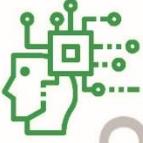




Estudo das áreas prioritárias do Programa Universitário do Bem

INTERNET DAS COISAS
LOGÍSTICA
BIOTECNOLOGIA
INDÚSTRIA
INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
AGRONEGÓCIO
BIG DATA
NANOTECNOLOGIA
SAÚDE
EDUCAÇÃO
ENERGIA RENOVÁVEL
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS

Ronaldo Ramos Caiado

SECRETARIA-GERAL DA GOVERNADORIA

Adriano da Rocha Lima

IMB - INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS

Guilherme Resende Oliveira



Unidade da Secretaria-Geral da Governadoria, o IMB é o órgão responsável pela elaboração de estudos, pesquisas, análises e estatísticas socioeconômicas, fornecendo subsídios na área econômica e social para a formulação das políticas estaduais de desenvolvimento. O órgão também fornece um acervo de dados estatísticos, geográficos e cartográficos do Estado de Goiás.

Gerência de Assessoramento Estratégico

Evelyn de Castro Cruvinel

Gerência de Dados e Estatísticas

Bernard Silva de Oliveira

Gerência de Estudos Macroeconômicos

Anderson Mutter Teixeira

Gerência de Estudos Socioeconômicos e de Avaliação de Políticas Públicas

Alex Felipe Rodrigues Lima

SGG
Secretaria-Geral
da Governadoria



IMB - Instituto Mauro Borges
Avenida Vereador José Monteiro, nº 2.233, Mezanino (em frente ao Bloco G)
Setor Nova Vila – Goiânia/GO - CEP: 74.653-900
Telefone: (62) 3269-2780/2777
Internet: www.imb.go.gov.br
e-mail: imb@goias.gov.br

RESUMO

Este trabalho lança luz à discussão sobre as áreas prioritárias do Estado de Goiás e o seu uso para embasar desenhos de políticas públicas, especificamente sobre o Programa Universitário do Bem (PROBEM). Assim, o estudo apresenta uma proposta de relação entre os cursos superiores apoiados pelo programa, as profissões do futuro e as áreas estratégicas definidas pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), Secretaria de Estado de Desenvolvimento e Inovação (SEDI), Secretaria Geral da Governadoria do Estado de Goiás (SGG) e outras instituições. É impossível prever como será o futuro do mercado de trabalho, mas sabe-se que o aprendizado de máquinas e a robótica vão mudar diversas modalidades de trabalho. Será mais difícil substituir humanos por máquinas em tarefas menos rotineiras que exijam o uso simultâneo de uma ampla variedade de habilidades. Neste sentido, este estudo discute as profissões do futuro com essa perspectiva, que leva em conta a relação entre as habilidades e competências pessoais e os mercados em ascensão, além das áreas voltadas ao desenvolvimento socioeconômico equilibrado do Estado, levando em consideração as cadeias produtivas existentes. Assim, para melhorar a efetividade do programa na geração de oportunidades no mercado de trabalho, é necessário examinar as profissões e relacionar com os cursos atendidos pelo PROBEM, especialmente aqueles que apresentam uma maior probabilidade de automatização. Essas estimativas, baseadas no estudo de Albuquerque *et al.* (2019), o qual estima a probabilidade de automação de ocupações no Brasil, são fundamentais para definir cursos prioritários que as instituições de ensino deveriam oferecer visando maximizar as oportunidades de emprego no futuro. O outro pilar do estudo é baseado nas áreas estratégicas do estado de Goiás, as quais foram definidas em estudo técnico, chancelado pelas instituições supracitadas, que relaciona as vocações do estado de Goiás, isto é, suas competências produtivas instaladas e recursos naturais, análise de tendências e cenários prospectivos e seu potencial relacionado às competências científico-tecnológicas existentes. Com a determinação dessas áreas, definidas por meio de pesquisas bibliográficas, descritas no decorrer do estudo, foram realizadas correlações textuais entre as áreas estratégicas e as definições dos cursos superiores. Essas correlações embasaram a elaboração de um indicador que compõe a fórmula do índice de priorização dos cursos superiores a serem apoiados. Por fim, ressalta-se que essa discussão ou aplicação não se encerra neste estudo, pois são necessários constantes reflexões e aperfeiçoamentos do programa. Para isso, são elementos norteadores as atualizações dos resultados baseadas em discussões sobre as profissões do futuro, estudos das cadeias produtivas goianas e a (re)definição das áreas prioritárias do Estado.

AGRADECIMENTOS

Este estudo não poderia ter sido realizado sem o apoio e as considerações das pessoas e instituições listadas a seguir.

Inicialmente, à equipe da Organização das Voluntárias de Goiás (OVG) e do Programa Universitário do Bem (PROBEM), pela leitura atenciosa, explicações precisas e sugestões para o aperfeiçoamento metodológico do estudo. Estendemos os agradecimentos à equipe da OVG, que se empenha de maneira exemplar aos cuidados da população carente do estado e, em especial, dos beneficiários do novo PROBEM e antigo Programa Bolsa Universitária.

À FAPEG, pelo apoio ao Projeto de pesquisa “Avaliação de programas sociais da Organização das Voluntárias de Goiás (OVG)”, que contribuiu para a realização desse estudo e para o redesenho do Programa Bolsa Universitária, culminando no PROBEM. Nesse contexto, estendemos os agradecimentos ao Robson Vieira e Marcos Arriel, que trouxeram relevantes reflexões e contribuições à definição das áreas prioritárias do estado e, conseqüentemente, necessárias ao aperfeiçoamento do programa.

Por fim, a toda equipe do IMB, que contribui cotidianamente com a disponibilização de uma série de estudos e informações e estatísticas essenciais à compreensão do estado de Goiás.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. ÁREAS PRIORITÁRIAS DO ESTADO DE GOIÁS.....	7
3. AUTOMATIZAÇÃO E O EMPREGO DO FUTURO	14
3.1. Identificando as habilidades e o emprego do futuro	17
4. METODOLOGIA.....	21
5. RESULTADOS.....	24
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
8. ANEXOS.....	28

As publicações do Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos (IMB) estão disponíveis para download gratuito nos formatos PDF. Acesse: <https://www.imb.go.gov.br/>

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

Anderson Mutter Teixeira ¹
Bernard Silva de Oliveira ²
Evelyn de Castro Cruvinel ³
Felipe Garcia Ribeiro ⁴
Guilherme Resende Oliveira ⁵
José Wanderley Moura Nogueira ⁶

1. INTRODUÇÃO

Em janeiro de 2021 foi criado oficialmente o Programa Universitário do Bem (PROBEM), por meio da Lei nº 20.957. O programa tem caráter socioassistencial e educacional e como objetivo auxiliar no desenvolvimento social e econômico de Goiás, por meio de concessão de bolsas de estudos, mediação do acesso ao mundo do trabalho e fomento à participação cidadã para alunos universitários socioeconomicamente vulneráveis. Portanto, o intuito é auxiliar no custeio das mensalidades do ensino superior, além de fazer mediação e integração ao mundo do trabalho por meio de articulações com órgãos e entidades públicas, organizações não governamentais e empresas privadas por meio de um Banco de Oportunidades, em iniciativa mantida pela Organização das Voluntárias de Goiás (OVG).

De acordo com a OVG, o intuito é executar um novo projeto de políticas públicas e dos programas sociais, ampliar a capacidade de atendimento aos mais vulneráveis e trazer mais segurança ao processo de seleção. O programa tem como antecessor o Programa Bolsa Universitária (PBU), que foi aperfeiçoado para dar acesso e permanência na educação superior a estudantes em situação de vulnerabilidade, além de estimular a participação cidadã, da responsabilidade social e do voluntariado nos universitários beneficiados pelo PROBEM, bem como reduzir as disparidades sociais e regionais do Estado, promovendo o desenvolvimento equilibrado conforme as vocações e cadeias produtivas locais, bem como a formação para as novas profissões do futuro, conforme Art. 2 da lei de criação. Neste sentido, há uma preocupação com o desenvolvimento econômico e regional do estado.

Ainda, a administração do Programa deverá disponibilizar em seus processos seletivos, gradativamente, percentual de vagas diferenciadas para as áreas consideradas prioritárias para o Estado de Goiás, ou seja, aquelas áreas que revelem as principais lacunas e potencialidades para a

¹ Gerente de Estudos Macroeconômicos do IMB. Professor da Universidade Federal de Goiás (UFG). Doutor em Economia (Universidade de Brasília - UnB). E-mail: anderson.teixeira@goias.gov.br.

² Gerente de Dados e Estatísticas e Pesquisador do IMB. Mestre em Geografia (UFG). E-mail: bernard.oliveira@goias.gov.br.

³ Gerente de Assessoramento Estratégico e Pesquisadora do IMB. Mestre em Estatística (UnB). E-mail: evelyn.cruvinel@goias.gov.br.

⁴ Bolsista de Fomento Tecnológico e Extensão Inovadora (Fapeg-IMB). Professor da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). Doutor em Economia pela Fundação Getúlio Vargas (FGV). E-mail: felipe.garcia.rs@gmail.com

⁵ Diretor-executivo e Pesquisador do IMB. Doutor em Economia (UnB) E-mail: guilherme.resende@goias.gov.br.

⁶ Bolsista de Fomento Tecnológico e Extensão Inovadora (Fapeg-IMB). Bacharel em Ciências Econômicas (UNIFESSPA). E-mail: wanderley1807@gmail.com.

formação de recursos humanos e pesquisas para o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação do estado.

O Instituto Mauro Borges de estatística e estudos socioeconômicos (IMB), junto com a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ficaram responsáveis por realizar estudos técnicos para definição das áreas prioritárias e cursos que terão as vagas induzidas, conforme aprovado na nova lei do PROBEM⁷. Dessa maneira, esse relatório tem o interesse de atender esse objetivo, conforme lei do programa. Assim, pretende-se discutir o alinhamento da concessão de bolsas de estudos com vistas a mudança da realidade de vida do estudante vulnerável, a partir da maior possibilidade de empregabilidade e geração de renda, levando em consideração o desenvolvimento socioeconômico do Estado e as profissões do futuro. Desse modo, todos os apontamentos deste trabalho serviram como subsídio técnico à tomada de decisão da OVG, que administra e executa o programa.

