5º no ranking nacional.

4.2.6 Ambiente de Demanda

A oferta de bens produzidos é amplamente influenciada pelo ambiente de demanda. Os países com acesso a grandes mercados internos e externos podem expandir a produção e desfrutar das vantagens das economias de escala. Capturar a demanda doméstica ou regional por si só pode não ser suficiente, mas pode ser usado como um trampolim para competir globalmente.

4.2.6.1 Demanda Externa e Doméstica

- Tamanho do Mercado

  Este indicador é calculado pelo Readiness for the Future of Production Report 2018 como uma medida agregada que reflete o Produto Interno Bruto (PIB) avaliado pela paridade do poder de compra em bilhões de dólares internacionais e as importações de bens e serviços como porcentagem do PIB. A pontuação corresponde ao logaritmo natural da soma do PIB e das importações, avaliados pela paridade do poder de compra. Nessa avaliação de 2017 da (WEF; KEARNEY, 2018), Brasil recebeu 7,7 pontos (0-10 pontos) classificando como 10º maior mercado do relatório.

  De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,), no ano de 2020 o PIB brasileiro atingiu R$ 7,4 trilhões, sendo que o PIB do estado de Goiás em 2020 atingiu R$ 195,685 bilhões de reais; representando 2,64% do PIB nacional sendo 9º em âmbito nacional.

5 Comparação entre Brasil e Países Líderes

Dos 100 países e economias incluídos na avaliação do Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018), há 25 países líderes, 10 países do legado, 7 países de alto potencial e 58 países nascentes. Abaixo será descrito a avaliação do Brasil e seguido com a avaliação dos países líderes: Estados Unidos, China e Alemanha; conforme Tabela 2.

	Brasil	**Alemanha**	**China**	**Estados Unidos**
Tecnologia e Inovação	4,5	7,2	5,7	8,5
Capital Humano	4,4	7,5	5,6	7,9
Comércio e Investimento Global	5,3	7,3	7,2	7,7
Marco Institucional	4,5	8,2	4,9	8,6
Recursos Sustentáveis	7,6	7,8	5,5	6,7
Ambiente de Demanda	6,1	7,5	7,9	8,5

Tabela 2 – Comparação dos Drivers de Produção entre o Brasil, Alemanha, China e Estados Unidos. Fonte: Readiness for the Future of Production Report 2018

A Figura 3 mostra o gráfico da avaliação do Brasil em relação ao resto do mundo segundo Readiness for the Future of Production Report 2018 (WEF; KEARNEY, 2018). o Brasil foi classificado como país nascente, recebendo a nota 5,2 pontos (0-10 pontos) referente e a estrutura de produção e a nota 5,0 (0-10) sobre drivers de produção como mostra na Tabela 1. O setor manufatureiro do Brasil é o nono maior do mundo e responde por aproximadamente 10% do PIB nacional, quase um terço de sua contribuição de mais de 30% na década de 1980. A estrutura de produção do Brasil é relativamente baixa em complexidade. O desempenho do país nos Drivers de Produção é misto. Recursos sustentáveis e meio ambiente de demanda são seus dois motivadores mais bem classificados. O Brasil é um dos principais destinos de investimento estrangeiro direto e investimentos greenfield (termo aplicado quando o produto do projeto é realizado a partir do zero) e deve buscar alavancar vínculos globais para facilitar a transferência de conhecimento e tecnologia. Um dos principais desafios do Brasil é seu Marco Institucional, e a eficiência regulatória e a governança voltada para o futuro devem ser uma prioridade. Com a quinta maior população do mundo, o Brasil possui uma riqueza de recursos humanos, mas as capacidades atuais da força de trabalho ficam para trás em habilidades digitais, engenharia, pensamento crítico e outras áreas essenciais para o sucesso no futuro.

