

**Desafios para o Sistema Único de Saúde (SUS)
no contexto nacional e global de transformações sociais,
econômicas e tecnológicas - CEIS 4.0**

OCUPAÇÕES E A DINÂMICA REGIONAL DO MERCADO DE TRABALHO NO CEIS 4.0

EQUIPE DE PESQUISA

André Krein

Denis Maracci Gimenez

Gabriela Rocha Rodrigues de Oliveira

Juliana Pinto de Moura Cajueiro

Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz Antonio Ivo de Carvalho

Coordenador do CEE

Carlos Augusto Grabois Gadelha

Projeto Integrado CEE

Complexo Econômico-Industrial da Saúde e Prospecção em CT&IS

Subprojeto

Desafios do SUS no contexto nacional e global de transformações sociais, econômicas e tecnológicas – Projeto CEIS 4.0

Coordenador Geral

Carlos Augusto Grabois Gadelha

Coordenadores Adjuntos

José Cassiolato
Denis Gimenez

Equipe Executiva

Marco Aurélio Nascimento
Karla Bernardo Mattoso Montenegro
Felipe Kamia
Gabriela Maretto
Juliana Moreira
Leandro Safatle

Colaboradores

Anna Durão (Divulgação e Comunicação),
Bernardo Cesário Bahia (Pesquisa), Glaucy Silva (Gestão Administrativa), Elisabeth Lissovsky (Revisão Português) e Nilmon Filho (Projeto Gráfico)

Relatório de pesquisa – CEIS 4.0

Ocupações e a dinâmica regional do mercado de trabalho no CEIS 4.0

Pesquisadores

André Krein
Denis Maracci Gimenez
Gabriela Rocha Rodrigues de Oliveira
Juliana Pinto de Moura Cajueiro

Citar como:

KREIN, A.; GIMENEZ, D.M.; OLIVEIRA, G.R.R. de; CAJUEIRO, J.P.M. Ocupações e a dinâmica regional do mercado de trabalho no CEIS 4.0. In: GADELHA, C. A. G. (Coord.). Projeto Desafios para o Sistema Único de Saúde no contexto nacional e global de transformações sociais, econômicas e tecnológicas (CEIS 4.0). Relatório de Pesquisa. Rio de Janeiro: CEE/Fiocruz, 2022.

Todos os direitos reservados ao Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz Antonio Ivo de Carvalho (CEE). Reprodução autorizada desde que citada a fonte.

Esta obra foi elaborada no âmbito do projeto “Desafios do SUS no contexto nacional e global de transformações sociais, econômicas e tecnológicas – CEIS 4.0”. As opiniões expressas refletem a visão dos autores, não representando a visão institucional sobre o tema.

SUMÁRIO

Ocupações e a dinâmica regional do mercado de trabalho no CEIS 4.0	4
PARTE I. Metodologia de análise das ocupações do CEIS 4.0: o IPT 4.0	6
PARTE II. Atores Institucionais Estratégicos	90
PARTE III. Análise da distribuição regional das ocupações do CEIS 4.0, da formação e da pesquisa.....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	152
ANEXOS	158

Ocupações e a dinâmica regional do mercado de trabalho no CEIS 4.0

André Krein, Denis Maracci Gimenez, Gabriela Rocha Rodrigues de Oliveira, Juliana Pinto de Moura Cajueiro

O presente relatório está integrado a proposta de estudo *Novo mundo do trabalho da saúde sob a dinâmica financeira, produtiva e tecnológica do CEIS no contexto da Revolução 4.0*, apresentada para a FIOCRUZ / CP – Coordenação das Ações de Prospecção da Presidência no âmbito do Acordo de Cooperação visando à cooperação técnico-científica entre a Fundação Oswaldo Cruz – FIOCRUZ e Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (Processo Fiocruz Nº132/2019 - Processo Digital Unicamp: 26-P-12041/2019), que abriga o Projeto Executivo “Desafios para o Sistema Único de Saúde (SUS) no contexto nacional e global de transformações sociais, econômicas e tecnológicas CEIS 4.0”.

Nesta segunda etapa da pesquisa, o objetivo geral do estudo do eixo 1.2 foi o da identificação, sistematização e análise das transformações do conteúdo das ocupações vinculadas ao CEIS 4.0, destacando as principais mudanças qualitativas recentes e as novas exigências ocupacionais frente aos avanços das novas tecnologias 4.0.

As hipóteses em relação ao impacto da tecnologia 4.0 sobre as ocupações no CEIS e que foram testadas e comprovadas (e seguirão o sendo ao longo da próxima etapa) são as seguintes: 1) os impactos são diferenciados no caso dos serviços de saúde e cuidado e, em certa medida, do ensino e da pesquisa, frente às atividades vinculados aos planos e seguros, à indústria e ao comércio; 2) os impactos nas ocupações do CEIS são menos no sentido de criação versus destruição, e mais no sentido da exigência de (re)qualificação e da polarização (aumento da distância entre os ocupações desqualificadas e as ocupações hiper qualificadas); 3) o impacto é maior no sentido da exigência de novos requisitos ocupacionais, definidores do perfil ocupacional, dado pelas habilidades e competências cognitivas e técnicas, de um modo geral, e pelas tarefas, ferramentas e habilidades tecnológicas específicas, todas elas características vinculadas à cada uma ocupação.

Para a execução do objetivo central e enfrentamento das hipóteses, o estudo aqui proposto cumpriu com os seus objetivos específicos, quais sejam: 1) aprofundamento metodológico do IPT 4.0; 2) análise da percepção dos atores institucionais estratégicos do CEIS 4.0; e 3) análise da distribuição regional das ocupações, do ensino (graduação e pós-graduação) e da pesquisa, vinculados ao CEIS 4.0.

Os resultados e análises finais da pesquisa realizada no escopo do eixo 1.2, com participação da equipe do eixo 1.1 na elaboração da metodologia do IPT 4.0, foram organizados neste relatório, que está dividido em três partes: I) Metodologia de análise das ocupações do CEIS 4.0 a partir do conceito denominado Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 (IPT 4.0); II)

Pesquisa de campo com os atores institucionais estratégicos do CEIS 4.0; e III) Análise da distribuição regional das ocupações do CEIS 4.0, da formação (graduação e pós-graduação) e pesquisa.

PARTE I. Metodologia de análise das ocupações do CEIS 4.0: o IPT 4.0

Nesta parte do relatório será apresentado o desenvolvimento da metodologia de análise das ocupações do CEIS 4.0 a partir do conceito de Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 (IPT 4.0).

A análise das ocupações do CEIS 4.0 foi realizada a partir da observação dos seguintes aspectos: metodologia de análise do conteúdo ou qualificação ocupacional a partir do viés da incorporação da tecnologia; construção metodológica da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 (IPT 4.0); construção da estrutura ocupacional a partir do conteúdo tecnológico (via análise do nível de incidência e do tipo de impacto da incorporação das tecnologias 4.0 nas ocupações do CEIS); discussão sobre a potencialidade da incorporação das tecnologias 4.0 nas ocupações do CEIS; e aplicação da metodologia para o ano de 2019.

Os itens desta parte são os seguintes:

- O primeiro apresenta o mapeamento do referencial teórico completo.
- O segundo apresenta a revisão bibliográfica: construção do referencial teórico e metodológico do IPT 4.0.
- O terceiro item apresenta:
 - a metodologia das bases de dados (RAIS/CBO e CNAE e O*NET);
 - a metodologia de construção IPT 4.0 e da estrutura ocupacional a partir do conteúdo tecnológico;
 - a aplicação da metodologia do IPT 4.0 na base de dados da RAIS, dos anos de 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019, e posterior análise dos resultados; e
 - a discussão da potencialidade da incorporação das tecnologias 4.0 no CEIS.

I.1. Mapeamento do referencial teórico-conceitual

No quadro a seguir, está apresentado todo o referencial teórico utilizado para o embasamento do desenvolvimento da metodologia do IPT 4.0.

Quadro I.1 - Referencial teórico

Referencial teórico principal - Brasil		
Autor	Ano	Conteúdo
Maciente	2012a, 2012b, 2014, 2016	A Mensuração das Competências Cognitivas e Técnicas das Ocupações Brasileiras Uma Análise Setorial e Regional das Competências Laborais no Brasil Competências e habilidades ocupacionais no Brasil A composição do emprego sob a ótica das competências e habilidades ocupacionais
Maciente <i>et al.</i>	2014, 2015, 2019a, 2019b	A distribuição de profissionais técnico-científicos pelo território brasileiro em 2000 e 2010 A inserção de recém-graduados em engenharias, medicina e licenciaturas no mercado de trabalho formal Tecnologias digitais, habilidades ocupacionais e emprego formal no Brasil entre 2003 e 2017 Propensão à automação das tarefas ocupacionais no Brasil
Albuquerque <i>et al.</i>	2018, 2019	Automação e eliminação de postos de trabalho na era da automação Na era das máquinas, o emprego é de quem? Estimativa da probabilidade de automação de ocupações no Brasil
Rocha e Vaz	2021	Mudança tecnológica e polarização do emprego no Brasil
Referencial teórico complementar - Internacional		
Autor	Ano	Conteúdo
Frey e Osborne	2013, 2017	<i>The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?</i> <i>The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?</i>
Acemoglu e Autor	2011	<i>Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings</i>
Arntz, Gregory e Zierahn	2016, 2017	<i>Revisiting the risk of automation</i> <i>The risk of automation for jobs in OECD countries: a comparative analysis</i>
Autor, Levy e Murnane	2003	<i>The skill content of recent technological change: an empirical exploration</i>
Acemoglu e Restrepo	2016, 2017	<i>The race between machine and man: implications of technology for growth, factor shares and employment</i> <i>Robots and jobs: evidence from US labor markets</i>
Feser	2003	<i>What regions do rather than make: a proposed set of knowledge-based occupation clusters</i>
Rensky, Koo e Feser	2007	<i>Differences in labor versus value chain industry clusters: an empirical investigation</i>
Gabe e Abel	2012	<i>Specialized knowledge and the geographic concentration of occupations</i>

Autor e Dorn	2013	<i>The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market</i>
Nedelkoska e Quimtini	2018	<i>Automation, skills use and training</i>
Radosevic e Yoruk	2017	<i>Technology upgrading of middle income economies</i>

I.2. Revisão bibliográfica: construção do referencial teórico e metodológico do IPT 4.0

Neste item, será apresentada a revisão bibliográfica relevante para o estudo, organizada pelos temas de destaque da análise, tanto por serem os temas apontados nas referências como sendo os principais, quanto por serem os temas interessantes de serem replicados para a construção e análise do IPT 4.0.