Importante mencionar que tudo o que está sendo desenvolvido neste projeto está intimamente ligado com o espírito de qualificar um dos mais significativos programas sociais do estado. Aprimorar tanto a focalização, a capacidade de levar os recursos e serviços de forma eficiente ao público-alvo, quanto a efetividade, ou seja, a capacidade da política em modificar de fato as dimensões do desenvolvimento definidas como objetivos do programa.

Ainda, precisa ser dito que políticas públicas orientadas para formação de capital humano altamente qualificado, via educação superior, tendem a ter um custo unitário mais elevado do que outros programas (como aqueles direcionados à educação básica). É a natureza do serviço prestado pelas instituições de ensino superior, que envolve recursos humanos de maior qualificação e uso intensivo de tecnologia em muitas áreas, que causa isso. Assim, todo o esforço para que os beneficiários de fato capturem benefícios positivos no mercado de trabalho em razão da participação no programa é imperativo para que o programa tenha uma boa análise de custo-benefício. A orientação de uma parte das vagas para áreas com menor risco de automação das tarefas e/ou ligadas à economia do estado de Goiás deve aumentar a inserção e a qualidade dos postos de trabalho dos bolsistas ao conectar os bolsistas do programa com as necessidades atuais e futuras da economia goiana, além de aumentar a probabilidade geração de renda ou retornos financeiros para o beneficiário no futuro.

2. ÁREAS PRIORITÁRIAS DO ESTADO DE GOIÁS

A lei de criação traz como objetivo do PROBEM a “redução das disparidades sociais e regionais do Estado, promovendo o desenvolvimento equilibrado conforme as vocações e cadeias produtivas locais, bem como a formação para as novas profissões do futuro”. Portanto, é fundamental entender e incorporar no programa esses pontos. Neste sentido, entende-se que os pilares de uma proposta para o aperfeiçoamento do programa são as vantagens comparativas do estado, baseadas não apenas na sua história econômica, mas no futuro, isto é, na tendência que se

⁷ A FAPEG tem apoiado o aperfeiçoamento do programa por meio do apoio à pesquisa sobre o PROBEM e políticas públicas similares. Assim, através de um acordo com o IMB, houve o financiamento de estudo voltado ao tema supracitado e ao redesenho do programa.

observa como áreas com maiores perspectivas de crescimento. E como outro pilar, as evoluções do mercado de trabalho, logo, incorporando a influência das inovações tecnológicas, automação do trabalho e outros aspectos laborais do século XXI, tópico a ser tratado na próxima seção. Assim, este estudo traz um olhar prospectivo considerando que a atual gestão se preocupou com a obtenção de um novo desenho de programa efetivo a partir do amparo técnico apresentado.

Apesar de existir um marco legal robusto sobre a Ciência, Tecnologia e de Inovação (CTI) do estado de Goiás, atualmente, não existe uma política estadual de desenvolvimento e inovação vigente que defina as áreas estratégicas. Contudo, existem iniciativas dos órgãos governamentais que tratam de projetos prioritários na área de CTI, porém, sem essa definição específica. Nesse contexto, a FAPEG, o IMB (vinculado à Secretaria Geral da Governadoria do Estado de Goiás - SGG), a Secretaria de Estado de Desenvolvimento e Inovação (SEDI) e outras instituições, como a própria OVG, discutem o tema de uma maneira abrangente e que possa apontar diretrizes para a construção das políticas governamentais correlacionadas ao tema.

A FAPEG, em consonância com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), adotou a missão de promover o fomento da pesquisa científica, tecnológica e de inovação em todas as áreas do conhecimento, mas, especialmente apoiar pesquisas científicas em áreas estratégicas para Goiás, ao investir na formação de recursos humanos qualificados que promova o aumento da competitividade econômica e melhoria das condições sociais.

Em 2019 a FAPEG conduziu uma série de discussões com as instituições goianas do ecossistema de inovação pela definição das áreas prioritárias da Ciência, Tecnologia e Inovação (CTI) estadual. Neste sentido, outros fóruns, como o Conselho Temático de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (CDTI) da Federação das Indústrias do Estado de Goiás (FIEG) também contribuíram com a identificação dos setores vocacionais e as oportunidades para o estado de Goiás. Assim, houve contratação de um estudo técnico elaborado pela Fundação CERTI, em parceria do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae) de Goiás e Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), que apontou as áreas prioritárias para investimentos estaduais e que estão alinhados com o objetivo geral deste estudo. Apesar de não ter sido adotado na íntegra, esse documento embasou a discussão técnica da Fapeg, SEDI, SGG e outras instituições, para a definição das áreas prioritárias do estado.

O estudo foi baseado em três pilares: Vocação, Potencial e Tendências. Para identificar os setores de Vocação foi realizada uma avaliação dos segmentos produtivos utilizando o levantamento do número de empresas, número de empregos, Quociente Locacional, Índice de Especialização, balança comercial e vocação natural, realizado a partir de dados da RAIS/MTE (2017) e SECEX/MDIC (2017). Os setores de Vocação apontados foram: Construção Civil e Infraestrutura; Têxtil e Confecção; Agronegócio; TIC e Telecom; Metalmeccânico; Fabricação de Moveis; Minerais não metálicos; Borracha e Plástico; Produtos Químicos, Eletroeletrônicos; Papel e Celulose e Fármacos.

Para definir os setores de Potencial foram levantados aspectos quantitativos e qualitativos sobre os cursos de graduação, cursos de pós-graduação, grupos e linhas de pesquisas e bolsas de produtividades. O cruzamento dos cursos com maior destaque nos aspectos analisados apontou as

seguintes áreas de Potencial: Ciências da Saúde; Ciências Agrárias; Biotecnologia e Genética; Meio Ambiente; Engenharia e Exatas; Ciências da Terra.

Para direcionar os setores de tendência foi feito o cruzamento entre as tendências globais, nacionais e estaduais, resultando nos seguintes setores: Tecnologias para o Agronegócio; Energia Alternativa; Tecnologias para Mineração; Economia Criativa; Infraestrutura, Logística e Transporte; Tecnologias para Saúde; Tecnologias de Informação e Comunicação; Economia Verde.

Em síntese, o estudo busca alinhar as competências produtivas instaladas e recursos naturais (Vocação), as competências científicas-tecnológicas existentes (Potencial) e a análise de tendências e cenários prospectivos (Tendências). Dessa maneira, o estudo aponta as seguintes áreas prioritárias para Goiás: Agronegócio, Indústria da Saúde, Mineração, TIC, Construção e Infraestrutura e Economia Verde, conforme pode ser visto na Figura 1.

Figura 1 – Áreas prioritárias de acordo com estudo técnico da Fundação CERTI



Fonte: Fundação CERTI (2018).

Diante desse contexto, a FAPEG em reunião do Conselho Superior - CONSUP, realizada em 2 de setembro de 2019, definiu as seguintes áreas: Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), robótica e veículos autônomos, realidade aumentada e virtual, agronegócio, energia mineração, biotecnologia e nanotecnologia, fármacos. Também foram selecionadas: Biodiversidade, alimentos, economia circular e saúde. Assim, a escolha das referidas áreas estratégicas foi baseada nessa pesquisa prévia, com foco nas competências fortes, não só dentro das universidades, mas, também no setor produtivo, em outras palavras, contempla o objetivo do PROBEM de levar em conta as vocações e cadeias produtivas do estado. Ademais, todo o processo foi dialogado com especialistas da área de CTI, com atores públicos e privados, conforme descrito a seguir.

A CAPES, por meio da Portaria nº 131, de 03 de setembro de 2020, instituiu o Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação (PDPG) - Parcerias Estratégicas nos Estados, com o objetivo de promover a capilarização das ações de formação de recursos humanos altamente qualificados, para desenvolver e fortalecer a pós-graduação e a pesquisa nos Estados da Federação, por meio da interação entre o Governo, a universidade, a iniciativa privada ou o terceiro setor, propiciando o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação do País. Destaca-se que a CAPES também determinou no art. 5º dessa portaria, qual seja, “a definição das Áreas Prioritárias será levada a efeito por meio de oficinas organizadas pelas Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (FAP), envolvendo os demais atores estaduais oriundos do governo, das Instituições de Ensino Superior (IES), da iniciativa privada ou do terceiro setor, e deverão igualmente definir os indicadores de acompanhamento dos resultados, em conjunto com a CAPES”.

Ressalta-se que antes da publicação da Portaria 131/2020, além da discussão e definição no âmbito do seu Conselho, a FAPEG realizou duas oficinas/reuniões com o grupo de pró-reitores de pesquisa de pós-graduação das Instituições de Ensino Superior do estado de Goiás, visando apresentar e discutir o conjunto de áreas estratégicas definidas pelo seu Conselho. Seguindo as orientações da CAPES, realizou-se mais uma oficina/reunião envolvendo, novamente, as instituições de ensino superior, e outras duas com secretarias de governo e o setor empresarial organizado. Assim, os critérios de escolhas dos atores participantes das reuniões/oficinas foram:

- Pró-Reitores de Pós-Graduação/Pesquisa – Unidades responsáveis por eleger, orientar, coordenar e supervisionar as atividades da pós-graduação no âmbito das suas instituições de ensino superior;
- Membros do Governo estadual - Secretaria de Desenvolvimento e Inovação - competência de formular e executar a política estadual de ciência, tecnologia, conectividade e inovação; e Secretaria Geral da Governadoria – competência de apoiar direto o Governador do Estado no desempenho de suas atribuições, especialmente em o acompanhamento da ação governamental e do resultado da gestão dos administradores, no âmbito dos órgãos integrantes da estrutura administrativa estadual;
- Conselho Temático de Desenvolvimento Tecnológico e de Inovação - CDTI – composto por representantes do setor produtivo, da academia, do setor público e de entidades que discutem o fomento à inovação.