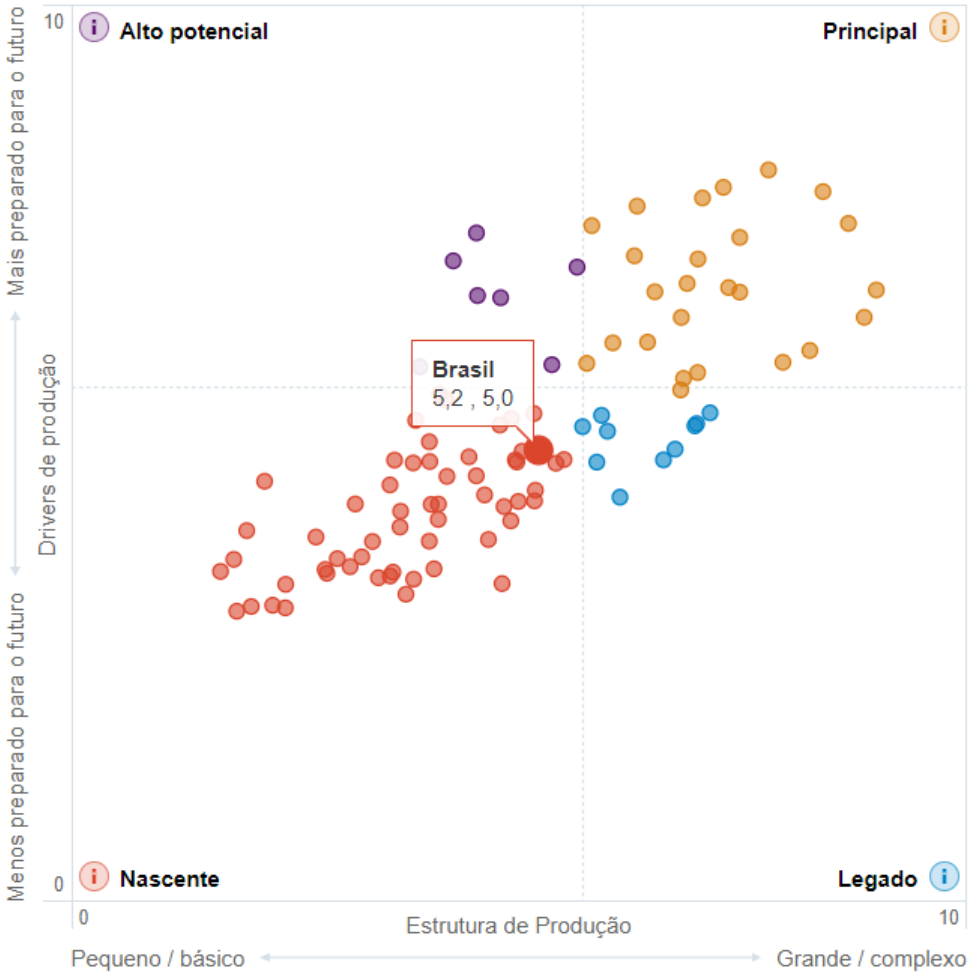

Figura 3 – Gráfico avaliação Brasil em relação ao resto do mundo. Fonte: (Adaptado) Readiness for the Future of Production Report 2018

A Figura 4 mostra a avaliação dos Estados Unidos em relação ao Brasil. A avaliação classificou o Estados Unidos como país líder (principal); recebendo a nota 7,8 pontos (0-10 pontos) em estrutura de produção e 8,2 pontos (0-10 pontos) sobre drivers de produção. Apontando que o setor manufatureiro dos Estados Unidos é o segundo maior do mundo, com um MVA (Margem Valor Agregado) de quase US $ 2 trilhões em 2016, representando cerca de 16% do Valor Agregado da Manufatura global e 12% do PIB dos Estados Unidos. Os Estados Unidos têm a oitava economia mais complexa do mundo. O país está bem posicionado para o futuro, mantendo a pontuação máxima no componente Impulsionadores da Produção ponderados e pontuando no Top 5 em todos os direcionadores, exceto Recursos Sustentáveis e Estrutura Institucional. Os Estados Unidos são mundialmente conhecidos por sua capacidade de inovação e atualmente estão na vanguarda dos principais desenvolvimentos em torno das tecnologias emergentes da Quarta Revolução Industrial. Além disso, sua capacidade de desenvolver, atrair e reter capacidades avançadas de capital humano é apoiada por sólidas instituições de ensino superior. A reforma tributária no final de 2017 reduziu a alíquota do imposto sobre as empresas de 35% para 21%, tornando