O tema central do referencial teórico e metodológico deste estudo gira em torno dos conceitos das habilidades e das competências ocupacionais, o que remete também ao conceito das tarefas ocupacionais, assim como das ferramentas utilizadas em cada uma das ocupações. O nível de incidência das tecnologias 4.0 nas ocupações do CEIS vai estar atrelado às habilidades, competências, tarefas e ferramentas de cada uma das ocupações e/ou do conjunto de algumas delas. A potencialidade desta incidência vai estar atrelada ao nível de incorporação tecnológica no Brasil, de um modo geral, o que é discutido no último item desta revisão, e especificamente no CEIS (o que será estudado no eixo 2.1).

A partir destes conceitos, foram organizadas as informações coletadas nas bibliografias especializadas pelos seguintes temas em destaque: 1) perfil de habilidades e competências - desenho da metodologia, destaque de determinadas habilidades e competências (incluindo tecnologia da informação) e da polarização, similaridades no uso de habilidades e competência; 2) efeitos da incorporação das novas tecnologias 4.0 (ou digitais) sobre as ocupações, com foco nas tarefas, nas habilidades e nas competências - risco de rotinização, criação ou especialização das ocupações e a polarização; 3) relação entre escolaridade e o uso de habilidades e competências; 4) relação da escolaridade e do uso de habilidades e competências com o padrão de desenvolvimento, a estrutura e a dinâmica do mercado de trabalho e a conjuntura econômica: o caso brasileiro.

I.2.1. Perfil de habilidades e competências por ocupação (CBO) e por setor de atividade (CNAE)

I.2.1.1. Desenho geral da metodologia

De acordo com Maciente (2014, p. 41), “identificar as habilidades ocupacionais mais importantes”, através da intensidade de uso de um conjunto de habilidades e competências para cada ocupação, permite a “caracterização da qualificação da mão de obra no Brasil”. Esta é uma forma alternativa de mensurar a qualificação dos trabalhadores, normalmente obtida a

partir de seus anos de estudo ou grau de escolaridade e/ou a partir da classificação ocupacional representada por códigos ocupacionais.

No caso da CBO 2002, a base inclui “as atividades tipicamente desempenhadas no exercício da ocupação, bem como os requerimentos educacionais e legais para o exercício profissional”; e “não foram detalhados para as ocupações da CBO os níveis de utilização de habilidades, conhecimentos e competências presentes no O*NET” (MACIENTE, 2016, p. 35). Na compatibilização entre CBO e O*NET, foi criada uma metodologia para adaptar para o Brasil o modelo de conteúdos ocupacionais do O*NET (denominado de domínios), que é baseado na definição de seis grupos ou conjuntos de informações ocupacionais, de tal forma que “Cada um destes grupos busca representar um diferente aspecto do trabalhador ou do posto de trabalho que o desempenha” (MACIENTE, 2012a, p. 19). Os grupos são: pelo lado do empregado: 1) características do trabalhador, 2) requerimentos relativos ao trabalhador e 3) experiência do trabalhador; pelo lado do posto de trabalho: 4) requerimentos ocupacionais, 5) características da força de trabalho e 6) informações específicas da ocupação (MACIENTE, 2012a, p. 19). O Box 1, abaixo, identifica quais variáveis foram consideradas para o caso brasileiro.

A metodologia desenvolvida por Maciente (2012a, 2012b, 2014, 2016), assim, permite analisar:

- o grau de utilização relativa de cada grupo de habilidades e competências por parte de cada de cada ocupação ou setor de atividade econômica.
- o nível de utilização média dos fatores por ocupação (CBO): nota média obtida por cada ocupação em cada grupo de habilidades e competências.
- o nível de utilização média dos fatores por setor de atividade (CNAE): nota média obtida por cada ocupação em cada grupo de habilidades e competências ponderada pela participação desta ocupação no emprego total da unidade setorial.

As etapas da construção metodológica são (MACIENTE, 2014, 2016):

1. Fazer a correspondência entre a CBO-CIUO-SOC^{1,2} (correspondência direta; revisão detalhada através do auxílio dos sinônimos ocupacionais descritos em cada classificação; revisão detalhada dos níveis educacionais e das tarefas ocupacionais descritas em cada classificação).

¹ Classificação Internacional Uniforme de Ocupações de 1988 (CIUO88), da OIT; Standard Occupational Classification (SOC).

² Albuquerque *et al.* (2019) unificam a classificação das zonas de trabalho da O*NET com a RAIS para cada CBO, e utilizam na compatibilização entre CBO e SOC o sistema internacional International Standard Classification of Occupations (ISCO), de 1988 e 2008.

2. Construir uma matriz que define para cada CBO uma estimativa do nível (valor médio) de utilização das variáveis ocupacionais (habilidades e competências) utilizadas na O*NET (240 variáveis).
3. Realizar a análise fatorial exploratória (AFE): foram construídos 24 fatores ocupacionais (ou grupo de habilidades), que indicam as dimensões mais gerais de habilidades e competências. Os fatores serão apresentados no Box 2.
4. Realizar a organização dos fatores ocupacionais sob a ótica da taxonomia de objetivos educacionais e do desenvolvimento de objetivos de treinamento para o mercado de trabalho: domínio cognitivo, domínio psicomotor e domínio afetivo. O resultado está presente no Box 3.
5. Aplicar a análise de fatores diretamente às ocupações norte-americanas - os escores representam a “nota” de cada ocupação em cada um dos 24 fatores, a partir do método de regressão.
6. Calcular a utilização média dos fatores representada pela nota média obtida por cada ocupação em cada fator, ponderada pela participação desta ocupação no emprego total (da unidade regional ou setorial em análise).
7. Aplicar seus escores posteriormente nas ocupações brasileiras.
8. Estimar o perfil de especialização em diferentes habilidades laborais para diferentes ocupações e setores de atividade.

Box 1 - Variáveis do O*NET consideradas para o caso brasileiro

- características do trabalhador: características pessoais que influenciam o desempenho no trabalho e a capacidade de adquirir conhecimentos e habilidades: competências: atributos individuais que influenciam o desempenho no trabalho; interesses: preferências dos trabalhadores, compatíveis com o modelo Riasec de tipos de personalidade e ambientes de trabalho (Holland, 1997 apud MACIENTE, 2016, p. 36); valores do trabalhador: necessidades individuais importantes para a satisfação no trabalho, com base no modelo teórico de Dawis e Lofquist (1984 apud MACIENTE, 2016, p. 36); estilos de trabalho: características que afetam a execução do trabalho.
- requerimentos relativos ao trabalhador: atributos do trabalhador normalmente adquiridos por meio do estudo ou da experiência no trabalho: habilidades básicas: capacidades desenvolvidas que facilitam o aprendizado ou a aquisição de conhecimento; habilidades multifuncionais: capacidades desenvolvidas que facilitam o desempenho em atividades que podem ocorrer

em várias ocupações; áreas de conhecimento: conjuntos organizados de princípios e fatos relativos a domínios gerais de conhecimento; educação: experiência educacional requerida para o desempenho do trabalho.

- experiência do trabalhador: requerimentos quanto à experiência anterior de trabalho;
- requerimentos ocupacionais: atividades no trabalho: atividades e comportamentos esperados no trabalho; contexto do trabalho: fatores físicos e sociais que influenciam no trabalho.

Fonte: Elaboração própria, a partir de Maciente (2016).

Box 2 - Fatores ocupacionais

1. O fator habilidades cognitivas, por exemplo, representa um conjunto mais geral de habilidades e competências, incluindo variáveis ligadas ao raciocínio lógico, à capacidade de aprendizado e ao domínio da língua escrita.
2. O fator habilidades de operação e controle inclui habilidades ligadas à operação de máquinas e equipamentos, ao controle de processos, à inspeção e reparação de máquinas, bem como à destreza manual.
3. O fator conhecimento em ciências da saúde abarca as áreas de conhecimento da medicina e da psicologia, além de habilidades ligadas à terapia e à aptidão para servir e cuidar de pessoas.
4. Habilidades gerenciais incluem a habilidade de coordenar e administrar pessoas e recursos, além das áreas de conhecimento em economia, administração e contabilidade.
5. O fator conhecimento em design e engenharia inclui as áreas de conhecimento ligadas à engenharia e à construção, além de habilidades ligadas ao design, ao desenho técnico, à visualização e à física.
6. As habilidades artísticas incluem habilidades ligadas à inovação, à criatividade e às belas artes.
7. As habilidades em automação (para tarefas rotineiras) incluem a acurácia, a operação de tarefas repetitivas, a atenção a detalhes e a aptidão para um trabalho mais convencional, com menor conteúdo criativo.
8. As habilidades em transportes incluem a capacidade de orientação espacial, aptidões para a visão noturna e periférica, para a sensibilidade à luz e a habilidade para a operação de veículos.
9. As habilidades físicas e motoras incluem a coordenação corporal, a

força física, o equilíbrio e a familiaridade com o uso de equipamentos de segurança. Este fator é o menos relacionado com as habilidades cognitivas, pois está ligado a ocupações intelectualmente menos demandantes.