Após a realização das oficinas/reuniões envolvendo, as instituições de ensino superior, secretarias de governo e o setor empresarial organizado, houve a redefinição das áreas prioritárias estratégicas para o fomento à pesquisa e formação de recursos humanos apoiados pela FAPEG, em relação àquelas definidas pelo CONSUP, realizada em 02 de setembro de 2019. Assim, apresenta-se as áreas prioritárias atendendo Portaria 131/2020 no seu artigo 5º:

- **Tecnologias Habilitadoras:** Inteligência artificial, Internet das coisas, Materiais avançados, biotecnologia, nanotecnologia e big data;
- **Tecnologias de Produção:** Agronegócio, Logística, Indústria (Mineração, Alimentos, Fármaco-química);

- **Tecnologias de Desenvolvimento Sustentável:** Energias Renováveis, Meio Ambiente; e
- **Tecnologias Qualidade de Vida:** Saúde e Educação

É importante ressaltar que essa definição foi referendada pelas secretarias de governo SEDI e SGG, além do setor empresarial, representado pelo CDTI. Ademais, a definição também passou pela aprovação do Conselho Superior da FAPEG, formado por diversos pesquisadores de renome de Goiás, os quais representam as principais instituições de CTI do estado e, portanto, podem ser considerados especialistas na área. A síntese das discussões tratadas nas oficinas/reuniões que foram realizadas com a finalidade de referendar as áreas escolhidas detalhadas em relatórios podem ser encontradas nos Relatórios das Oficinas 1, 2, 3, 4 e 5 e na Ata reunião CONSUP realizada em 02/09/2019⁸.

Para compreender melhor sobre as áreas prioritárias foi realizada uma pesquisa bibliográfica em busca das definições que são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Definições das áreas prioritárias

Tecnologias Habilitadoras
<p style="text-align: center;">Inteligência artificial</p> <p>Segundo Ribeiro (2010), “a inteligência artificial é uma ciência multidisciplinar que busca desenvolver e aplicar técnicas computacionais que simulem o comportamento humano em atividades específicas”. Para Luger (2014), algumas das áreas de aplicação e contribuições da inteligência artificial são jogos, compreensão da linguagem natural, modelagem semântica, modelagem do desempenho humano, planejamento e robótica, linguagens e ambientes para inteligência artificial, redes neurais e algoritmos genéticos. Segundo Pontes (2011), as pesquisas no campo da inteligência artificial podem elaborar algoritmos inteligentes que permitem aos computadores armazenar grande quantidade de conhecimento sobre operações corporativas, onde esses sistemas são capazes de praticar as negociações reconhecendo padrões de difícil percepção para o ser humano, além de fornecer capacidade adicional de aprender com sucessos e fracassos obtidos em cada operação realizada.⁹</p>
<p style="text-align: center;">Internet das coisas</p> <p>A Internet das Coisas é uma inovação tecnológica, baseada em artefatos já consolidados como a Internet e objetos inteligentes. A crescente aplicação da Internet das Coisas nos negócios torna necessária uma avaliação de estratégias, benefícios e dificuldades enfrentadas na aplicação da tecnologia. A ideia central da Internet das coisas é a presença pervasiva de várias coisas ou objetos, com endereços únicos (RFID, sensores, celulares), que podem interagir entre si e cooperar com aqueles próximos para atingir objetivos comuns. O termo está associado com ubiquidade e pervasividade. Além de ser uma tecnologia sem precedentes e que trouxe e pode trazer grandes mudanças para as cadeias de suprimento globais.¹⁰</p>
<p style="text-align: center;">Biociência</p> <p>A biociência é uma ciência multidisciplinar que pode integrar diversas áreas do conhecimento como a genética, a microbiologia, a bioquímica, a engenharia química, a engenharia genética, a zootecnia, dentre outras. Em 1992, foi estabelecida a definição padrão no marco da Convenção Sobre Diversidade Biológica: “qualquer aplicação tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados, para criar ou modificar produtos e processos para usos específicos” (BRASIL, 2010, p. 24). A utilização da biociência na área agrícola, pecuária, industrial, de saúde e meio ambiente, tem possibilitado descobertas de processos que envolvem o uso das técnicas do DNA para desenvolver técnicas de cultivo de células e tecidos, e produzir transgênicos, fármacos, enzimas, hormônios, vacinas e outros produtos químicos bioconvertidos (COUTOULY, 2000).¹¹</p>

⁸ Disponível em: <http://www.fapeg.go.gov.br/atas-de-reunioes/>

⁹ ALVES, André Felipe da Costa; et al. INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: Conceitos, Aplicações e Linguagens. Rev. Conexão Eletrônica – Três Lagoas, MS - Volume 14 – Número 1 – Ano 2017.

¹⁰ GALEGALE, Gustavo Perri; et al. Internet das Coisas Aplicada a Negócios – Um Estudo Bibliométrico. JISTEM - Journal of Information Systems and Technology Management, 2016.

¹¹ GUSMÃO, Alexandre Oliveira de Meira; SILVA, Antonio Rodrigues; MEDEIROS, Mauro Osvaldo. A BIOTECNOLOGIA E OS AVANÇOS DA SOCIEDADE. Biodiversidade - V.16, N1, 2017.

Nanotecnologia
A pesquisa e o desenvolvimento, em nanotecnologia, visam a manipular estruturas em nanoescala e integrá-las para formar componentes e sistemas maiores. As possibilidades são quase infinitas e se prevê que a nanotecnologia exerça um efeito mais profundo, na sociedade do futuro, que o impacto causado pelos automóveis, aviões, televisões e computadores no século XX. Espera-se que muitos dos importantes impactos devam vir do aumento das velocidades das reações, através do uso de nanocatalisadores e da integração da eletrônica molecular com a tecnologia avançada do silício. O tradicional modelo de negócio de larga escala deverá ser revisto de modo a considerar o elevado valor agregado dos nanomateriais e o valor social deverá incluir um menor impacto ambiental na manufatura dos produtos. Os processos deverão ser mais limpos e com maior eficiência no uso da energia e, possivelmente, de novas fontes renováveis. O consumidor irá se beneficiar pela diversidade de produtos baseados na nanotecnologia, que irão melhorar a qualidade de vida das pessoas em todo o mundo. ¹²
Big Data
O Big Data representa a vasta quantidade de informação gerada diariamente através dos mais diversos dispositivos eletrônicos e o tratamento analítico dessa informação através de diversas ferramentas Tecnológicas, com o intuito de se obter padrões, correlações e percepções que podem auxiliar em tomadas de decisões nas mais diversas áreas. Com o a popularização da internet e o advento de diversos dispositivos tecnológicos, a geração de dados cresceu exponencialmente nos últimos anos. Com isso, e através de inteligências tecnológicas há tempos existentes como Business Intelligence, foram concebidas outras ferramentas destinadas a trabalhar com tipos diferentes de dados, principalmente aqueles não possíveis de serem administrados em sistemas relacionais. ¹³
Tecnologias de Produção
Agronegócio
De acordo com John Davis e Ray Goldberg (1957), Agronegócio é a soma das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles. O Agronegócio é visto como a cadeia produtiva que envolve desde a fabricação de insumos, a produção nas fazendas, a sua transformação até o seu consumo. A dinâmica da inovação tecnológica produz efeitos ao longo de toda essa cadeia impactando os diversos atores/segmentos com efeitos sobre a sociedade e o meio ambiente. ¹⁴
Logística
Segundo Christopher (1997), logística refere-se ao processo de gerenciar a compra, o monitoramento e a armazenagem de materiais, peças e produtos acabados por meio da organização para poder maximizar a lucratividade presente e futura com a utilização de um atendimento de baixo custo. Já Ballou (1993) cita que a logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem que facilitam o fluxo de produtos/serviços, desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento com o propósito de providenciar níveis adequados aos clientes a um custo razoável. ¹⁵
Indústria
A indústria é um setor da economia que tem agregado ao seu conjunto as atividades produtivas caracterizadas pela transformação de matéria-prima em mercadorias manufaturadas. Dessa forma, indústria de uma forma ampla abrange desde o mais simples artesanato para o autoconsumo até a fabricação de peças microeletrônicas de última geração. Dentre as características da indústria contemporânea está a produção em massa com a intensa mecanização e padronização dos processos produtivos. Outra característica é a busca intensa da tecnificação na fábrica, a qual proporciona cada vez mais ganhos de produtividade na relação com o trabalho-empregado. São consideradas indústrias tradicionais as que ainda dispõem de tecnologias de produção atrasadas e necessitam do trabalho intensivo para produzir e, são consideradas indústrias modernas as fábricas possuidoras de sofisticada tecnologia de produção, intenso capital investido, trabalhadores com alto grau de conhecimento e grande taxa de investimento por pessoa empregada. ¹⁶

¹² FERREIRA, Hadma Sousa; RANGEL, Maria do Carmo. Nanotecnologia: aspectos gerais e potencial de aplicação em catálise. Quím. Nova vol.32 no.7 São Paulo, 2009.

¹³ GALDINO, Natanael. Big Data: Ferramentas e Aplicabilidade. XIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2016.

¹⁴ CRUVINEL, P. E.; MARTIN-NETO, L. Subsídios para o Desenvolvimento do Agronegócio Brasileiro: O Programa Automação Agropecuária, Visão e Estratégias, Embrapa, 1999

¹⁵ CAVALCANTE, Heloiza da Silva; et al. Uma Breve Análise sobre a Evolução da Logística. XVI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2019.