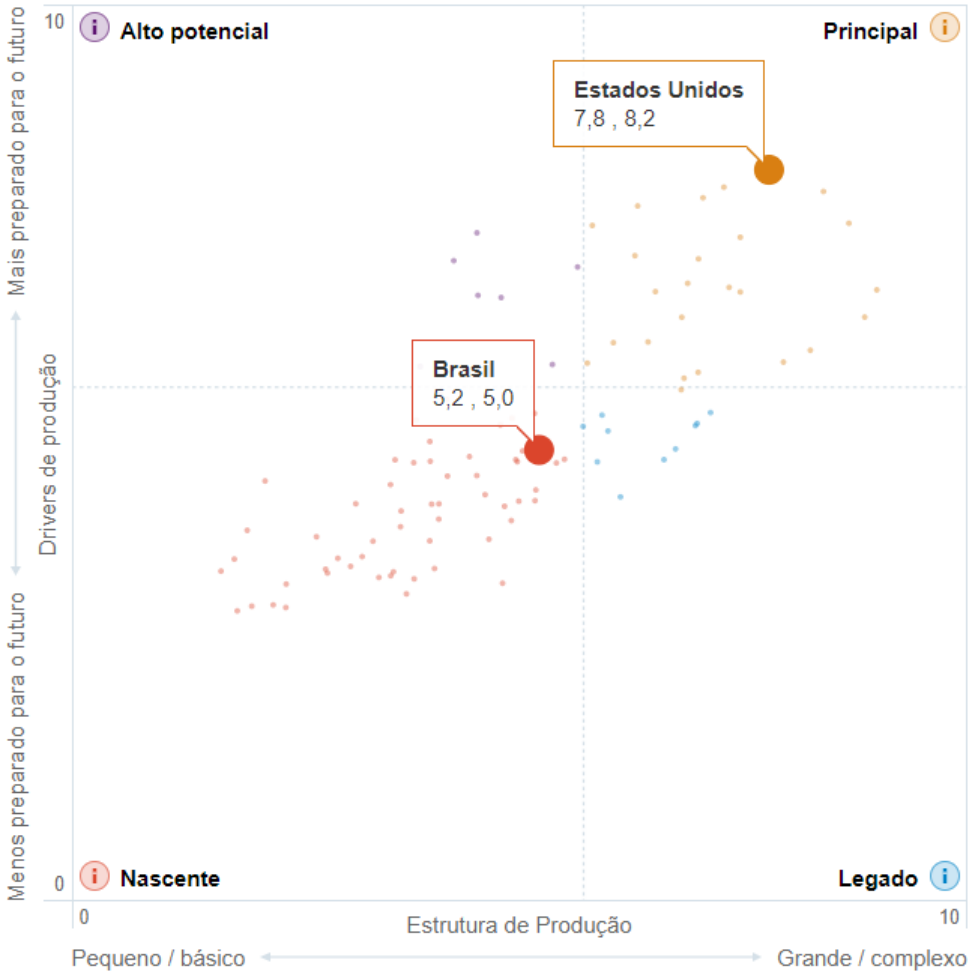

Figura 4 – Gráfico avaliação Estado Unidos em relação ao Brasil. Fonte: (Adaptado) Readiness for the Future of Production Report 2018

mais atraente para as empresas transferir parte de sua produção para os Estados Unidos. No entanto, as incertezas políticas e regulatórias, relacionadas à imigração e aos acordos de livre comércio, por exemplo, ainda persistem. Como um dos maiores contribuintes mundiais de emissões de carbono, as melhorias na eficiência e sustentabilidade de suas fontes de energia devem ser priorizadas (WEF; KEARNEY, 2018).