10. O fator habilidades de vendas reúne as habilidades em vendas e marketing, a capacidade de influenciar, o atendimento ao público externo e a aptidão para ambientes de maior competição.

11. Conhecimento em ciências sociais abrange conhecimentos em ciências sociais e humanas (história, geografia, sociologia, antropologia, filosofia etc.) e em línguas estrangeiras.

12. Já o conhecimento em ciências naturais abarca a química, a biologia e, secundariamente, a física.

13. As habilidades para a gestão de conflitos englobam a capacidade de lidar com conflitos e com pessoas violentas ou em situação de estresse, além de conhecimentos na área de segurança pública.

14. Habilidades para o trabalho em equipe agrupam a aptidão para o trabalho em grupo, a capacidade de coordenar e equipes de trabalho e de conduzir discussões face a face, bem como a responsabilidade com a segurança de outros e com a obtenção de resultados.

15. Já as habilidades em educação incluem a habilidade de falar em público e conhecimentos e habilidades em educação e treinamento.

16. Atitudes de independência incluem a liberdade e uma maior frequência na tomada de decisões, a capacidade de estruturar o trabalho, bem como a atenção para o impacto das decisões nos resultados e em outras pessoas.

17. O fator habilidades em tecnologia da informação envolve as áreas de conhecimento em telecomunicações, computação e eletrônica e também em comunicações e mídia.

18. As habilidades visuais e perceptivas incluem a visão a distância, a rapidez de percepção e a discriminação de cores.

19. O fator experiência no trabalho, por seu turno, está relacionado ao grau de treinamento e experiência prática do trabalhador.

20. As habilidades em instalação e manutenção incluem habilidades para o reparo, a manutenção e a instalação de equipamentos.

21. Habilidades de aferição abrangem o acompanhamento de processos, materiais e ambientes, a capacidade de quantificar produtos, eventos e informação e de avaliar a qualidade de objetos e serviços.

22. As habilidades matemáticas incluem a facilidade para lidar com

- números e o domínio da área de conhecimento e do raciocínio matemáticos.
23. Atitudes de iniciativa e esforço englobam a capacidade de tomar iniciativas, o esforço, a persistência e a confiabilidade.
24. As habilidades secretariais incluem o desempenho de atividades de cunho administrativo e burocrático.

Fonte: Elaboração própria, a partir de Maciente (2016).

Box 3 - Organização das habilidades ocupacionais

- Domínio cognitivo: Habilidades cognitivas, Conhecimento em ciências da saúde, Conhecimento em design e engenharia, Habilidades artísticas, Conhecimento em ciências sociais, Conhecimento em ciências naturais, Conhecimento em educação, Conhecimento em TI, Conhecimento em matemática, Habilidades gerenciais.
- Domínio psicomotor: Habilidades de operação e controle, Habilidades para tarefas rotineiras, Habilidades em transportes, Habilidades físicas e motoras, Habilidades visuais e perceptivas, Habilidades em instalação e manutenção, Habilidades de aferição.
- Domínio afetivo: Habilidades de vendas, Habilidades para gestão de conflitos, Habilidades para o trabalho em equipe, Atitudes de independência, Atitudes de iniciativa e esforço, Habilidades secretariais.

Fonte: Elaboração própria, a partir de Maciente (2016).

O que podemos aproveitar para este estudo específico:

- Análise das habilidades e competências atreladas à tecnologia 4.0, por ocupação e por setor de atividade do CEIS (restrito e abrangente) e Não-CEIS, a partir da RAIS (CBO e CNAE).
- Cálculo dos escores de habilidades e competências atreladas à tecnologia 4.0 por ocupação.
- Identificar a nota final/média para cada ocupação e analisar o nível de incidência potencial da tecnologia 4.0. É possível criar um ranking e classificar em alta, média e baixa.
- Identificar, para as ocupações do CEIS (restrito e abrangente) e Não-CEIS, as habilidades, as competências e as tarefas rotineiras versus não rotineiras para identificar a potencialidade de automação (ou rotinização ou computadorização) de cada tarefa de cada ocupação e para o conjunto de

tarefas (uma média) da ocupação, procurando identificar a possibilidade de extinção da ocupação ou a necessidade de adaptação de parte das suas tarefas no uso da habilidade, ou da competência, ou das ferramentas.

Como fora dito antes, o nível de incidência das tecnologias 4.0 nas ocupações do CEIS (e não-CEIS) vai estar atrelado às habilidades, competências, tarefas e ferramentas de cada uma das ocupações e/ou do conjunto de algumas delas. A potencialidade desta incidência vai estar atrelada ao nível de incorporação tecnológica ao CEIS no Brasil (o que será estudado no eixo 2.1).

De forma complementar, foram considerados outros estudos sobre a temática. Albuquerque *et al.* (2019) e Rocha e Vaz (2021) também fazem o mesmo tipo de análise das ocupações, mas realizam a correspondência entre CBO e SOC através da ISCO-88, outra referência internacional de classificação das ocupações.

A partir da O*NET podemos verificar os seguintes fatores ocupacionais: a habilidade, a competência (conhecimento) e uso de ferramentas, ou seja, todos os aspectos envolvidos no desenvolvimento das tarefas. Deste modo, o foco passa a ser a tarefa executada, o que se torna relevante para o estudo voltado à análise da incorporação da tecnologia digital, que pode tanto substituir a força de trabalho, quanto exigir uma nova qualificação - ou a criação de uma nova ocupação, ou a especialização de uma ocupação já existente.

I.2.1.2. Análise específica das habilidades e competências e o efeito da polarização

A metodologia de Maciente (2012a, 2012b, 2014, 2016) permite realizar análises específicas das habilidades e competências ocupacionais, a depender do foco do estudo. Nos seus estudos ele faz as seguintes análises:

- Comparar as mais qualificadas *versus* menos qualificadas:
 - habilidades e competências mais qualificadas e no domínio cognitivo: cognitivas, ciências naturais, ciências da saúde, design e engenharia, educação, tecnologia da informação, matemáticas.
 - habilidades e competências menos/não qualificadas e no domínio psicomotor: operação e controle, automação/rotineira, instalação e manutenção, aferição.
- Análise das habilidades e competências ligadas à tecnologia da informação.
- Análise das habilidades e competências por ocupação ou por setor de atividade, incluindo a sua evolução ao longo do tempo.

Essa análise tem relação com as temáticas de polarização e rotinização, que foram discussões apresentadas por diversos autores e serão retomadas mais à frente. Como exemplo desses fenômenos, Rocha e Vaz (2021) trazem que, de maneira geral, “as tarefas rotineiras [e com mais chance de automação] são frequentemente realizadas por trabalhadores de baixa e média qualificação, as não rotineiras manuais por trabalhadores com qualificação intermediária e as abstratas por indivíduos com alta qualificação” (p. 08). Dentre as referências internacionais relevantes, e que serão apresentadas neste trabalho, encontram-se os trabalhos de Acemoglu e Autor (2011), Autor, Levy e Murnane (2003), Autor e Dorn (2013), Frey e Osborne (2017).

I.2.1.3. Similaridade no uso de habilidades e competências

Para Maciente (2012b) é possível fazer a análise das ocupações por meio da definição de *clusters*, que identificam o agrupamento dos setores de atividade ou das ocupações de acordo com a similaridade no uso dos fatores ocupacionais - habilidades, competências e tarefas. Segundo o autor, “Esses agrupamentos representam potenciais sinergias no uso de mão de obra e potenciais focos de políticas públicas que visem estimular o treinamento e a qualificação da mão de obra voltada para o atendimento de um conjunto de setores de atividade” (MACIENTE, 2012b, p. 31-32).

Feser (2003) utiliza as variáveis O*NET para agrupar os setores de atividade econômica em termos de similaridade tecnológica - sua metodologia foi também replicada por Renski, Koo e Feser (2007) e por Gabe e Abel (2012). Utilizando do conceito de base de conhecimento, Feser (2003) traz a análise de *cluster* para compreender as causas das vantagens da concentração industrial em diferentes regiões.

Albuquerque *et al.* (2019) trabalham a mesma forma de análise a partir das habilidades e competências, além da escolaridade. Além disso, definem o conceito de zonas de trabalho, que são apresentadas pela O*NET, e podem ser aplicadas à CBO, classificando as ocupações pelo nível de preparo. São cinco zonas de trabalho que estão apresentadas na sequência (ALBUQUERQUE, *et al.*, 2019, p. 14):

- zona de trabalho 1: ocupações que requerem pouca preparação;
- zona de trabalho 2: ocupações que requerem alguma preparação;
- zona de trabalho 3: ocupações que necessitam de um nível intermediário de preparo;
- zona de trabalho 4: ocupações que necessitam de uma considerável preparação; e
- zona de trabalho 5: ocupações que exigem alto nível de preparo.