¹⁶ SILVA, Enedina Maria Teixeira; PINTO, Gustavo Reis. A Indústria e seus Impactos e Perspectivas no Desenvolvimento Do Município De Cruz Alta RS. Fundação de Economia e Estatística. Disponível em: <https://arquivofee.rs.gov.br/3eeg/Artigos/m07t03.pdf>

Tecnologias de Desenvolvimento Sustentável
Energia Renováveis
<p>As fontes renováveis de energia são aquelas em que os recursos naturais utilizados são capazes de se regenerar, ou seja, são considerados inesgotáveis, além de diminuir o impacto ambiental e contornar o uso de matéria prima que normalmente é não renovável. Dentre as energias alternativas renováveis, mais conhecidas atualmente encontram-se a energia eólica, energia hidráulica, energia do mar, energia solar, energia geotérmica e biomassa. A utilização dessas energias alternativas renováveis em substituição aos combustíveis fósseis é viável e vantajosa. Além de serem praticamente inesgotáveis, as energias renováveis podem apresentar impacto ambiental muito baixo, sem afetar o balanço térmico ou a composição atmosférica do planeta. O desenvolvimento das tecnologias para o aproveitamento das fontes renováveis poderá beneficiar comunidades rurais e regiões afastadas, bem como a produção agrícola através da autonomia energética e consequente melhoria global da qualidade de vida dos habitantes (COSBEY, 2011).¹⁷</p>
Meio ambiente
<p>A Lei Federal n. 6.938/815, de 31 de agosto de 1981 (já alterada pela Lei Federal 7.804, de 18 de julho de 1989) que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências, estabelece pelo seu artigo 3º. Que "... Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, além disso, desenvolver uma série de instrumentos de trabalho. O conhecimento que gradualmente adquiriu com a experiência foi obtido simultaneamente à construção da sua história, começando com a coleta e caça, chegando até a agricultura, criação, indústria, artes, etc. e através da aquisição de um conhecimento cada vez maior sobre os mais profundos meandros da natureza construindo seu meio ambiente e o ambiente."¹⁸</p>
Tecnologias Qualidade de Vida
Saúde
<p>A Organização Mundial da Saúde (OMS) conceitua saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas pela ausência de doenças ou enfermidades. A saúde é o maior recurso para desenvolvimento social, econômico, pessoal, assim como uma importante dimensão da qualidade de vida. Na atenção primária, destacam-se as ações de promoção da saúde que visam ao empoderamento e autonomia do usuário para o alcance de melhores condições de vida e saúde. O conceito de saúde veio se transformando ao longo dos anos, caracterizando-se como um processo que envolve aspecto social, político e econômico, estando sob influência de mudanças significativas a depender do contexto inserido. Sendo uma esfera da vida de homens e mulheres, percebe-se que a saúde, em sua diversidade e singularidade, não ficou fora do desenrolar das mudanças da sociedade nos últimos séculos. O processo de transformação da sociedade é também o processo de transformação da saúde e dos problemas sanitários.¹⁹</p>
Educação
<p>Segundo Vianna, a "educação, em sentido amplo, representa tudo aquilo que pode ser feito para desenvolver o ser humano e, no sentido estrito, representa a instrução e o desenvolvimento de competências e habilidades". O sentido amplo abrange a educação ao longo da vida do ser humano, enquanto, o sentido estrito corresponde às ações educativas que ocorrem na sala de aulas entre o professor e os alunos. Dentre as várias perspectivas da concepção de educação, evidenciamos três fundamentais cuja classificação tem como critério a forma como se dá a aprendizagem, seja ela por recepção, por autoconstrução ou por construção guiada, tais formas por sua vez se alicerçam respectivamente nas teorias psicológicas comportamentalista (Skinner), humanista (Rogers) ou psico – construtivista (Piaget) e sócio – construtivista (Vygotsky).²⁰</p>

Elaboração: Instituto Mauro Borges/ Secretaria Geral da Governadoria.

¹⁷ NASCIMENTO, Raphael Santos; ALVES, Geziele Mucio. Fontes Alternativas e Renováveis de Energia no Brasil: Métodos e Benefícios Ambientais. XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba.

¹⁸ DULLEY, Richard Domingues. Noção de Natureza, Ambiente, Meio Ambiente, Recursos Ambientais e Recursos Naturais. Agric. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 15-26, jul./dez. 2004

¹⁹ BEZERRA, Italla Maria Pinheiro; SORPRESO, Isabel Cristina Esposito. Conceitos de saúde e movimentos de promoção da saúde em busca da reorientação de práticas. Journal of Human Growth and Development, 2015. Disponível em:

http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12822016000100002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt

²⁰ REGO, Amancio Mauricio Xavier. EDUCAÇÃO: concepções e modalidades. SCIENTIA CUM INDUSTRIA, V. 6, N. 1, PP. 38 — 47, 2018.

3. AUTOMATIZAÇÃO E O EMPREGO DO FUTURO

Como outro pilar do estudo e do desenho do PROBEM, discute-se o futuro do mercado de trabalho e, conseqüentemente, as profissões do futuro. Assim, é necessário entendê-las para relacioná-las com os cursos atendidos pelo Programa Universitário do Bem.

Esta seção apresenta o estado da arte sobre o tema e o debate entre “*routine tasks*” (tarefas rotineiras) e “*nonroutine tasks*” (tarefas não rotineiras), que vem ganhando força na academia, principalmente entre os pesquisadores da área de *labor* (mercado de trabalho) e desenvolvimento econômico, à luz da emergência da inteligência artificial e suas implicações na produtividade, geração de riquezas e na alocação do capital e do trabalho.

A inteligência artificial (IA), por meio do aprendizado de máquinas (*Machine Learning*), e a robótica desempenham um papel cada vez mais importante em nossas vidas e na economia mundial. A IA é vista por muitos como um mecanismo de produtividade e crescimento econômico²¹. Em geral, tal tecnologia, pode aumentar a eficiência com que as coisas são feitas e melhorar o processo de tomada de decisão, analisando grandes quantidades de dados. Além disso, também pode influenciar na criação de novos produtos e serviços, mercados e indústrias, aumentando assim a demanda do consumidor e gerando novos fluxos de receita.

Um estudo da *Pricewaterhouse Coopers* (PwC, 2018) estima que o PIB global pode aumentar em até 14% (o equivalente a US \$ 15,7 trilhões) até 2030, como resultado do acelerado desenvolvimento e aceitação da IA. Além disso, o relatório prevê que a próxima onda de revolução digital seja desencadeada com a ajuda dos dados gerados pela Internet das Coisas (IoT), que provavelmente será muitas vezes maior que os dados gerados pela atual "Internet das Pessoas".

Os pesquisadores da PwC (2018) observam dois canais principais pelos quais a IA terá impacto na economia global. O primeiro envolve a IA que leva a ganhos de produtividade no curto prazo, com base na automação de tarefas rotineiras, o que provavelmente afetará setores intensivos em capital, como manufatura e transporte. Isso incluirá o uso prolongado de tecnologias como robôs e veículos autônomos.

No que tange ao segundo canal, a produtividade também aumentará devido às empresas que irão complementar e auxiliar sua força de trabalho existente com as tecnologias de IA. Isso exigirá o investimento em software, sistemas e máquinas baseados em inteligência assistida, autônoma e aumentada. Deste modo, isso não apenas permitiria à força de trabalho executar suas tarefas de maneira melhor e mais eficiente, como também liberaria tempo, permitindo que se concentrasse em atividades mais estimulantes e de maior valor agregado.

O McKinsey Global Institute espera que cerca de 70% das empresas adotem pelo menos um tipo de tecnologia de IA até 2030, enquanto menos da metade das grandes empresas implementaria toda a gama. Ainda, a McKinsey estima que a IA possa gerar uma produção econômica adicional de

²¹ Acemoglu e Restrepo (2018) resumem que a IA reduz os salários e a demanda por trabalho, todavia esse resultado negativo é neutralizado por um efeito de produtividade, resultante da economia de custos gerada pela automação que gera um aumento na demanda por mão de obra em tarefas denominadas de não automatizadas.

cerca de US\$ 13 trilhões até 2030, aumentando o PIB global em cerca de 1,2% ao ano. Isso virá principalmente da substituição da mão de obra pela automação e do aumento da inovação em produtos e serviços (PwC, 2018).

Apesar de toda a expectativa em torno do impacto positivo, cabe destacar o lado negativo da IA. Conforme a (PwC, 2018), a IA provavelmente criará um choque nos mercados de trabalho e os custos associados necessários para gerenciar as transições no mercado de trabalho; esse choque seria causado como efeito de externalidades negativas, tal como, a perda de consumo doméstico devido ao desemprego.

É impossível prever como será o mercado de trabalho em 2030 ou 2050, como afirma Harari (2018). Mas sabe-se que o aprendizado de máquinas e a robótica vão mudar quase todas as modalidades de trabalho. Alguns creem que dentro de uma ou duas décadas bilhões de pessoas serão economicamente redundantes. Outros sustentam que mesmo no longo prazo a automação continuará a gerar novos empregos e maior prosperidade para todos.

Todavia, os temores de que a automação causará desemprego massivo remontam ao século XIX, e até agora nunca se materializou. Há boas razões para pensar que desta vez é diferente, e que o aprendizado de máquinas será um fator real que mudará o jogo (Harari, 2018).

Isso é observado pelo intenso debate acadêmico em torno do impacto da IA no mercado de trabalho. Especificamente, David Autor do (MIT)²² argumenta que o capital computacional substitui os trabalhadores na realização de um conjunto limitado e definido de atividades cognitivas e manuais, aquelas que podem ser realizadas seguindo regras explícitas (chamamos “tarefas rotineiras” / “*routine tasks*”). Na mesma linha o autor sustenta que o capital computacional complementa os trabalhadores na execução da solução de problemas e atividades complexas de comunicação (tarefas “não rotineiras/” *nonroutine tasks*”).

Por outro lado, Daniel Susskind (Oxford) tem uma visão mais pessimista das perspectivas de trabalho. Em um modelo estático, máquinas são capazes de diminuir os salários relativos e acentuar a queda da parcela de renda, logo, empurrando a força de trabalho para se especializar em um conjunto cada vez menor de tarefas.

Ainda Susskind (2018) criticando a visão mais otimista de Autor argumenta que “embora prever as capacidades futuras das máquinas seja muito difícil, a literatura tradicional baseada em tarefas muitas vezes a subestimou. Autor et.al (2003) observam que a tarefa de dirigir um carro não podia ser prontamente automatizada, mas um carro sem motorista apareceu dois anos depois. Autor et.al (2013) observaram que a tomada de pedidos e a espera de mesa não podiam ser prontamente automatizadas, mas mais tarde naquele ano os EUA restaurantes *Chili’s* e *Applebee’s* anunciaram que estavam instalando 100.000 *tablets* para permitir que os clientes comprem e paguem sem um garçom humano...”.