Enquanto a avaliação indicou que o setor manufatureiro da China é o maior do mundo, com um MVA global total de quase US $ 3 trilhões em 2016, representando aproximadamente um quarto do Valor Agregado da Manufatura global, logo recebendo a nota 8,2 pontos (0-10) pontos referentes a estrutura de produção, como mostra a Figura 5. Embora a China tenha um desempenho muito bom na escala de sua base de produção, ela ainda pode melhorar no componente Complexidade. Nas últimas duas décadas, a China evoluiu sua capacidade de produção de bens de baixo custo para produtos mais avançados. Porém, devido ao seu tamanho, os níveis de modernização dentro do seu setor manufatureiro variam muito. Entre os impulsionadores de produção, a China tem um desempenho particularmente bom nos impulsionadores de ambiente de demanda e comércio

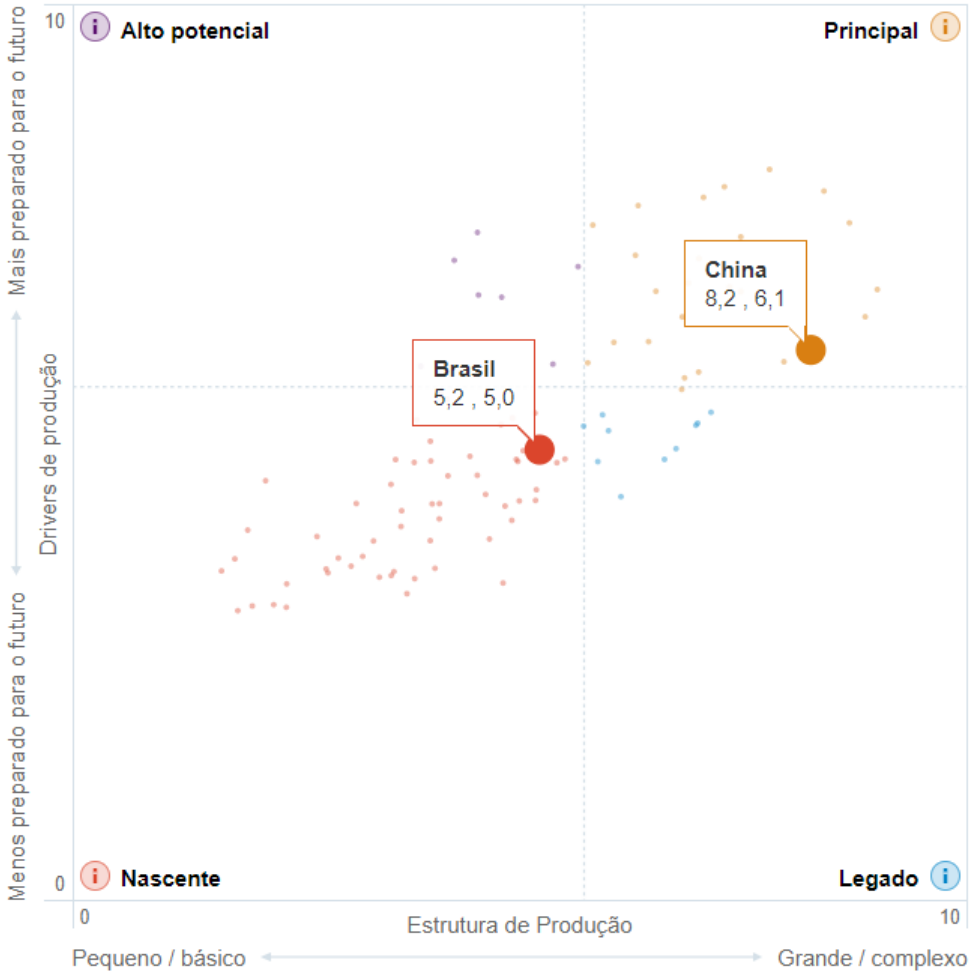

Figura 5 – Gráfico avaliação China em relação ao Brasil. Fonte: (Adaptado) Readiness for the Future of Production Report 2018

e investimento global. A China ocupa o terceiro lugar em Tecnologia e Inovação e Capital Humano, mas precisará continuar a fortalecer as capacidades de sua força de trabalho para desenvolver as habilidades necessárias no futuro e melhorar os níveis de inovação nas empresas. Os maiores desafios da China são os direcionadores da Estrutura Institucional e dos Recursos Sustentáveis. Baseando-se nesses desafios a China recebeu a nota 6,1 pontos (0-10 pontos) referentes aos drivers de produção, conforme a Figura 5 (WEF; KEARNEY, 2018).