Essa classificação permite identificar aglomerações localizadas em determinadas habilidades e competências, analisar os impactos das crises econômicas nas diferentes zonas, além de permitir identificar os grupos que podem ser mais ou menos atingidos pela robotização e automação, através da estimação da probabilidade. Segundo Albuquerque *et al.* (2019, p. 15), a partir dos estudos de probabilidade de Frey e Osborne (2017), "quanto mais complexa é uma ocupação em termos de nível de preparo, menor é a probabilidade de automação dessa ocupação".

I.2.2. Efeitos da incorporação das novas tecnologias 4.0 (ou digitais) sobre as ocupações, com foco nas tarefas, nas habilidades e nas competências

I.2.2.1. Classificação das ocupações e das tarefas pelo risco de automação, diante do desenvolvimento e da incorporação da tecnologia 4.0

De maneira geral, Maciente, Rauen e Kubota (2019, p. 02), afirmam que:

A chamada quarta revolução industrial, em pleno curso na atualidade, baseia-se na difusão e integração das tecnologias já utilizadas desde os anos 1970, por meio das tecnologias de informação e comunicação (TICs), bem como em novos avanços tecnológicos nos campos da inteligência artificial, da nanotecnologia e da biologia. Schwab (2016) argumenta que a fusão dessas tecnologias nos domínios físico, digital e biológico tem o potencial de tornar a quarta revolução fundamentalmente diferente das anteriores. Tanto a velocidade das transformações quanto o escopo das atividades humanas que ela afetará serão muito maiores. Enquanto em décadas passadas os trabalhadores afetados se concentravam na linha de produção ou nas camadas gerenciais intermediárias, essa revolução traz em seu bojo a possibilidade de automação de atividades altamente especializadas e não rotineiras.

A transformação digital tem impactado os padrões de atividade, de interação humana e de produção em ritmo e escala sem precedentes. Novas tecnologias, como *big data analytics*, inteligência artificial, *machine learning*, *cloud computing*, internet das coisas (IoT) e manufatura 4.0, são reflexo das possibilidades ensejadas pelas transformações do mundo digital.

Com relação especificamente ao segmento da saúde,

No segmento da saúde, dispositivos conectados e demais aplicações em IoT podem otimizar tratamentos médicos e a própria gestão de hospitais. Exemplos do uso de tecnologias de IoT nesse segmento incluem: as tecnologias vestíveis (*wearables*), que podem proporcionar o acompanhamento remoto das condições de pacientes em tempo real e auxiliar a realização de procedimentos médicos, inclusive a distância; o preenchimento automático e conectado de prontuários eletrônicos; e a otimização de estoques de medicamentos e equipamentos hospitalares, garantindo o uso eficiente de recursos. De acordo com Manyika *et al.* (2015), essas e outras aplicações de IoT na área de saúde podem alcançar impactos econômicos da ordem de US\$ 1,6 trilhão em todo o mundo até 2025 (MACIENTE; RAUEN; KUBOTA, 2019, p. 03).

Diversos autores têm se dedicado a captar as mudanças no mercado de trabalho derivadas da incorporação tecnológica vinculada à robotização e automação, advinda das mudanças tecnológicas mais recentes, percebendo ainda a necessidade de constante revisão das metodologias conforme avança a tecnologia 4.0.

No caso de Kubota e Maciente (2019), os autores lidam com esta temática e classificam as ocupações pelo grau de automação a partir da importância (frequência) das tarefas desempenhadas em cada ocupação. E é possível destacar dos seus estudos os seguintes pontos principais:

- é possível analisar a probabilidade de automação das ocupações brasileiras, com base nas atividades desempenhadas pelos trabalhadores no exercício da ocupação;
- considera a importância (dada pela frequência) e a relevância das tarefas desempenhadas em cada ocupação;
- é possível ver as ocupações com diferentes níveis percentuais de tarefas automatizáveis;
- é possível ver a representatividade destas ocupações, por níveis de tarefas automatizáveis, no total de geração de emprego, para ver o potencial do impacto tecnológico no mercado de trabalho;
- é possível classificar as atividades ou tarefas em rotineiras e não rotineiras;
- é possível verificar se existe a possibilidade das novas tecnologias (máquinas/computadores modernos) serem capazes de desempenhar um conjunto cada vez maior de atividades não rotineiras e, com isso, verificar se existe a possibilidade de deslocamento da fronteira entre atividades impactadas negativamente e positivamente pelas novas tecnologias.

Maciente, Rauen e Kubota (2019) apresentam duas etapas de estudo sobre a temática. Na primeira, ou pioneira, em que se destacam os estudos de Autor e Dorn (2013) e Autor, Levy e Murnane (2003), as atividades são classificadas em rotineiras e não rotineiras, sendo que as primeiras seriam as mais atingidas negativamente pelas novas tecnologias. Também Acemoglu e Autor (2011) evidenciam as possibilidades de automatização de tarefas denominadas de rotinizáveis, trazendo ao debate a grande possibilidade de polarização do mercado de trabalho diante deste fenômeno, uma vez que as tarefas associadas às ocupações de média qualificação seriam, de maneira geral, mais propensas à criação de rotinas bem estabelecidas.

Na segunda etapa, Maciente, Rauen e Kubota (2019) destacam a obra de Frey e Osborne (2017). Estes autores, ao considerarem a emergência das novas tecnologias 4.0, tais como *Machine Learning*, robótica de precisão, Inteligência Artificial, entre outras, passam não mais

a observar apenas as possibilidades de rotinização das atividades. Segundo a sua análise, a complexidade dessas tecnologias abre caminhos para uma ampla gama de novas possibilidades de automação das ocupações, o que envolveria, inclusive, parte das atividades não rotinizáveis. Nas palavras de Maciente, Rauen e Kubota (2019), “a fronteira entre atividades impactadas negativamente e positivamente pelas novas tecnologias está sendo continuamente deslocada, no sentido de aumentar o leque de atividades que possam ser desempenhadas por máquinas ou computadores (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2017 apud MACIENTE; RAUEN; KUBOTA, 2019, p. 04).

Frey e Osborne (2017), assim, ao invés de olharem para as atividades passíveis de rotinização, passam a analisar o que chamam de gargalos do “estado da arte das tecnologias”, por meio de consultoria com especialistas em automação de Oxford. Este estudo inaugura uma metodologia amplamente replicada posteriormente e caracteriza-se, entre muitos fatores, pela análise não mais daquilo que as máquinas seriam capazes de fazer/substituir em relação às ações humanas e sim pela análise das atividades com baixa probabilidade de substituição do papel humano - ou seja, os “gargalos tecnológicos”.

Tais características, nomeadas por Frey e Osborne (2017) de “gargalos de engenharia”, referem-se às atividades que utilizam de forma massiva as habilidades: 1) de percepção e manipulação - principalmente quando realizadas em ambientes pouco estruturados, com uma ampla gama de objetos de formatos irregulares e em atividades que se utilizam muito das habilidades táteis; 2) de inteligência criativa - ainda que muitos avanços tenham sido realizados no âmbito da ampliação de combinações “inusitadas”, por meio, principalmente, das possibilidades abertas pelas ferramentas de inteligência artificial, a criação de novas alternativas que carreguem valores culturalmente substantivos permanece de difícil codificação, compondo um importante gargalo tecnológico; 3) de inteligência social - mesmo que, por hora, alguns algoritmos e robôs sejam capazes de reproduzir alguns aspectos da interação social, a resposta e o reconhecimento em “tempo-real” às emoções humanas permanecem como um grande desafio. Essas habilidades envolvem muitas atividades, tais como as que envolvem negociação, persuasão e cuidado. Ainda que as técnicas de emulação do cérebro humano sejam uma relevante ambição dos desenvolvedores de tecnologia, elas ainda permanecem no campo teórico – constituindo-se, portanto, como gargalos à automação adequada dessas atividades.

Nedelkoska e Quintini (2018) e Albuquerque *et al.* (2019), em seus estudos, enfatizam a grande importância que representa essa mudança de ponto de vista de análise, principalmente diante das muitas novas possibilidades que apresentam as tecnologias 4.0, as quais, por sua vez, trazem soluções tecnológicas que ultrapassam a criação de rotinas claras e objetivas.

Além das importantes contribuições metodológicas, o estudo de Frey e Osborne (2017)

chamou especial atenção por fazer uma estimativa de que 47% dos empregos nos Estados Unidos seriam passíveis de automatização, o que causou bastante impacto entre os estudiosos da temática e formuladores de políticas públicas (apud NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018).

Albuquerque *et al.* (2019), reproduzindo a metodologia de Frey e Osborne (2017), apresentam em seu estudo a estimação das probabilidades de automação das ocupações da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), associando essa probabilidade com a classificação de zonas de trabalho da *Occupational Information Network* (O*NET), para identificar qual zona de trabalho exhibe o maior (ou menor) aumento. “A ideia foi então fazer uso dessa classificação como uma *proxy* do nível de automação das CBOs ao longo dos anos, utilizando para isso a RAIS. De fato, existe uma relação negativa entre a classificação de zonas de trabalho e a probabilidade de automação apresentada na base O*NET”, ou seja, “quanto mais complexa é uma ocupação em termos de nível de preparo, menor é a probabilidade de automação dessa ocupação” (p. 15). Como resultado central do estudo, Albuquerque *et al.* (2019) chegam à estimativa de que 54,5% dos 45,9 milhões de trabalhadores formais enfrentam risco alto ou muito alto de automação.