Diante disso, podemos inferir que David Autor e colegas e seu modelo “*Task-Based*” / “Baseado em tarefas” funcionou bem entre as décadas de 1960 até 2000, ou seja, período da computação e pré IA, via uma visão mais otimista sobre a ameaça da IA e da robótica. Por outro

²² Departamento de Economia do Instituto de Tecnologia de Massachusetts dos EUA.

lado, Susskind e coautores e sua visão “*AI-Based*” apresenta uma visão mais pessimista das perspectivas do mercado de trabalho. Essa visão explica melhor o que vem acontecendo nas economias avançadas nos últimos anos em especial desde 2010.

Ao menos no curto prazo, a IA e a robótica provavelmente não eliminarão por completo setores inteiros da economia. Trabalhos que requeiram especialização numa faixa estreita de atividades padronizadas serão automatizadas. Porém, será mais difícil substituir humanos por máquinas em tarefas menos padronizadas que exijam o uso simultâneo de uma ampla variedade de habilidades e que envolvam lidar com cenários imprevisíveis (Harari, 2018).

Dito isso, é factível e prudente conhecer quais profissões atendidas pelo Programa Universitário do Bem apresentam uma maior probabilidade de automatização. Tais estimativas são de “extrema relevância” para os formuladores de políticas públicas e profissionais por ser passível de nortear a carreira de trabalhadores, bem como definir cursos prioritários que as instituições de ensino deveriam oferecer visando maximizar as oportunidades de emprego no futuro (Albuquerque *et al.*, 2019).

Um dos principais trabalhos para inferir a probabilidade de automatização das profissões foi desenvolvido por Frey e Osborne (2017). Os autores estimaram a suscetibilidade do emprego à informatização. Em seu artigo, os pesquisadores classificam as ocupações nos Estados Unidos com relação ao risco de serem suscetíveis à automação, perguntando aos especialistas sobre o potencial tecnológico de automação em futuro próximo e aplicando um classificador de processo gaussiano para 702 ocupações.

Conforme, Albuquerque *et al.* (2019), isso foi realizado por meio da classificação, *a priori*, de algumas ocupações rotuladas por especialistas e da posterior extrapolação da probabilidade para todos os dados. Como resultado, Frey e Osborne (2017) relataram que 47% de todas as pessoas empregadas nos Estados Unidos estão trabalhando em funções que poderiam ser executadas por computadores nos próximos dez a vinte anos.

A Tabela 1, a seguir, apresenta uma estimativa probabilística estimada por Albuquerque *et al.* (2019) para os cursos contemplados com bolsa no **Programa Bolsa Universitária**. Observa-se que apenas duas profissões oriundas do referido programa apresentaram uma estimativa inferior a 10% de ser automatizado no futuro, a saber: Engenheiro Agrônomo e o Nutricionista. As demais profissões possuem estimativas altas.

Apesar da porcentagem aparentemente alarmante de profissões em risco no futuro próximo, cabe destacar que o percentual apresentado é da profissão principal. Inúmeros cursos formam profissionais para atuar em nichos específicos. Por exemplo, podemos destacar dois casos. A profissão de pedagogo apresentou 99% de automatização, todavia a profissão de psicopedagogia, cuja uma das funções é viabilizar o trabalho coletivo apresentou apenas 11%.

Também merece destaque a profissão de psicologia clínica geral com 75%, todavia sabemos que uma das doenças do século XXI é a depressão, assim o psicanalista apresentou 0% de probabilidade de automatização. Assim, tais números devem ser analisados com parcimônia, segundo Arntz *et al.* (2017). Portanto, é clara a dificuldade em especificar a probabilidade de

automação da profissão. Ressalva que também é feita por Albuquerque et al. (2020), que relaciona a automação da profissão com a sua curva de aprendizagem.

Tabela 1 - Probabilidade de automação das profissões contempladas pelo PBU ²³.

Profissão	Probabilidade de Automação	Profissão	Probabilidade de Automação
Advogado	76%	Farmacêutico	63%
Administrador	29%	Psicólogo	75%
Contador	49%	Engenheiro Civil	79%
Pedagogo	99%	Fisioterapeuta	72%
Enfermeiro	55%	Educador físico	80%
Agrônomo	5%	Gestão de RH	60%
Estética e Cosmética	76%	Biólogo	78%
Biomédico	89%	Nutricionista	3%
Arquiteto	78%	Engenheiro Ambiental	27%
Assistente Social	76%	Engenheiro de Produção	76%

Fonte: <https://lamfo.shinyapps.io/automacao/>.

Elaboração: Instituto Mauro Borges/ Secretaria Geral da Governadoria.

Nota: Em relação ao processo metodológico consultar Albuquerque *et.al.* (2019), p 14-22. No referido trabalho os autores reproduzem o trabalho canônico de Frey e Osborne (2017) que estimaram a suscetibilidade do emprego à automatização nos EUA, por meio de um processo gaussiano para 702 ocupações profissionais.

Albuquerque et.al (2019) argumentam que há diversos cenários de transformação a se considerar na dinâmica do mercado de trabalho brasileiro. Por um lado, atividades tipicamente rotineiras e não cognitivas, devem de fato ser automatizadas. Por outro, outras profissões que integram tanto subtarefas facilmente automatizáveis quanto as de difícil execução por robôs devem sofrer transformações em função do desenvolvimento da tecnologia e da inteligência artificial.

Ainda, o estudo aponta que a tendência é que essas ocupações fiquem cada vez mais centradas em tarefas intensivas em criatividade e análise crítica e gradualmente se afastem de atividades corriqueiras e repetitivas – por exemplo, profissões como as de secretariado e contador se encaixam nessa categoria.

Por fim, em relação aos limites da automação de empregos, ocupações associadas a valores humanos como empatia (exemplo, assistentes sociais), cuidado (enfermagem) e interpretação subjetiva (críticos de artes) devem ser mantidas no curto/médio prazo, mesmo com a ascensão de tecnologias de ponta.

3.1. Identificando as habilidades e o emprego do futuro

²³ Em anexo apresenta os demais cursos, bem como todos os cursos oferecidos na rede privada goiana.

Devido à inserção da IA e da robótica, o ambiente econômico e gerencial tem sofrido mudanças relevantes em sua estrutura funcional. Essa revolução comumente denominada de quarta revolução industrial está criando uma demanda por milhões de novos empregos, porém ancoradas em um conjunto de habilidades específicas.

Conforme o relatório do World Economic Forum (2020)²⁴, existem sete grupos profissionais que variam a sua taxa de criação de oportunidades de empregos. Dados auferidos pelo referido relatório apontam que se as atuais tendências de crescimento persistirem, essas profissões emergentes fornecerão 1,7 milhão de novos empregos em 2020 - e esse número terá um aumento significativo de 51% para 2,4 milhões de oportunidades até 2022.

No total, nos próximos três anos 37% das oportunidades de emprego projetadas em profissões emergentes estarão na Economia do Cuidado; 17% em vendas, marketing e conteúdo; 16% em ciência de dados e IA; 12% em engenharia e computação em nuvem; e 8% em pessoas e cultura. Ainda merece destacar que as profissões denominadas de verdes terão uma taxa de crescimento de aproximadamente 1,6%. Para almejar os números destacados anteriormente, os pesquisadores elaboraram uma “escala de oportunidades” com a medição de novas vagas para cada 10 mil empregos criados pelo mundo. Para 2020, a estimativa é que as sete áreas representem 506 de cada 10 mil oportunidades; a proporção deve subir para 611 até 2022.

Vários países estão passando por uma transição demográfica, ou seja, o número de idosos está superando o número de jovens e adultos. Somado a isso, não será surpresa nas próximas décadas pessoas vivendo mais de 100 anos. A volatilidade no mercado de trabalho e o impacto nas carreiras individuais provavelmente exigirão dos profissionais meios de lidar com o “stress”, para muitos a doença do século XXI. Tal situação tem impactos profundos na produtividade das economias afetando o crescimento econômico, mas também abre algumas oportunidades de negócios, tendo em vista o crescimento da área denominada de “*Care Professions*” ou economia do cuidado.

Em relação às profissões relacionadas a ciência de dados, IA, engenharia e computação em nuvem é visível seu crescimento, tendo em vista a necessidade de profissionais capacitados para lidar com a quantidade de informações disponíveis pela “Internet das Coisas”. Assim, profissionais habilidosos para captar, lapidar (Mineração dos dados), armazenamento e análise terão um amplo espaço no mercado de trabalho.

Além dessas áreas, também são apresentadas algumas questões relacionadas à economia verde. Tendo em vista o processo de degradação ambiental e a preocupação com a conservação do planeta, é visível que profissionais associados às fontes alternativas de energia e à comercialização do crédito de carbono serão amplamente demandados no futuro. Deste modo, trabalhadores vinculados à sustentabilidade ambiental terão um amplo espaço no competitivo mercado de trabalho do século XXI.

Demais áreas como pessoa e cultura, desenvolvimento de produtos e vendas, marketing e produtos também exigirão algumas habilidades que em geral não são “rotineiras” e deste modo,

²⁴ Forum Econômico de Davos é um dos principais eventos de economia. No encontro, os principais *policymakers*, empresários e até alguns acadêmicos discutem os rumos da economia mundial.

não são automatizáveis, pelo menos no curto e médio prazo. Assim, profissionais com habilidades e formação voltada para o trato com pessoas, liderança, gestão de RH, qualidade dos produtos, e entendimento do consumidor (*Behavioral*) são áreas com forte tendência de alta no médio e longo prazo.

Nesse contexto, o Quadro 2, sintetiza as profissões do futuro, na visão do relatório do World Economic Forum (2020). Todavia, tais informações merecem uma ressalva. Ninguém sabe qual impacto a IA e a robótica exercerão nas diversas profissões consolidadas e na criação das ocupações do futuro, uma vez que, é difícil estimar um prazo fidedigno e preciso. Adicionalmente, o real impacto e implementação de tais tecnologias é heterogêneo entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento, e dependem de decisões políticas, grupos de interesse, cultura, entre outros fatores, portanto, não meramente em inovações tecnológicas.