A Alemanha lançou o conceito indústria 4.0 em 2011; nesta avaliação identificou-se o quarto maior setor de manufatura do mundo - com um MVA total de quase US $ 775 bilhões em 2016 e a terceira economia mais complexa, recebendo a nota 8,7 pontos (0-10 pontos) referente a estrutura de produção. Com mais da metade da produção de manufatura da Alemanha sendo exportada, a história de excelência em manufatura da Alemanha é mundialmente conhecida. A Alemanha está classificada no quartil superior em todos os Drivers de Produção e entre os dez primeiros em Tecnologia e Inovação, Capital Humano, Comércio Global e Investimento e Meio Ambiente de Demanda. A Alemanha se

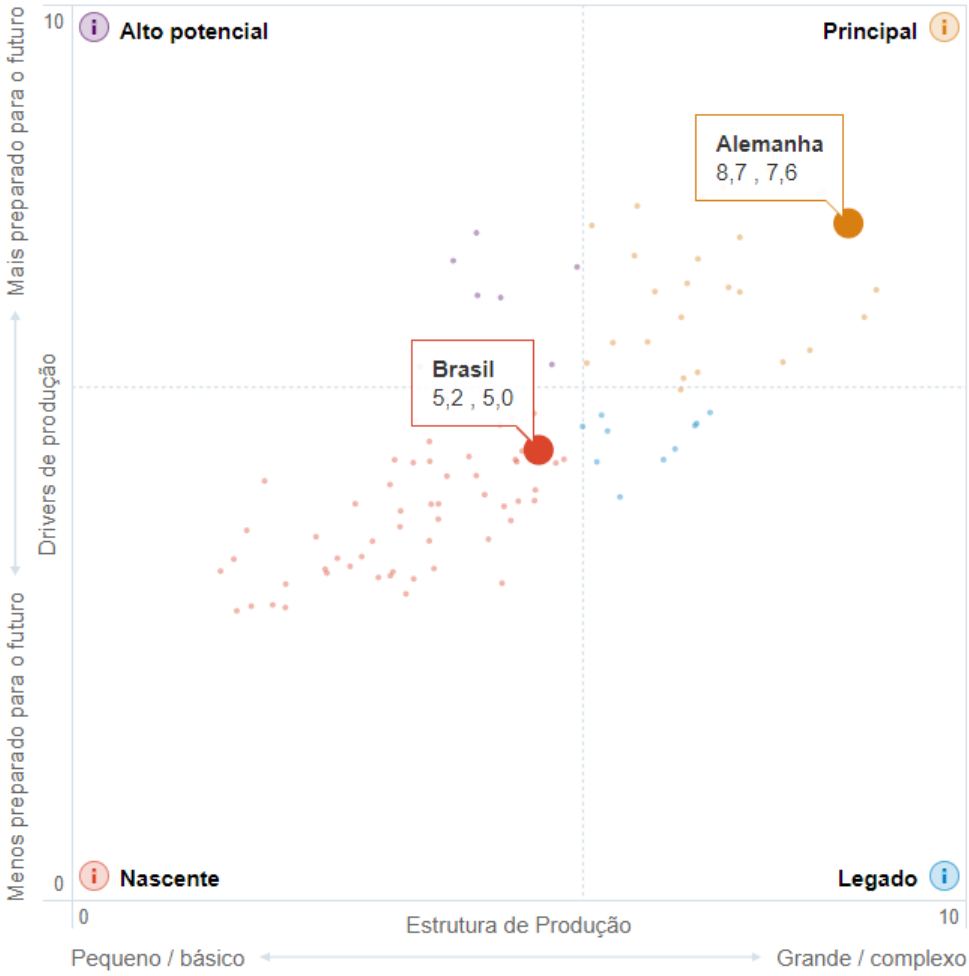

Figura 6 – Gráfico avaliação Alemanha em relação ao Brasil. Fonte: (Adaptado) Readiness for the Future of Production Report 2018