Frey e Osborne (2017 apud ALBUQUERQUE *et al.*, 2019) levam em consideração a classificação em quatro tipos de trabalhos: i) manual rotineiro; ii) manual não rotineiro; iii) cognitivo rotineiro; e iv) cognitivo não rotineiro. Para os autores “essa era organizacional na qual vivemos é diferente de outras revoluções tecnológicas, isso porque agora as máquinas são capazes de realizar tarefas que até recentemente eram consideradas genuinamente humanas, como tarefas manuais rotineiras, bem como as não rotineiras” (FREY; OSBORNE, 2017 apud ALBUQUERQUE *et al.*, 2019, p. 08). Ou seja, “algumas tarefas cognitivas rotineiras, as novas tecnologias podem cada vez mais servir de substitutas e não apenas como complemento aos trabalhadores que realizam essas tarefas” (FREY; OSBORNE, 2017 apud ALBUQUERQUE *et al.*, 2019, p. 08)

Rocha e Vaz (2021) trazem como fonte relevante o estudo de Acemoglu e Autor (2011), que caracterizam o conteúdo das tarefas dos trabalhadores dos Estados Unidos, utilizando os descritores da O*NET, e, a partir disso, classificam as tarefas em:

- tarefas rotineiras cognitivas: que são atividades como contabilidade e trabalho de escritório e são caracterizadas como de baixa qualificação.
- tarefas rotineiras manuais: trabalhos repetitivos e de monitorização de linha de produção. Requerem baixa qualificação.
- tarefas não rotineiras manuais: atividades que exigem reconhecimento visual e interação pessoal, como secretários e motoristas. Embora simples, exigem habilidades que não podem ser descritas em um conjunto de regras programáveis, como conhecer

o seu próprio corpo, o trânsito da cidade, decifrar uma caligrafia rabiscada etc., não sendo, portanto, tarefas rotineiras. Requerem qualificação intermediária.

- tarefas não rotineiras abstratas: exigem capacidade de resolução de problemas, intuição e criatividade, como um diretor de uma empresa. São tarefas que requerem alta qualificação (ROCHA; VAZ, 2021, p .04).

Rocha e Vaz (2021), a partir da vasta literatura sobre o estudo em diversos países, analisam a polarização do emprego no mercado de trabalho brasileiro em razão dos avanços das tecnologias digitais características da Indústria 4.0, por meio da aplicação do Índice de Intensidade de Tarefas Rotineiras (RTI), proposto por Autor e Dorn (2013). Os computadores vão substituir os trabalhadores nas tarefas rotineiras e vão complementar outros trabalhadores nas tarefas não rotineiras, a partir dos estudos de Autor, Levy e Murnane (2003 apud ROCHA; VAZ, 2021).

Rocha e Vaz (2021, p. 06), explicam que o “RTI aumenta de acordo com a importância das tarefas rotineiras em cada ocupação e declina na importância de tarefas manuais não rotineiras e abstratas”, de tal forma que “quando o RTI é negativo, as ocupações apresentadas são majoritariamente inerentes a tarefas manuais não rotineiras e/ou abstratas, e quando ele é positivo, há maior número de tarefas rotineiras”.

Para as autoras, as tarefas rotineiras, principalmente as manuais, são as mais propensas à rotinização e automação. As autoras citam o trabalho de Autor, Levy e Murnane (2003) e destacam que os autores desenvolvem um

modelo para explicar o que os computadores fazem no local de trabalho e como eles interagem com o trabalho humano, apresentando a hipótese de rotinização. Os autores explicam que a rotinização se apoia nas hipóteses de que o capital computacional substitui os trabalhadores na execução de um conjunto de tarefas de rotina e os complementa na execução de tarefas não rotineiras (apud ROCHA; VAZ, 2021, p. 03).

Diante disso, Albuquerque *et al.* (2019) apontam que é importante analisar as subtarefas de cada ocupação, por meio da descrição na CBO e na O*NET, para identificar as habilidades e perceber quais têm maior ou menor potencial de serem automatizadas. Ou seja, para cada ocupação, podem existir tarefas com maior probabilidade e outras com menor probabilidade. Logo, é necessário ver o conjunto delas para que se possa avaliar a probabilidade geral da ocupação. De modo geral, a “constatação de subtarefas mais ou menos automatizáveis e sua importância relativa no exercício da ocupação em questão pode auxiliar na identificação dos limites da automação de tarefas, assim como na compreensão do papel do homem perante o desenvolvimento da inteligência artificial” (p. 28).

Albuquerque *et al.* (2019) apresentam o argumento de Arntz, Gregory e Zierahn (2017) de que

não podemos negligenciar “a heterogeneidade potencialmente substancial de subtarefas dentro de uma única ocupação, bem como a adaptabilidade dos empregos à transformação digital e aos desenvolvimentos tecnológicos e sua massificação” (p. 29). Os autores também apresentam a visão de Mann e Püttmann (2017), que abordam de forma diferente os impactos da automação sobre o emprego, por meio das informações fornecidas por patentes concedidas, identificando aquelas vinculadas à automação. A partir deste estudo, afirmam que “embora a automação reduza o emprego industrial, aumenta o emprego no setor de serviços e, em geral, tem um impacto positivo no emprego” (apud ALBUQUERQUE *et al.*, 2019, p. 12-13).

Albuquerque *et al.* (2019) destacam que tanto as ocupações que englobam as subtarefas de fácil automatização, quanto as mais complexas para serem executadas por robôs computadorizados, podem sofrer impacto com a introdução da tecnologia 4.0, com destaque para a Inteligência Artificial.

Ainda que a metodologia desenvolvida por Frey e Osborne (2017) tenha causado elevado impacto nos estudos globais e proporcionado relevantes avanços para a temática, Arntz, Gregory e Zierahn (2016) e Nedelkoska e Quintini (2018) apresentam um método alternativo para a análise dos efeitos da automação no mercado de trabalho dos países da OCDE, evidenciando uma visão crítica à análise das ocupações desenvolvida por Frey e Osborne (2017), principalmente por compreenderem ser grande a heterogeneidade apresentada no âmbito das mesmas ocupações - tanto em relação à incidência tecnológica diversa nas diferentes localidades, bem como as diferenças existentes entre as atividades realizadas por indivíduos que exercem a mesma ocupação em contextos diferentes - o que, se não devidamente considerado, poderia levar à superestimação das possibilidades de substituição dos empregos. No entanto, ainda que críticos à análise por meio das ocupações, ambos os estudos utilizam-se dos “gargalos tecnológicos” propostos por Frey e Osborne (2017), mas agora voltados à análise das tarefas desempenhadas pelos indivíduos - possível graças à existência do *Programme for the International Assessment of Adult Competencies* (PIAAC). Os autores convergem na percepção de que as habilidades mais requeridas pelos empregos em um contexto de adoção das novas possibilidades tecnológicas terão maior foco nos “gargalos tecnológicos”, conforme apresentado por Frey e Osborne (2017).

No entanto, ambos os trabalhos, por utilizarem essa expressiva diferença metodológica da proposta original, apresentam estimativas bem menos alarmantes do que a do potencial de automação apresentado por Frey e Osborne (2017): se os primeiros, como anteriormente apresentado, estimaram que 47% dos empregos dos Estados Unidos seriam suscetíveis à automação, Arntz, Gregory e Zierahn (2016) e Nedelkoska e Quintini (2018) apresentam, respectivamente, as estimativas de 9% e 14% de empregos com alta probabilidade de automação no âmbito dos países da OCDE. É importante ressaltar, contudo, como pontuado

por Nedelkoska e Quintini (2018), que tal probabilidade refere-se à média dos países. Os percentuais locais estão profundamente associados à organização das atividades de trabalho nos diferentes setores em cada país, podendo variar, entre os países estudados, de 33% na Eslováquia a 6% na Noruega.

Além disso, ambos os textos fazem um adendo de que a existência das possibilidades tecnológicas não significa a adesão de todas elas: há muitos outros determinantes, tais como, por um lado, o ambiente regulatório em relação à demissão dos trabalhadores, os custos trabalhistas e as preferências da sociedade quanto à automação, quanto, por outro, o fato de que algumas tarefas são passíveis de automação não significa o fim absoluto de alguns postos de trabalhos e sim mudanças mais ou menos profundas nas rotinas dos trabalhadores. Assim, como expõem Nedelkoska e Quintini (2018), não é possível afirmar que a existência das possibilidades tecnológicas significarão, necessariamente, a sua penetração - principalmente quando levados em conta os contextos nacionais muito heterogêneos.

I.2.2.2. Criação ou especialização das ocupações e a polarização

Ao contrário da análise da substituição ou destruição da força de trabalho, neste item serão apresentados outro dois tipos de impactos da incorporação das novas tecnologias: o da criação de novas ocupações e o da manutenção da ocupação que passa a ser redefinida pelas novas exigências de novas habilidades e novas competências para desempenhar novas tarefas e para utilizar novas ferramentas.

Albuquerque *et al.* (2019), apresentando o estudo de Ramaswamy (2018), afirmam que “haverá demanda por novos tipos de trabalhadores qualificados ou novas especializações dentro de ocupações, e por trabalhadores de alta habilidade que sejam capazes de realizar tarefas complicadas, que requerem experiência, especialização, pensamento abstrato e autonomia” (p. 12).