Quadro 2. Emprego do Futuro e habilidades

Profissão	Habilidades
Saúde/ “Care Professions”	
Especialista em Transcrição Médica; Assessor de Terapia Física; Terapeuta de Radiação; Treinador Atlético; Preparador de Equipamentos Médicos; Assistente veterinário e de animais de lab.; Assistente de Recreação; Fisiologista de Exercício; Assistente de cuidados Pessoais; Treinador de Fitness.	1. bondade; 2. Cuidador; 3. Técnicas de esterilização; 4. Simulação; 5. Dosimetria médica; 6. Terapia respiratória; 7. Tecnologia Radiológica
Dados e Inteligência Artificial	
Especialista em IA; Cientista de Dados; Engenheiro de Dados; Desenvolvedor de Big Data; Analista de Dados; Especialista em Analytics; Consultor de Dados; Analista de Insights; Desenvolvedor de Business Intelligence; Consultor de Analytics.	1. Manuseio de dados; 2. Tecnologias de armazenamento de dados; 3. Ferramentas de desenvolvimento; 4. Consultoria em Gestão; 5. Desenvolvimento Web; 6. Alfabetização Digital; 7. Computação Científica; 8. Networking de Computação
Engenharia e Computação em nuvem	

Profissão	Habilidades
Engenheiro de estabilidade de site; Desenvolvedor Python; Desenvolvedor Full Stack; Desenvolvedor Javascript; Desenvolvedor Back End; Engenheiro frontend; Engenheiro de Plataforma; Engenheiro de Nuvem; Consultor de Nuvem; Analista de Tecnologia.	1. Ferramentas de desenvolvimento; 2. Desenvolvimento Web; 3. Tecnologia de armazenamento de dados; 4. Networking de computação; 5. Interação humano computador; 6. Suporte técnico; 7. Administração de negócios.
Economia Verde	
Técnico de sistemas de gás de aterro; Técnico de serviços de turbinas eólicas; Vendedor Verde (Green Marketers); Técnico de processamento de biocombustíveis; Gerente de Instalações de Energia Solar; Especialista de fontes hídricas; Diretor de Sustentabilidade; Engenheiro de energia e sanitário; Gerente de projetos de energia solar/Eólica; Especialistas em Sustentabilidade.	1. Marketing digital; 2. Mídia social; 3. Inventário de Equipamentos; 4. Instalação Solar e eólica; 5. Desenvolvimento Web; 6. Diagramas e esquemas elétricos; 7. Marketing de e-mail,
Pessoas e Cultura	
Recrutados de tecnologia da informação; Parceiro de Recursos Humanos; Especialista em Aquisição de talentos; Business Partner; Business Partner de RH; Engenheiro frontend; Engenheiro de Plataforma; Engenheiro de Nuvem; Consultor de Nuvem; Analista de Tecnologia.	1. Recrutamento; 2. Recursos humanos; 3. Administração de negócios; 4. Desenvolvimento e Aprendizado de funcionário; 5. Liderança; 6. Alfabetização digital; 7. Administração de projetos; 8. Gestão de pessoas;9. Línguas estrangeiras
Desenvolvimento de produtos	
Product Owner; Analista de Qualidade; Agile Coach; Engenheiro de qualidade de software; Analista de Produto; Engenheiro de qualidade; Gerente de Produto Digital; Líder de Entrega.	1. Teste de Software; 2. Ferramentas de Desenvolvimento; 3. Administração de projetos; 4. Administração de negócios; 5. Tecnologia de armazenamento de dados; 6. Desenvolvimento Web; 7. Operação de Manufatura; 8. Alfabetização digital; 9. Liderança
Vendas, Marketing e Conteúdo	

Profissão	Habilidades
Assistente de Mídias Sociais; Growth Hacker; Especialista de sucesso do consumidor; Coordenador de Mídias Sociais; Gerente de Growth; Representante de Desenvolvimento de vendas; Especialista de Marketing Digital; Especialista de Consumidor; Escritor de Conteúdo; Especialista digital	1. Marketing digital; 2. Mídia Social; 3. Administração de negócios; 4. Alfabetização digital; 5. Publicidade;6. Alfabetização digital; 7. Marketing de Produtos; 8. Design gráfico; 9. Vídeo; 10. Liderança e escrita

Fonte: World Economic Forum (2020).

Elaboração: Instituto Mauro Borges/ Secretaria Geral da Governadoria.

Adicionalmente, o objetivo da seção foi relatar o impacto das tecnologias emergentes na economia e, principalmente, no mercado de trabalho. Observa-se que apesar do impacto positivo na produtividade e na criação de empregos e habilidades novas, foi possível constatar o lado negro dessa revolução tecnológica, tendo em vista a destruição de milhares de empregos.

4. METODOLOGIA

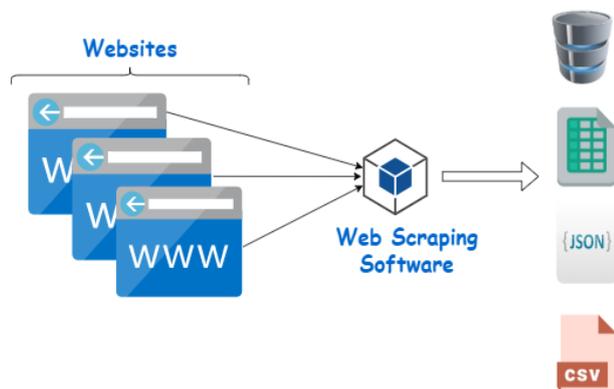
Para sugerir uma diretriz de seleção dos cursos que terão as vagas prioritizadas, o primeiro passo é fazer uma relação entre as definições das áreas prioritárias e os cursos. Para tanto, foi utilizada a relação dos cursos superiores do tipo bacharelado e licenciatura reconhecidos pelo Ministério da Educação (MEC) e as definições apresentadas no Quadro 1. As informações sobre os cursos foram obtidas no site Wikipédia²⁵. Naturalmente, foram pesquisadas fontes oficiais de informações sobre cursos superiores, contudo, a falta de padronização e a ausência da descrição do profissional e o seu curso de formação no site do Ministério da Educação impediu aplicação de da metodologia utilizada – foram consultadas as Diretrizes Curriculares e os Referenciais Nacionais dos Cursos de Graduação.

Desse modo, as definições das áreas prioritárias, conforme Quadro 1, são cruzadas com a descrição dos cursos de graduação por meio de técnicas de correlação textual. Assim, no intuito de relacionar atuação dos cursos superiores com as áreas prioritárias, são utilizadas as técnicas de *Web scraping* e *Text Mining*. A técnica de *Web scraping* diz respeito à coleta e/ou ‘raspagem’ dos dados não estruturados da internet (texto, páginas html e etc.) e conversão dessas informações em dados estruturados (tabulares). O seu funcionamento ocorre quando o acesso à informação e/ou dado no site pelo protocolo http, o *software* ou linguagem de programação responsável pelo

²⁵ Consultar https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_cursos_superiores_do_Brasil.

Web scraping analisa a resposta do acesso e extrai o conteúdo do site. A Figura 2 mostra o fluxo do processo de funcionamento do WebScraping²⁶.

Figura 2 - Processo de funcionamento do WebScraping.



Fonte: <https://www.webharvy.com/articles/what-is-web-scraping.html>

A técnica de *Text Mining* consiste no processo de extração da informação útil dos documentos de texto não-estruturados. Esta técnica aplica a chamada Recuperação de Informação, que consiste encontrar dado relevante, baseado em buscas por palavra chaves ou busca por similaridade²⁷. Assim, as etapas necessárias para relacionar os cursos com as áreas prioritárias são as seguintes:

- Acesso às informações dos cursos superiores e suas descrições, por meio da linguagem *Python* e convertendo tal informação em dados estruturados (tabelas).
- Pré-processamento dos dados, com técnicas de mineração de texto da descrição de cada curso superior como: análise léxica, que consiste em converter caracteres em uma sequência de palavras; remoção de *stop-words* que são palavras que aparecem bastante no texto, e podem ser preposições, artigos, conjunções, alguns verbos etc.
- Após o pré-processamento dos dados, é criada uma matriz de similaridade das áreas prioritárias com a descrição de cada curso superior. Estipulou-se o limiar de 40%²⁸, onde o valor da similaridade acima do limiar recebe o valor 1 e abaixo do limiar recebe o valor 0.
- Com a matriz de similaridade, foram averiguadas manualmente as informações para aumentar a precisão da informação.

O segundo passo consiste em criar um índice de prioridade atribuído a cada curso, tal quanto maior o valor maior o número de áreas prioritárias a ele relacionado e, conseqüentemente, menor

²⁶ SEMELER, Alexandre Ribas; PINTO, Adilson Luiz; OLIVEIRA, Arthur. WEB SCRAPING DO RESEARCHERID: proposta de sistema para o monitoramento de Índice H de pesquisadores no Brasil. In: WORKSHOP DE INFORMAÇÃO, DADOS E TECNOLOGIA. 2018. p. 353-368.

²⁷ E. C. N. Barion e D. Lago, "Mineração de Texto," Revista de Ciências Exatas e Tecnologia, vol. III, pp. 123-140, 2008.

²⁸ Este limiar foi escolhido devido à adoção da definição extensa dos cursos com a descrição mais sintética das áreas prioritárias. Outros valores foram testados, no entanto, este foi o resultado encontrado mais preciso para os fins do estudo.

a probabilidade de automação do emprego atribuído a ele. Utilizando a matriz de singularidade, calcula-se a quantidade de áreas prioritárias correlacionadas a cada curso. Desse modo, é atribuído um valor de 0 a 12 a cada curso, em que 0 representa que o curso não está relacionado com nenhuma área prioritária e 12 significa que o curso está relacionado com todas as áreas prioritárias. Esse valor está indicado na Tabela 1 na coluna NAP (Número de áreas prioritárias relacionadas), ademais, a tabela com a relação completa consta no Anexo.

Após a atribuição do número de área prioritárias, efetua-se uma normalização do índice, de maneira que ele varia de 0 a 1, sendo que 1 representa o curso com maior número de atuação do curso nas áreas prioritárias, sendo visualizado na Tabela 2 na coluna IAP (Índice das Áreas Prioritárias). Em seguida, o índice é multiplicado pelo complementar da probabilidade de automação do emprego atribuído ao curso, sendo que a probabilidade de automação (PA) é apresentada na Tabela 2. Dessa maneira, quanto maior a automação do emprego maior a penalização no índice. Por fim, utilizando o índice final efetua-se o *ranking* de forma que o primeiro curso tem o maior número de áreas prioritárias a ele relacionado e menor a probabilidade de automação do emprego atribuído a ele. Destaca-se que a seção anterior teve a finalidade de detalhar a importância de incluir a probabilidade de automação do emprego na escolha dos cursos prioritários.