destaca por fortes resultados educacionais, programas de treinamento técnico avançado, uma força de trabalho atual altamente capacitada e uma capacidade comprovada de inovar. A Alemanha é amplamente reconhecida como pioneira na Quarta Revolução Industrial e está assumindo um papel de liderança na construção de padrões e normas globais para adoção internacional, assim recebeu a nota 7,6 pontos (0-10 pontos) referente a drivers de produção, assim como mostra a Figura 6 (WEF; KEARNEY, 2018).

6 Conclusões

Neste trabalho foram apresentados dados sobre a situação atualizada da estrutura de produção e os drivers de produção do Estado de Goiás, em seguida foi feito uma comparação generalista com o Brasil.

Em relação à Estrutura de Produção, percebeu-se que a complexidade econômica do Estado de Goiás é uma das menores do país; pois produtos que possuem pouca ou nenhuma manufatura consequentemente possui baixa MVA (Margem de Valor Agregado), mesmo o Estado de Goiás sendo segundo maior parque industrial suco-alcooleiro do País e quinto maior parque automotivo do país. Conclui-se que Goiás produz uma baixa diversidade de bens e maior parte com pouca manufatura, diminuindo o valor agregado do produto produzido pelo Estado.

Sobre o driver Tecnologia e Inovação; o Estado de Goiás apresentou-se desempenho satisfatório tendo em vista a média nacional sobre assinatura e cobertura 4G LTE; entretanto, é importante que leve-se em consideração que o Estado de Goiás e o Brasil dependem do leilão e desembaraços do governo / ANATEL sobre a Tecnologia 5G; tecnologia que promete revolucionar o chão de fábrica devido à alta capacidade de banda e alta densidade de dispositivos conectados com baixa latência, utilizando ondas milimétricas em frequências extremamente altas, entre 24 e 60 GHz. Em relação a P&D, Goiás investe abaixo da média nacional, refletindo no baixo número de pedidos de patente e publicações científicas / técnicas; mas o Estado de Goiás destaca-se no campo de mestrado e doutorado, levando a interpretação de pouca interação entre universidades e indústrias.

O Capital Humano em sua Força de Trabalho Atual apresenta qualificações profissionais com média superior Nacional. Para Força de Trabalho Futura observa-se uma diminuição da migração de pessoas para o Estado de Goiás, que representa uma queda da força de trabalho futura, porém a maior parte dos migrantes possuem baixa qualificação profissional. Em relação a qualidade do ensino superior, o Estado de Goiás deve focar na qualidade das instituições de Ensino, pois apenas a Universidade Federal de Goiás obteve boa avaliação (deve observar que Instituto Federal de Goiás e Instituto Federal Goiano não participaram da pesquisa).

No Comércio e Investimento Global, o Estado de Goiás está entre os Estados que possuem maior abertura comercial do país, bem como balança comercial favorável. Referente à investimento, Goiás recebe maior parte do crédito destinado ao Centro-Oeste por meio de FCO; e a agência estadual GOIÁSFOMENTO destina-se ao crédito para microempreendedor a médias empresas.

Em relação à Infraestrutura, o Estado de Goiás é atendido por duas das principais

ferrovias do país e incluído na Hidrovia Paranaíba-Tietê-Paraná via o complexo portuário de São Simão; facilitando as exportações e importações com menor custo de transporte. Sobre as rodovias, Goiás apresenta-se acima da média Nacional no quesito pavimentação e sinalização mesmo com análise Estadual indicando situação regular, ruim e até mesmo péssimo em maior parte das rodovias goianas. Em relação a energia Elétrica, o Estado Goiás está consumindo aproximadamente a metade da energia gerada e o excedente é exportado para outros estados do Brasil, entretanto a qualidade da Energia Elétrica fornecida aos consumidores está entre as piores do país.