Por um lado, novos empregos poderão ser criados com o desenvolvimento tecnológico, tanto pelas necessidades complementares às tecnologias, quanto pelo crescimento econômico associado à elevação da produtividade (ARNTZ; GREGORY; ZIERAHN, 2016; NEDELKOSKA; QUINTINI, 2018). Albuquerque *et al.* (2019) também destacam a possibilidade de que novas profissões vão ser demandadas, que serão aquelas que vão garantir que a tecnologia seja utilizada de forma adequada. Nas palavras dos autores:

Apesar da porcentagem aparentemente alarmante de profissões em risco no futuro próximo, há diversos cenários de transformação a se considerar na dinâmica do mercado de trabalho brasileiro. Por um lado, atividades tipicamente rotineiras e não cognitivas, como a de ascensorista, 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. 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 – profissões como as de secretariado e contador se encaixam nessa categoria. Em relação aos limites da automação de empregos, ocupações associadas a valores humanos como empatia (assistentes sociais), cuidado (babás) e interpretação subjetiva (críticos de artes) devem ser mantidas no curto/médio prazo, mesmo com a ascensão de tecnologias de ponta. (...). Por fim, o desenvolvimento de novas tecnologias representa, por si só, o advento de novas necessidades e, conseqüentemente, a criação de novas profissões associadas a supervisionar, manter e incrementar as tecnologias recém-introduzidas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2019, p. 25-6).

Por outro lado, o estudo de Nedelkoska e Quintini (2018) também encontra forte correlação entre a menor probabilidade de automação dos empregos e o uso intensivo de computadores nas atividades de trabalho, levantando a hipótese de que, ainda que os computadores, de maneira geral, sejam substitutos para atividades antes realizadas por trabalho humano, o maior domínio do uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs) no ambiente de trabalho pode levar a uma relação de complementaridade entre trabalho e adoção de novas tecnologias. Ou seja, as autoras observam uma forte correlação entre o grau de escolaridade e o uso de computadores nas rotinas de trabalho, bem como relações positivas entre o uso de computadores e atividades envolvendo o compartilhamento de informações, ensino, planejamento de trabalho de outros, influencição, negociação e soluções de problemas complexos - atividades que, em geral, são contempladas pelos gargalos tecnológicos mencionados anteriormente. Quando observadas as probabilidades de automação das ocupações, percebeu-se que o uso frequente de computadores nas atividades de trabalho relaciona-se negativamente ao risco de automação. As ocupações de baixo risco, quase sem exceções, usam computadores de forma intensa. Já entre aquelas de maior risco de automação, há uma tendência ao baixo uso de computadores, ainda que a variância seja maior. Assim, as autoras sugerem que, ainda que os computadores substituam trabalho, não representam riscos àqueles que os utilizam direta e intensamente.

Albuquerque *et al.* (2019), citando o estudo de Acemoglu e Restrepo (2016), destacam que “sempre haverá classes de ocupações que não serão totalmente automatizadas (...) [e] sempre é possível a introdução de novas tarefas em que o trabalho tem uma vantagem comparativa. Isto pode compensar a perda de ocupações devido à automação” (p. 13).

Do mesmo ponto de vista partem Maciente, Rauhen e Kubota (2019), ao apontarem que um conjunto de tarefas “continuariam a ser desempenhadas pelos trabalhadores e seu efeito [seria] sobre o grau de especialização dos trabalhadores” (p. 05). Para efeito de conclusão, pode-se afirmar que

(...) ainda não está claro qual será o impacto líquido das novas tecnologias digitais sobre o grau de especialização e hierarquização

dos trabalhadores, o que pode trazer diferentes impactos para a natureza dos empregos a serem gerados no futuro, sobretudo em termos das habilidades requeridas (MACIENTE; RAUEN; KUBOTA, 2019, p. 05).

De um modo geral, é possível concluir que “o trabalho que envolve a força física, classificação e separação de objetos, controle de estoques e operação de máquinas, tende a perder importância”; enquanto as “habilidades cognitivas, como as que envolvem o raciocínio e o domínio de linguagens, habilidades interpessoais, como o cuidado e o contato humano, habilidades gerenciais e habilidades ligadas às ciências, tanto as da natureza quanto as sociais ou aplicadas, terão maior importância no futuro” (MACIENTE; RAUEN; KUBOTA, 2019, p.05).

Albuquerque *et al.* (2019) enfatizam que com o avanço da tecnologia 4.0, com destaque para a Inteligência Artificial, todas as ocupações sofrerão impactos. As ocupações mais complexas que englobam, dentre outras, subtarefas mais complexas para serem executadas por robôs computadorizados, serão modificadas. A estas será demandada maior especialização, ou até mesmo poderão ser automatizadas posteriormente, conforme avança a tecnologia.

Nedelkoska e Quintini (2019) trazem análises sobre as habilidades cada vez mais requeridas (para o quadro geral da OCDE e para o caso específico da Inglaterra e da Alemanha) e sobre a importância das políticas de treinamento para a requalificação dos empregados que atuam em cargos que provavelmente serão automatizados ou que sofrerão impactos profundos na condução de suas tarefas e habilidades requeridas. As autoras apresentam evidências de que os trabalhadores que ocupam cargos com alta probabilidade de automação são justamente aqueles que menos recebem treinamentos, tanto dentro, quanto fora do ambiente de trabalho. Situações semelhantes ocorrem em relação à participação na educação formal por parte desses trabalhadores. Arntz, Gregory e Zierahn (2016) também trazem informações sobre as menores probabilidades de automação para tarefas que requerem nível educacional mais elevado. Ambos os estudos, como mencionado na seção anterior, trazem evidências sobre o fato de que as habilidades mais requeridas pelos empregos terão maior foco nos “gargalos tecnológicos” apresentados por Frey e Osborne (2017).

Atrelado a esta questão, está posta a discussão sobre o fenômeno da polarização, tratada por Acemoglu e Autor (2011), Autor, Levy e Murnane (2003), Autor e Dorn (2013), que apontam que existem dois movimentos opostos no mercado de trabalho e que se distanciam cada vez, conforme avança a tecnologia: um em direção da maior qualificação vinculada às imposições das novas tecnologias; outro de rebaixamento da qualificação conforme a ocupação, ou suas tarefas, não exigem o uso das novas tecnologias, todas estas fadadas a serem substituídas pelas máquinas e computadores.

Rocha e Vaz (2021), a partir da vasta literatura sobre o estudo em diversos países, analisam a polarização do emprego em razão dos avanços das tecnologias digitais. Os computadores vão substituir os trabalhadores nas tarefas rotineiras e vão complementar outros trabalhadores nas tarefas não rotineiras, a partir dos estudos de Autor, Levy e Murnane (2003 apud ROCHA; VAZ, 2021).

Albuquerque *et al.* (2019) também tratam desta questão da polarização, por meio da classificação das ocupações por zonas de trabalho.

I.2.3. Relação entre a escolaridade e o uso de habilidades e competências

Com relação ao que fora tratado até este momento sobre as habilidades, competências e tarefas e o impacto da incorporação das novas tecnologias, fica evidente que, segundo Arntz, Gregory e Zierahn (2016 apud ALBUQUERQUE *et al.*, 2019), a probabilidade de automação diminui com o aumento do nível de educação e da renda dos trabalhadores, ou seja, “os indivíduos de baixa qualificação e renda são os que enfrentam um maior risco de terem seus postos de trabalho automatizáveis” (p. 11).

Conforme fora dito, existe um vínculo entre a execução de tarefas rotineiras e a qualificação do trabalhador, em termos de grau de escolaridade, como apontado por Rocha e Vaz (2021), quando fazem a análise das probabilidades de automação das ocupações. Para as autoras, “as tarefas rotineiras são frequentemente realizadas por trabalhadores de baixa e média qualificação, as não rotineiras manuais por trabalhadores com qualificação intermediária e as abstratas por indivíduos com alta qualificação” (p.08).

No uso da variável da escolaridade, Autor e Dorn (2013) mostram, no processo de polarização do mercado de trabalho estadunidense, uma tendência ao aumento de empregos nos segmentos de serviços de baixa qualificação.

Nedelkoska e Quintini (2018) observam uma forte correlação entre o grau de escolaridade e o uso de computadores nas rotinas de trabalho, bem como relações positivas entre o uso de computadores e atividades envolvendo o compartilhamento de informações, ensino, planejamento de trabalho de outros, influencição, negociação e soluções de problemas complexos - atividades que, em geral, são contempladas pelos gargalos tecnológicos mencionados anteriormente.

Para Maciente (2016), a sua metodologia permite perceber as competências e habilidades ocupacionais e a sua relação com o nível de escolaridade. Para o autor, a escolaridade dos profissionais “nem sempre é uma variável suficiente para medir o nível ou as carências de qualificação da mão de obra” (MACIENTE, 2016, p. 33). Como resultado dos seus estudos mais recentes, apresentados por Maciente, Rauen e Kubota (2019), percebe-se que a escolaridade dos trabalhadores brasileiros expandiu-se entre 2003 e 2017 (+19,3%), em

termos de anos de estudo, mas, isso não se refletiu na melhoria da qualidade das ocupações presentes no mercado de trabalho, que cresceu a um ritmo menor - tanto pelo lado da escolaridade mínima média exigida para o desempenho das ocupações (que cresceu apenas 3,5%), quanto pelo nível médio de habilidades cognitivas exigidas para o exercício das ocupações (que cresceu apenas 4,1%). Nas palavras dos autores:

O resultado indica que, apesar do crescimento da escolaridade de seus trabalhadores, o país não tem conseguido gerar empregos qualitativamente melhores de forma significativa, mesmo em um período em que o crescimento do emprego, da formalização e da renda dos trabalhadores foi muito favorável, relativamente às décadas anteriores (MACIENTE; RAUEN; KUBOTA, 2019, p. 06)

O Box a seguir apresenta um resumo desta relação para setores selecionados.