A fórmula abaixo sintetiza o Índice de Prioridade (IP)²⁹. Considere:

$$x_{ij} \begin{cases} 1, & \text{se a correlação é maior que } 0,4 \\ 0, & \text{se a correlação é menor que } 0,4 \end{cases}$$

Logo, tem-se que:

$$IAP_i = \frac{\sum_{j=1}^{12} x_{ij}}{\max_i [\sum_{j=1}^{12} x_{ij}]}$$

$$IP_i = IAP_i \times (1 - PA_i)$$

Sendo que:

x_{ij} é a correlação do curso i com a área de prioridade j;

IAP_i é Índice das Áreas Prioritárias para o curso i;

IP_i é o Índice de Prioridades para o curso i;

PA_i é a Probabilidade de Automação do emprego relacionada ao curso i;

²⁹ Outros índices e fórmulas foram testados, por exemplo, com o valor absoluto da correlação textual, com o complementar da PA ao quadrado, para penalizar mais o fator automação. Contudo, em discussões técnicas com a equipe de pesquisa e da própria Fapeg e OVG, entendeu-se que os resultados mais adequados e aderentes ao objetivo do programa foram os selecionados e apresentados neste estudo.

5. RESULTADOS

A Tabela 1 sintetiza os resultados e apresenta a listagem completa dos cursos superiores oferecidos no Estado de Goiás ordenados de acordo com Índice de Prioridade (IP). De acordo com os objetivos do PROBEM, em especial o de promover o desenvolvimento equilibrado, conforme as vocações e cadeias produtivas do estado, e formar para as novas profissões do futuro, pode-se afirmar que os resultados encontrados por este estudo estão convergentes. Destacam-se nas primeiras posições os cursos ligados ao Agronegócio, Biotecnologia, Meio ambiente, Big data e Inteligência Artificial.

De qualquer modo, isso não exclui a necessidade de uma discussão mais profunda sobre os pilares que embasam a proposta apresentada ou de ajustes pontuais visando um aperfeiçoamento técnico do índice de prioridade.

Tabela 2 – Índice de Prioridade (IP) e demais resultados

Curso	Tipo	NAP	IAP	PA	IP
Engenharia de Alimentos	Bacharelado	3	1,00	0,01	0,99
Ciência da Computação	Bacharelado	3	1,00	0,02	0,98
Agronomia	Bacharelado	3	1,00	0,05	0,95
Engenharia Agrícola	Bacharelado	2	0,67	0,00	0,67
Estatística	Bacharelado	2	0,67	0,01	0,66
Engenharia Ambiental	Bacharelado	2	0,67	0,27	0,49
Música	Licenciatura	1	0,33	0,00	0,33
Turismo	Bacharelado	1	0,33	0,00	0,33
Nutrição	Bacharelado	1	0,33	0,03	0,32
Engenharia de Controle e Automação	Bacharelado	1	0,33	0,07	0,31
Sistemas da Informação	Bacharelado	3	1,00	0,71	0,29
Física	Licenciatura	1	0,33	0,24	0,25
Geografia	Licenciatura	2	0,67	0,63	0,25
Engenharia de Computação	Bacharelado	3	1,00	0,77	0,23
Zootecnia	Bacharelado	2	0,67	0,68	0,21
Ciências Sociais	Bacharelado/Licenciatura	1	0,33	0,38	0,21
História	Licenciatura	1	0,33	0,38	0,21
Letras	Licenciatura	1	0,33	0,42	0,19
Matemática	Licenciatura	1	0,33	0,44	0,19
Teologia	Bacharelado	1	0,33	0,46	0,18
Filosofia	Bacharelado/Licenciatura	1	0,33	0,47	0,18
Engenharia de Produção	Bacharelado	2	0,67	0,76	0,16
Engenharia Elétrica	Bacharelado	1	0,33	0,54	0,15
Dança	Bacharelado/Licenciatura	1	0,33	0,55	0,15
Enfermagem	Bacharelado	1	0,33	0,55	0,15
Ciências Biológicas	Bacharelado/Licenciatura	2	0,67	0,78	0,15
Medicina	Bacharelado	1	0,33	0,56	0,15
Educação Física	Bacharelado/Licenciatura	2	0,67	0,80	0,13
Farmácia	Bacharelado	1	0,33	0,63	0,12
Teatro	Bacharelado/Licenciatura	1	0,33	0,64	0,12
Fisioterapia	Bacharelado	1	0,33	0,72	0,09
Fonoaudiologia	Bacharelado	1	0,33	0,75	0,08
Psicologia	Bacharelado	1	0,33	0,75	0,08
Terapia Ocupacional	Bacharelado	1	0,33	0,75	0,08

Curso	Tipo	NAP	IAP	PA	IP
Serviço Social	Bacharelado	1	0,33	0,76	0,08
Arqueologia	Bacharelado	1	0,33	0,77	0,08
Química	Bacharelado/Licenciatura	1	0,33	0,77	0,08
Arquitetura e Urbanismo	Bacharelado	1	0,33	0,78	0,07
Engenharia Civil	Bacharelado	1	0,33	0,79	0,07
Odontologia	Bacharelado	1	0,33	0,80	0,07
Engenharia Mecânica	Bacharelado	2	0,67	0,91	0,06
Medicina Veterinária	Bacharelado	1	0,33	0,84	0,05
Biomedicina	Bacharelado	1	0,33	0,89	0,04
Artes Visuais	Bacharelado/Licenciatura	1	0,33	0,91	0,03
Engenharia Química	Bacharelado	2	0,67	0,96	0,03
Pedagogia	Bacharelado/Licenciatura	1	0,33	0,99	0,00
Secretariado Executivo	Bacharelado	1	0,33	0,99	0,00
Administração	Bacharelado	0	0,00	0,29	0,00
Biblioteconomia	Bacharelado	0	0,00	0,97	0,00
Ciências Contábeis	Bacharelado	0	0,00	0,49	0,00
Ciências Econômicas	Bacharelado	0	0,00	0,66	0,00
Design	Bacharelado	0	0,00	0,55	0,00
Direito	Bacharelado	0	0,00	0,76	0,00
Engenharia Eletrônica	Bacharelado	0	0,00	1,00	0,00
Jornalismo	Bacharelado	0	0,00	0,49	0,00
Museologia	Bacharelado	0	0,00	0,99	0,00
Publicidade e Propaganda	Bacharelado	0	0,00	0,76	0,00
Relações Internacionais	Bacharelado	0	0,00	0,02	0,00
Relações Públicas	Bacharelado	0	0,00	0,76	0,00

Elaboração: Instituto Mauro Borges/ Secretaria Geral da Governadoria.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, este estudo poderá auxiliar no planejamento de políticas públicas, por meio de uma compreensão baseada em evidências técnicas e científicas, que permita uma maior focalização do programa, ou seja, um melhor direcionamento para a distribuição de recursos que atendam o objetivo do PROBEM. Desse modo, serão direcionadas bolsas para profissões/cursos com menor probabilidade de automação e alinhados com as atividades e habilidades do futuro.

Assim, pode-se aplicar na prática uma metodologia que permite uma melhor alocação dos recursos do Estado, pois se trata de investimentos em atividades e recursos humanos que podem perder seu valor no futuro, e que geram maior bem estar à população carente, já que os cursos priorizados estão alinhados às tendências profissionais do século XXI, conseqüentemente, com maior expectativa de valor futuro – maior valor presente líquido esperado. Albuquerque et al. (2019) indica que “estudo sobre automação e digitalização e como esses cenários podem afetar os empregos em todo o mundo é continuamente atualizado ano a ano”. Desse modo, propõe-se que o PROBEM busque atualização anual desse cenário, para refletir sobre sua política de financiamento.

Como ressalva, este trabalho não apresenta uma proposta definitiva para a distribuição de recursos do PROBEM, isto é, em última instância a definição da política é da OVG, que administra o

programa e tem a autonomia para definir as regras de seleção e investimentos. Na prática, a decisão de alocar os recursos pode se limitar a utilizar parcialmente as proposições feitas no decorrer desse trabalho. Por exemplo, se a OVG vai usar o Índice de Prioridade para definir o percentual de reserva de vagas ou como um componente em fórmula de classificação dos candidatos, no processo de seleção, é uma questão que esse estudo lança luz.

Outra ressalva diz respeito a um debate relevante entre os cientistas humanos. A mobilidade da mão de obra permite que um candidato possa se formar em uma região e atuar em outra. Desse modo, uma opção do estudo foi não distinguir a oferta de curso superior regionalmente. No entanto, no futuro, é possível acomodar um indicador que reflita a distribuição regional da oferta de cursos de graduação do estado.

Destaca-se também que em uma análise mais abrangente, o desenho do PROBEM também deve levar em conta a oferta de cursos da rede pública, já que esta supre uma parcela da oferta de educação superior, evitando uma concorrência ou sobreposição de investimentos estaduais. Ademais, o estudo não precisa ficar limitado ao leque de cursos existentes no estado, já que se abre a oportunidade de reflexão sobre a oferta de novos cursos, considerados prioritários pela política.

Para os próximos anos também podem ser inseridos novos parâmetros ou um índice com os cursos alinhados com os setores mais dinâmicos da economia goiana. Esses setores serão identificados na Matriz Insumo e Produto (MIP) que está sendo construída pelo IMB em parceria com um grupo de pesquisadores, com fomento da FAPEG. Esse instrumento irá permitir identificar os setores com maior encadeamento para frente e para trás, maiores multiplicadores de renda e emprego, logo, com ainda mais aderência e efetividade ao objetivo do PROBEM.

Por fim, a inclusão da dimensão rendimento da profissão será debatida para aprimoramentos futuros. É claro que as profissões com menor risco de automação das tarefas, especialmente aquelas com que demandam atividades intensivas em habilidades cognitivas e socioemocionais, devem estar correlacionadas com maiores salários. No entanto, um indicador que diretamente atribua algum peso para o nível corrente salários, e a variação salarial em uma dada janela temporal, pode repercutir em maior potência do programa na geração de renda no estado de Goiás.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acemoglu, D; Restrepo, P. Artificial Intelligence, Automation and Work. Working Paper, 24196, **NBER**, 2018.