Goiás apresenta destaque em Energia Renovável devido a sua fonte hídrica e utilização de biomassa para produção de energia elétrica e etanol, possuindo grande capacidade de geração de energia fotovoltaica ainda pouco explorada, contribuindo para o Estado ficar 4 pontos acima da média em relação ao índice de emissão de dióxido de carbono. Referente ao Tratamento de Água, Goiás possui o menor índice de perda de água tratada em sua distribuição.

Logo, o Estado de Goiás é referência em questões de energia renovável; entretanto deve investir esforços para aumentar a gama de produtos industrializados, diminuindo a dependência econômica de produtos com baixa complexidade; aproximar as indústrias das Universidades para desenvolvimento de profissionais e tecnologia; e urgentemente tratar sobre a distribuição de energia elétrica para melhorar a qualidade de energia fornecida aos consumidores e à indústria; pois a infraestrutura elétrica é crítica para desenvolvimento do Estado.

Para extensão do trabalho deixo a proposta de análise da indústria do Estado de Goiás pós pandemia do COVID-19 (Sars-CoV-2) em relação a indústria pré-pandemia.

Referências

ALMEIDA, P. R. de. O brasil e a nanotecnologia: rumo à quarta revolução industrial. In: *Espaço Acadêmico*. Maringá: [s.n.], 2005. Citado 2 vezes nas páginas 16 e 17.

ANATEL, A. nacional de T. *Painel de Dados da Anatel*. 2021. Aceso: 04 de maio, 2021. Disponível em: <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/>. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

BRASIL, M. do Desenvolvimento Regional. Secretaria de S. S. Sistema nacional de informações sobre saneamento: 25 diagnostico dos serviços de Água e esgotos - 2019. Brasilia, 2020. Citado na página 36.

BUISAN, M.; VALDES, F. La industria conectada 4.0. *ICE - Informacion Comercial Española*, n. 898, p. 89–100, 2017. Citado na página 13.

CGU, C. G. da U. *EBT - Avaliação 360° - 2ª Edição*. 2021. Aceso: 27 de abril, 2021. Disponível em: <https://mbt.cgu.gov.br/publico/avaliacao/escala_brasil_transparente/66>. Citado na página 34.

CLP, C. de L. P.; INTEGRADA, T. C. Raking de competitividade dos estados - edição 2020. 2021. Citado 7 vezes nas páginas 28, 29, 30, 33, 34, 35 e 36.

CRUVINEL, E. de C. Migração em goiás entre 2005 e 2015. 2017. Aceso: 26 de abril, 2021. Disponível em: <https://www.rankingdecompetitividade.org.br/>. Citado na página 30.

DATAVIVA. *Rankings Localidades Brasileiras*. 2014. Aceso: 03 de maio, 2021. Disponível em: <http://legacy.dataviva.info/pt/rankings/2014/bra/3/?order=eci.desc>. Citado na página 25.

DATHEIN, R. Inovação e revoluções industriais: uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos xviii e xix. *Publicações DECON - Textos Didáticos 02/2003*, Porto Alegre, 2003. Citado na página 15.

FRANCO, T. Alienação do trabalho: Despertencimento social e desrenraizamento em relação à natureza. *Caderno CRH*, v. 24, n. 1, p. 169–189, 2011. Citado na página 17.

GASPARETTO, V.; SOUZA, E. S. D. Características e impactos da indústria 4.0: Percepção de estudantes de ciências contábeis. In: *XXV Congresso Brasileiro de Custos*. Vitória: [s.n.], 2018. Citado na página 18.

GOIAS, G. de. Evolução de goiás nas Últimas décadas, análise retrospectiva. *Marcoplan*, Rio de Janeiro, 2016. Citado na página 31.

IANNONE, R. A. *A Revolução Industrial*. 10. ed. São Paulo: Moderna, 1997. Citado na página 16.