Box 4 - Balanço da escolaridade e da utilização de habilidades dos trabalhadores em setores selecionados

- avanço da escolaridade média do trabalhador em todos os setores, principalmente nos seguintes: agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura; serviços domésticos; construção; artes, cultura, esporte e recreação; água e esgoto; alojamento e alimentação; indústria de transformação; indústria extrativa; e transporte, armazenagem e correio.
- avanço na escolaridade média exigida pela ocupação do trabalhador, principalmente nos seguintes setores: agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura; nas artes, cultura, esporte e recreação; no setor de informação e comunicação; na saúde humana; e nos serviços sociais.
- alguns setores com redução na utilização de habilidades cognitivas: serviços domésticos, educação, água e esgoto, alojamento e alimentação.
- alguns setores com redução na escolaridade média exigida para a ocupação: serviços domésticos, água e esgoto, transporte, armazenagem e correio.
- alguns setores com aumento na utilização de habilidades cognitivas: informação e comunicação; artes, cultura, esporte e recreação; saúde humana e serviços sociais; agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura; atividades profissionais, científicas e técnicas; indústrias de transformação.
- aumento na utilização de ocupações intensivas nas habilidades interpessoais e gerenciais: artes, cultura, esporte e recreação; saúde humana e serviços sociais; e administração pública, defesa e seguridade social.
- aumento da utilização de habilidades em TI: maior no setor de informação

e comunicação e menor na agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura e nos setores de água, esgoto e atividades relacionadas.

Fonte: Elaboração própria a partir de Maciente, Rauén e Kubota (2019, p. 09-10).

Reforçando a argumentação apresentada por Maciente, Rauén e Kubota (2019), Gimenez e Santos (2019) apresentam o estudo de Beaudry, Green e Sand (2013), que analisa o movimento de redução da demanda por habilidades ocupacionais mais qualificadas (frequentemente relacionadas à escolaridade mais elevada) no mercado de trabalho dos Estados Unidos - o qual vem ocorrendo, de acordo com os autores, desde a virada dos anos 2000. Segundo o estudo, há uma tendência em curso de “desqualificação” dos postos de trabalho, de maneira que trabalhadores com maior qualificação acabam assumindo cargos em que suas habilidades cognitivas não necessitam ser plenamente utilizadas, gerando um deslocamento dos trabalhadores menos qualificados de tais ocupações - em um efeito cascata, até mesmo gerando a expulsão da força de trabalho daqueles com menores níveis de instrução. Tal argumentação, portanto, corrobora a tese de que a análise isolada de uma elevação geral da escolaridade pode não significar, necessariamente, uma melhora geral no mercado de trabalho, ao contrário, pode encobrir o movimento concreto de falta de emprego e/ou de rebaixamento da qualidade dos empregos associados aos trabalhadores de níveis mais elevados de instrução.

I.2.4. Relação da escolaridade e do uso de habilidades e competências com o padrão de desenvolvimento, a estrutura e a dinâmica do mercado de trabalho e a conjuntura econômica: o caso brasileiro

Para Maciente (2016), “apesar de haver uma alta correlação entre os níveis de escolaridade formal e o nível de qualificação para o trabalho da população adulta, essa relação varia dependendo da trajetória de desenvolvimento, da qualidade do sistema educacional e da dinâmica demográfica de um país” (OCDE, 2013 apud MACIENTE, 2016, p. 33).

Maciente, Rauén e Kubota (2019) e Kubota e Maciente (2019) distinguem os impactos da introdução das novas tecnologias e seu potencial de automação frente ao padrão de desenvolvimento e à conjuntura econômica, e analisam as possibilidades do uso de certas habilidades e competências importantes para o futuro do trabalho.

O padrão de desenvolvimento e a conjuntura econômica acabam por ocasionar, de forma direta e por meio dos seus impactos sobre no mercado de trabalho, a redução da participação de ocupações em determinados setores, como é o caso da redução da participação da indústria de transformação, assim como a redução da participação de setores ou de ocupações de mais elevada qualificação (MACIENTE; RAUEN; KUBOTA,

2019).

Com relação às possibilidades de automação das tarefas, de acordo com o estudo de Kubota e Maciente (2019), o emprego brasileiro é dominado por ocupações com percentual alto ou médio-alto de tarefas automatizáveis, representando 56,6% do emprego civil formal, em 2017 - este percentual é parecido com o valor de 54,5% encontrado por Albuquerque *et al.* (2019). No entanto, o que tem se observado é a lenta queda da participação de ocupações classificadas com alto percentual de tarefas automatizáveis e o crescimento da participação das ocupações classificadas com baixo e médio-baixo conteúdo automatizável.

Em outro estudo destes autores, no caso do Brasil, as ocupações com maiores probabilidades de automação, probabilidades alta e média-alta, representam cerca de 29% e 26% do emprego, respectivamente, entre 2003 e 2017. Ou seja, o emprego de baixa qualificação (nível de escolaridade) e de baixa utilização de habilidades e competências de mais alto nível nas ocupações (cognitivas, design e engenharia, tecnologia da informação) é majoritário no mercado de trabalho e é aquele que está sujeito aos efeitos adversos da introdução das novas tecnologias, podendo ser extinto por ela, o que coloca o Brasil em uma situação de alta vulnerabilidade, do ponto de vista da geração de emprego, frente às novas tecnologias digitais (MACIENTE; RAUEN; KUBOTA, 2019).

Maciente, Rauén e Kubota (2019) defendem que a estagnação no uso de certas habilidades atreladas às novas tecnologias (como, por exemplo, design e engenharia), entre 2006 e 2017, principalmente após 2014, deriva não da questão da capacidade de incorporação pela indústria ou pelo setor de serviços da tecnologia digital, mas, sim da conjuntura de crise econômica e do processo de desindustrialização, que acabam por eliminar postos de trabalhos nos setores de ponta. Por outro lado, os setores que tiveram um crescimento da participação de ocupados, são aqueles que não apresentam potencial de incorporação das tecnologias, logo, não são setores que irão exigir o aumento no uso de habilidades mais complexas (cognitivas e tecnológicas).

Para Albuquerque *et al.* (2019), a “diferença entre os quatro tipos de empregos [manual rotineiro, manual não rotineiro, cognitivo rotineiro e cognitivo não rotineiro] pode produzir, em um futuro próximo, mais desigualdade e desemprego no Brasil se nenhuma política pública for formulada” (p. 07). Os autores apontam dois cenários possíveis. Um primeiro no sentido da manutenção do padrão de contratação por parte das empresas, independentemente do nível de automação, ou seja, as empresas preferem manter a força de trabalho humana frente à computadorização das tarefas, resultando na permanência dos postos de trabalho. O segundo cenário exposto pelos autores deriva da escolha oposta - que é a da incorporação da tecnologia digital - e é o mais provável, o que gera preocupação para o futuro do trabalho no Brasil, dado que ao automatizar as ocupações, teríamos aproximadamente 30 milhões de empregos em risco de extinção, até 2026.

Os autores trazem ainda a questão da baixa qualidade das bases de dados, e dos dados em si, na maioria das empresas dos países subdesenvolvidos, o que torna impossível automatizar as tarefas. Outra questão, já apontada aqui, é que a capacidade de automação aumenta conforme é mais baixo o nível de educação e de renda dos trabalhadores, o que é uma condição predominante no Brasil.

Albuquerque *et al.* (2019, p. 18) analisam os impactos da crise econômica brasileira de 2015 a 2018 sobre o mercado de trabalho. O estudo leva em consideração o número de postos de trabalho e as cinco zonas definidas pela O*NET. As conclusões a que chegam os autores foram:

- os postos de trabalho formais da zona 1 (ocupações que requerem pouca preparação) cresceram mais e superaram os das outras zonas; e uma possível explicação está atrelada ao fato da automação das ocupações não estar acontecendo de fato no Brasil.
- isso também explica o comportamento (movimento da curva gráfica) de todas as zonas não seguirem uma ordenação lógica, compatível com o nível de preparação de cada zona.
- isso não explica o movimento das demais zonas (2, 3, 4 e 5) fora do padrão previsto - quanto maior o nível de preparo, maior o número de postos de trabalho. Uma explicação deriva do fato dos trabalhadores terem perdido seus empregos diante da crise econômica, ou terem sido realocados em ocupações de menor nível de preparo - “a porcentagem de mudança para a zona de trabalho 1 é maior entre os trabalhadores da zona 2, seguida pelas 3 e 4 e, com menor frequência, pelos trabalhadores da zona 5”.
- está posta, então, uma preocupação: “o que acontecerá com esses trabalhadores de zonas inferiores caso suas ocupações sejam automatizadas?”.