_____. Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets. Working Paper, 23285, **NBER**, 2017;

Albuquerque, P, H, M; Saavedra, C, A; Morais, R, L; Alves, P, F; Yaohao, P. Na Era das Máquinas, O Emprego é de quem? Estimção da Probabilidade de Automação de Ocupações no Brasil. Texto para Discussão, 2457, **IPEA**, Rio de Janeiro, março de 2019.

Autor, D.; Levy, F.; Murnane, R. The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration". *The Quarterly Journal of Economics* 118 (4) 1279-1333, 2003.

Autor, D.; Dorn, D. Technology Anxiety: Past and Present". Bureau for Employers' Activities, International Labour Office, December, 2013.

Arntz, M.; Gregory, T.; Zierahn, U. Revisiting the risk of automation. *Economics Letters*, v. 159, p. 157-160, 2017.

Frey, C. B.; Osborne, M. A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, n. 114, p. 254-280, 2017.

Fundação CERTI, **Ecosistema de Inovação da região de Anápolis, Aparecida de Goiânia, Goiânia, Senador Canedo e Trindade: setores prioritários para o desenvolvimento da região.** Apresentação técnica, 2018.

PricewaterhouseCoopers. The macroeconomic impacts of artificial intelligence, February, 2018.

Harari, Y.N. 21 Lições para o século 21. 1ª Edição, Companhia das Letras, 2018.

Susskind, D; R. Susskind. The Future of the Professions. *Proceedings Of The American Philosophical Society*, Vol. 162, No. 2, June, 2018.

World Economic Forum. Jobs of Tomorrow Mapping Opportunity in the New economy. 22 January, 2020. Acesso em 24/01/2020. <https://www.weforum.org/reports/jobs-of-tomorrow-mapping-opportunity-in-the-new-economy>.

8. ANEXOS

Tabela 3 - Lista de cursos de graduação na rede privada goiana – Censo Superior - 2019

Curso	Tipo	Probabilidade de automação
Administração	Bacharelado	0,29
Agronomia	Bacharelado	0,05
Alimentos	Tecnológico	0,83
Análise e desenvolvimento de sistemas	Tecnológico	0,02
Arqueologia	Bacharelado	0,77
Arquitetura e urbanismo	Bacharelado	0,78
Automação industrial	Tecnológico	0,84
Biomedicina	Bacharelado	0,89
Ciência da computação	Bacharelado	0,02
Ciências aeronáuticas	Bacharelado	0,91
Ciências biológicas	Bacharelado/Licenciatura	0,78
Ciências contábeis	Bacharelado	0,49
Ciências econômicas	Bacharelado	0,66
Comércio exterior	Bacharelado	0,51
Construção de edifícios	Tecnológico	0,5
Design de interiores	Tecnológico	0,55
Design de moda	Tecnológico/Bacharelado	0,85
Design gráfico	Tecnológico/Bacharelado	0,85
Direito	Bacharelado	0,76
Educação física	Licenciatura/Bacharelado	0,8
Enfermagem	Bacharelado	0,55
Engenharia agrônoma	Bacharelado	0,05
Engenharia ambiental	Bacharelado	0,27
Engenharia civil	Bacharelado	0,79
Engenharia da computação	Bacharelado	0,77
Engenharia de alimentos	Bacharelado	0,01
Engenharia de computação	Bacharelado	0,77
Engenharia de controle e automação	Bacharelado	0,07
Engenharia de produção	Bacharelado	0,76
Engenharia de software	Bacharelado	
Engenharia elétrica	Bacharelado	0,54
Engenharia mecânica	Bacharelado	0,91
Engenharia química	Bacharelado	0,96
Estética e cosmética	Tecnológico	0,76
Eventos	Tecnológico	0,6
Farmácia	Bacharelado	0,63
Filosofia	Licenciatura/Bacharelado	0,47
Física	Licenciatura	0,24
Fisioterapia	Bacharelado	0,72
Fonoaudiologia	Bacharelado	0,75
Fotografia	Tecnológico	0,78

Curso	Tipo	Probabilidade de automação
Gastronomia	Tecnológico	0,77
Geografia	Licenciatura	0,63
Gestão ambiental	Tecnológico	0,85
Gestão comercial	Tecnológico	0,36
Gestão da produção industrial	Tecnológico	0,46
Gestão da tecnologia da informação	Tecnológico	0,77
Gestão de recursos humanos	Tecnológico	0,59
Gestão financeira	Tecnológico	0,79
Gestão hospitalar	Tecnológico	0,01
História	Licenciatura	0,38
Jornalismo	Bacharelado	0,49
Jornalismo	Bacharelado	0,49
Letras	Licenciatura	0,42
Logística	Tecnológico	0,83
Manutenção de aeronaves	Tecnológico	0,54
Manutenção industrial	Tecnológico	0,77
Marketing	Tecnológico	0,78
Matemática	Licenciatura	0,44
Mecatrônica industrial	Tecnológico	0,75
Medicina	Bacharelado	0,56
Medicina veterinária	Bacharelado	0,84
Música	Licenciatura	0
Nutrição	Bacharelado	0,03
Odontologia	Bacharelado	0,8
Pedagogia	Licenciatura/Bacharelado	0,99
Processos químicos	Tecnológico	0,78
Produção publicitária	Tecnológico	0,76
Propaganda e marketing	Bacharelado	0,76
Psicologia	Bacharelado	0,75
Publicidade e propaganda	Bacharelado	0,76
Química	Bacharelado/Licenciatura	0,77
Radiologia	Tecnológico	0,04
Redes de computadores	Tecnológico	0,01
Relações internacionais	Bacharelado	0,02
Relações públicas	Bacharelado	0,76
Segurança da informação	Tecnológico	0,73
Serviço social	Bacharelado	0,76
Sistema de informação	Bacharelado	0,71
Teologia	Bacharelado	0,46
Terapia ocupacional	Bacharelado	0,75
Zootecnia	Bacharelado	0,68

 Fonte: <https://lamfo.shinyapps.io/automacao/>.

Elaboração: Instituto Mauro Borges/ Secretaria Geral da Governadoria.

Obs: Lista levantada com base nas informações de 2019.

Tabela 3 - Lista de cursos conforme área prioritária

Curso	tipo	Agronegócio	Big Data	Biotecnologia	Educação	Energia Renováveis	Indústria	Inteligência artificial	Internet das coisas	Logística	Meio ambiente	Nanotecnologia	Saúde	Soma	IP
Administração	Bacharelado													0	0,00
Agronomia	Bacharelado	x				x					x			3	1,00
Arqueologia	Bacharelado				x									1	0,33
Arquitetura	Bacharelado										x			1	0,33
Artes Visuais	Bacharelado/ Licenciatura				x									1	0,33
Biblioteconomia	Bacharelado													0	0,00
Biomedicina	Bacharelado												x	1	0,33
Ciência da Computação	Bacharelado		x					x	x					3	1,00
Ciências Biológicas	Bacharelado/ Licenciatura				x						x			2	0,67
Ciências Contábeis	Bacharelado													0	0,00
Ciências Econômicas	Bacharelado													0	0,00
Ciências Sociais	Bacharelado/ Licenciatura				x									1	0,33
Dança	Bacharelado/ Licenciatura				x									1	0,33
Design	Bacharelado													0	0,00
Direito	Bacharelado													0	0,00
Educação Física	Bacharelado/ Licenciatura				x								x	2	0,67
Enfermagem	Bacharelado												x	1	0,33
Engenharia Agrícola	Bacharelado	x									x			2	0,67
Engenharia Ambiental	Bacharelado			x							x			2	0,67
Engenharia Civil	Bacharelado			x										1	0,33

Fevereiro - 2021

Engenharia de Alimentos	Bacharelado			x				x						x				3	1,00		
Engenharia de Computação	Bacharelado		x							x		x							3	1,00	
Engenharia de Controle e Automação	Bacharelado																		1	0,33	
Engenharia de Produção	Bacharelado																		2	0,67	
Engenharia Elétrica	Bacharelado																		1	0,33	
Engenharia Eletrônica	Bacharelado																		0	0,00	
Engenharia Mecânica	Bacharelado																		2	0,67	
Engenharia Química	Bacharelado	x																	2	0,67	
Estatística	Bacharelado																		2	0,67	
Farmácia	Bacharelado																		x	1	0,33
Filosofia	Bacharelado/ Licenciatura																			1	0,33
Física	Licenciatura																			1	0,33
Fisioterapia	Bacharelado																		x	1	0,33
Fonoaudiologia	Bacharelado																		x	1	0,33
Geografia	Licenciatura																		x	2	0,67
História	Licenciatura																			1	0,33
Jornalismo	Bacharelado																			0	0,00
Letras	Licenciatura																			1	0,33
Matemática	Licenciatura																			1	0,33
Medicina	Bacharelado																		x	1	0,33
Medicina Veterinária	Bacharelado	x																		1	0,33

Fevereiro - 2021

Museologia	Bacharelado													0	0,00
Música	Licenciatura				x									1	0,33
Nutrição	Bacharelado											x		1	0,33
Odontologia	Bacharelado											x		1	0,33
Pedagogia	Bacharelado/ Licenciatura				x									1	0,33
Psicologia	Bacharelado											x		1	0,33
Publicidade e Propaganda	Bacharelado													0	0,00
Química	Bacharelado/ Licenciatura				x									1	0,33
Relações Internacionais	Bacharelado													0	0,00
Relações Públicas	Bacharelado													0	0,00
Secretariado Executivo	Bacharelado				x									1	0,33
Serviço Social	Bacharelado											x		1	0,33
Sistemas da Informação	Bacharelado		x					x	x					3	1,00
Teatro	Bacharelado/ Licenciatura				x									1	0,33
Teologia	Bacharelado				x									1	0,33
Terapia Ocupacional	Bacharelado											x		1	0,33
Turismo	Bacharelado									x				1	0,33
Zootecnia	Bacharelado	x		x										2	0,67