IBGE, I. B. G. e E. *Produto Interno Bruto - PIB*. Aceso: 28 de abril, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Citado na página 37.

JUNIOR, S. B. F.; ROMANATTO, E. A indústira em goiás: Uma análise de perspectiva histórica. *IMB - Instituto Mauro Borges*, 2017. Citado na página 21.

JUNIOR, S. B. F.; ROMANATTO, E. Goiás em dados. *IMB - Instituto Mauro Borges*, 2018. Citado 7 vezes nas páginas 20, 21, 30, 31, 32, 33 e 36.

RUF, R. U. F. *Ranking de universidades 2019*. Aceso: 29 de abril, 2021. Disponível em: <https://ruf.folha.uol.com.br/2019/ranking-de-universidades/principal/>. Citado na página 31.

SCHWAB, K.; MIRANDA, D. *A Quarta Revolução Industrial*. [S.l.]: Edipro, 2019. ISBN 9788552100461. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 18.

SINGER, P. Desemprego e exclusão social. *São Paulo em perspectiva*, v. 10, n. 1, 1996. Citado na página 17.

WEF, W. E. F.; KEARNEY, A. Readiness for the future of production report 2018. *Word Economic Forum*, Genebra - Suíça, 2018. Citado 17 vezes nas páginas 14, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 41, 42 e 43.

Apêndices

APÊNDICE A – Plano de Trabalho do Projeto Final de Curso 2

EMC

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE ENGENHARIA ELÉTRICA, MECÂNICA E DE COMPUTAÇÃO

UFG

PLANO DE TRABALHO DO PROJETO FINAL DE CURSO 2

Título: Avaliação da Indústria 4.0 no Estado de Goiás

Dados	**Discente**
Matrícula/Nome	20120609 / Luis Divino Alves Junior
Telefone	(62) 98503-0093
E-mail	luisjunior@discente.ufg.br
Orientador	Sérgio Granato de Araújo
Curso	Engenharia de Computação
Certificado De Estudos	Não
Tipo de Projeto	Pesquisa Aplicada

Resumo

Realizar uma pesquisa aplicada ao conceito da Indústria 4.0; consolante com perfil indústria do estado de Goiás, identificando as vantagens desse novo modelo, os impactos que ele causará no desenvolvimento do estado e comparar com o desenvolvimento da Industria 4.0 com outros atores: Brasil, China, EUA e Alemanha.

I. Objetivos

- Verificar quais são os principais avanços e desafios para a transformação das indústrias.
- Analisar a legislação e incentivos governamentais para a indústria 4.0.
- Comparar o atual estágio de desenvolvimento da Industria 4.0 no estado de Goiás com o restante do Brasil e os maiores desenvolvedores: Alemanha, China e EUA.

II. Metodologia

- Revisão bibliográfica.
- Análise de documentos.
- Pesquisa de campo.

III. Resultados Esperados

- Apresentar uma visão do atual estágio de desenvolvimento tecnológico no estado de Goiás.
- Compreender as transformações proporcionada pela indústria 4.0 no âmbito socioeconômico do estado incluindo a avaliação do mercado de trabalho.

IV. Cronograma de Atividades

Na Tabela 1 é mostrado o Cronograma de Atividades.

Tabela 1 – Semestre letivo de 2020-2.

Etapas do Projeto	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**
1. Pesquisa Bibliográfica	X	X			
2. Desenvolvimento	X	X	X	X	
3. Análise dos resultados		X	X	X	
4. Elaboração da Monografia		X	X	X	
5. Apresentação do Projeto Final				X	X

Goiânia, 03 de março, 2021.

Assinatura do Aluno
Luis Divino Alves Júnior
Matrícula: 201207609

SERGIO GRANATO DE ARAUJO:86795694704 Assinado de forma digital por SERGIO GRANATO DE ARAUJO:86795694704 Dados: 2021.03.04 17:24:02 -03'00'

Assinatura do(a) Prof.(a) Orientador(a)
Dr. Sérgio Granato de Araújo