No caso brasileiro, Maciente, Rauen e Kubota (2019) destacam que a introdução de tecnologias 4.0 ainda é incipiente por conta das deficiências na infraestrutura de comunicação, do elevado nível (e custo) de importação de máquinas e equipamentos e do reduzido grau de inovação tecnológica. Somente alguns setores da indústria e de serviços estão incorporando as novas tecnologias, de forma a substituir as formas tradicionais de produção e de venda. Contudo, isso “não tem sido suficiente para alterar significativamente o perfil do emprego no Brasil” (MACIENTE; RAUEN; KUBOTA, 2019, p. 05-6).

Diante disso, a utilização de habilidades e competências relevantes para o futuro do trabalho, diante do avanço e dos impactos das tecnologias 4.0, está estagnada no período de 2003 até 2017 (KUBOTA; MACIENTE, 2019).

Para Rocha e Vaz (2021), “Apesar de, no Brasil, não haver oficialmente uma implementação da Indústria 4.0, existe uma pequena difusão dessas tecnologias, como aponta a pesquisa

da CNI (2016), segundo a qual dentre 29 setores da indústria de transformação e extrativa, 48% possuem uma das onze tecnologias características da Indústria 4.0” (p. 02). Isso acontece porque as empresas “vêm fazendo de forma independente” (p. 12). Contudo, “Através dos resultados percebe-se que as tecnologias características dessa nova forma de produção adotada pelas indústrias ainda não ocasionaram grandes mudanças na estrutura do emprego no Brasil” (p. 12). De modo geral, as autoras identificam que no Brasil é percebida a falta de qualificação dos trabalhadores para utilizar os recursos digitais.

Outras possibilidades estão postas diante do avanço da tecnologia 4.0 e da sua importância para o mercado de trabalho, em um contexto de elevada dependência tecnológica, como é o caso do Brasil. Uma delas é o processo de terceirização das ocupações ou das tarefas para empresas especializadas nas novas tecnologias. Outra é o transbordamento das ocupações e das tarefas mais complexas para fora do país, principalmente em um momento em que as ferramentas digitais permitem a execução das tarefas de modo remoto.

Ressalta-se, também, que os gargalos tecnológicos apresentados por Frey e Osborne (2017) podem assumir diferentes roupagens e intensidades quando contextualizados no âmbito do Brasil e do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (CEIS). Neste segundo caso, quando levadas em conta as enormes possibilidades trazidas pelas fronteiras tecnológicas envolvidas em novas possibilidades de prevenção, diagnóstico e tratamento, esbarra-se em limites ou complementaridades associados à imensa importância do cuidado humanizado envolvido na esfera dos serviços de saúde.

Já quando observadas as especificidades do contexto brasileiro - por ser um país continental, que tem suas estruturas e dinâmicas socioeconômicas marcadas pela reprodução de grandes desigualdades, nas mais diversas esferas, inclusive em relação ao acesso à saúde - faz-se também evidente o fato de que os gargalos mencionados passam a ter pesos e características muito diversos, como por exemplo, em relação às condições de infraestrutura ou de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Assim, para uma análise mais precisa sobre os efeitos das tecnologias 4.0 no mercado de trabalho do CEIS, principalmente dentro das especificidades apresentadas pelo caso brasileiro, devem ser consideradas não apenas as dimensões dos gargalos tecnológicos em termos técnicos absolutos, mas também aquelas relacionadas às reais condições de difusão dessas tecnologias.

O estudo de Radošević e Yoruk (2017) apresenta uma metodologia capaz de captar e mensurar o índice de atualização tecnológica, que pode identificar o potencial de incorporação tecnológica. Para os autores, existem diferentes vetores para que um país e suas empresas consigam incorporar as novas tecnologias, ou seja, a atualização tecnológica é uma estrutura conceitual multidimensional. Dentre estes *drivers*, os autores apresentam a questão da qualificação e capacitação da força de trabalho.

Do ponto de vista conceitual, a atualização tecnológica deve levar em consideração: 1) a intensidade de atualização tecnológica por tipos, o que envolve a capacidade de produção, a capacidade da tecnologia e a pesquisa e desenvolvimento; 2) a amplitude da atualização tecnológica, ou seja, a mudança estrutural (diversificação de tecnologia, mudanças na demanda e oferta de inovação), a infraestrutura (capital humano, físico e organizacional) e a estrutura das empresas (capacidade organizacional); 3) a interação com a economia global e com a atualização tecnológica (troca de tecnologia e conhecimento) (RADOSEVIC; YORUK, 2017).

Esses conceitos e essas variáveis podem ser captados por diversos indicadores, de modo a constituir um indicador composto. Para o caso deste estudo, o que interessa é perceber como a questão da qualificação e capacitação da força de trabalho foi incorporada. Neste sentido, para cada conceito, os indicadores considerados foram: 1) índice de intensidade de atualização tecnológica - treinamento no trabalho, pesquisadores em P&D (por milhão de habitantes) e técnicos em P&D (por milhão de habitantes); 2) índice de amplitude de atualização de tecnologia - média de anos de escolaridade para maiores de 25 anos, qualidade das instituições de ensino de matemática e ciências, disponibilidade de pesquisa especializada e serviços de treinamento e disponibilidade de cientistas e engenheiros (RADOSEVIC; YORUK, 2017).

I.3. Metodologia das bases de dados (RAIS/CBO e CNAE e O*NET) e de construção e aplicação do IPT 4.0 às ocupações do CEIS

Neste item, é apresentada a aproximação com as bases de dados sobre as ocupações e os setores de atividades que serão utilizadas. Em um primeiro momento, são apresentadas as informações relevantes para cada uma das bases - CBO, CNAE e O*NET. No segundo momento, é apresentado um primeiro exercício de aproximação e compatibilização das bases de dados no escopo do CEIS 4.0, a título de exemplo do que será desenvolvido na construção do IPT 4.0 e de todas as suas possíveis aplicações.

I.3.1. Informações disponíveis na base da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO; MTE/ME) e da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE; IBGE)

A Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), de 2002, do MTE/ME, derivada da Classificação Internacional Uniforme das Ocupações (CIUO) de 1988, identifica, por meio de nomeação e codificação, os títulos e os conteúdos das ocupações do mercado de trabalho brasileiro, de forma enumerativa e descritiva. No caso da classificação descritiva, a base de

dados permite identificar as atividades realizadas no trabalho, assim como os requisitos educacionais (formação) e a experiência profissional e as condições de trabalho (MTE/ME)³. A estrutura da CBO, construída a partir de um conjunto de códigos e de títulos, é composta por: grandes grupos; subgrupos principais; subgrupos; grupos de base ou famílias ocupacionais, onde se agrupam ocupações e títulos sinônimos. De uma modo geral, “a filosofia da CIUO 88 é de uma classificação de ocupações que coloca em segundo plano o critério de atividade econômica”, por isso, “há famílias ocupacionais da saúde no GG 2, outras nos GG 3 ou 4, dependendo do nível de competência”. O quadro a seguir apresenta a estrutura hierárquico-piramidal da CBO.

Quadro I.2 - Estrutura hierárquico-piramidal da CBO

Categorias ocupacionais	N.	Descrição
Grandes Grupos (1º código)	10	Agregados por nível de competência e similaridade nas atividades executadas. O nível de competência é dado pela escolaridade na CIUO 88 e, no caso da CBO, é associado também à complexidade das atividades. GG1: sem especificação (dirigentes) GG0: sem especificação (forças armadas, bombeiros e polícia militar) GG2: nível de competência 4 (profissionais de nível superior) GG 3: nível de competência 3 (técnicos e profissionais de nível médio) GG 4 a 9: nível de competência 2 (trabalhadores elementares, sem qualificação) Define amplas áreas de emprego, mais do que tipos específicos de trabalho.
Subgrupos Principais (2º código)	47	Melhorar o equilíbrio hierárquico entre o número de grandes grupos e subgrupos e aprimorar as agregações por domínio. Identifica as grandes linhas do mercado de trabalho.
Subgrupos (grupo primário, grupo unitário e família ocupacional) (3º código)	192	Domínio dos campos profissionais de famílias ocupacionais agregadas. Reúne ocupações que apresentam estreito parentesco tanto em relação à natureza de trabalho quanto aos níveis de qualificação exigidos.
Grupos de Base ou Famílias Ocupacionais (4º código)	596	Agrupar situações de emprego ou ocupações similares. A Família é a unidade do sistema de classificação.
Ocupações ou Sinônimos (5º e 6º código)	2.42 2 7.25 8	Define-se ocupação como o conjunto de postos de trabalho (cada unidade de trabalho disponível ou satisfeita) substancialmente iguais quanto a sua natureza e as qualificações exigidas. Constitui-se de tarefas, obrigações e responsabilidades atribuídas a cada trabalhador.

³ Fonte: <http://www.mteco.gov.br/cbsite/pages/informacoesGerais.jsf> .

		Pode-se ainda conceituar a ocupação como o conjunto articulado de funções, tarefas e operações destinadas à obtenção de produtos ou serviços.
--	--	---

Fonte: Elaboração própria, a partir de MTE/ME.

Para cada uma das ocupações, ou das famílias ocupacionais, é possível traçar um perfil ocupacional, composto pelas seguintes variáveis, indicadores e descritores: descrição sumária; características de trabalho (condições gerais de exercício, formação e experiência); áreas de atividades e atividades; competências pessoais; e recursos de trabalho.

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), versão 2.0, de 2006, do IBGE, é derivada da *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC 4) (IBGE)⁴. Sua estrutura contém: seções, divisões, grupos, classes e subclasses. A descrição da estrutura encontra-se no quadro a seguir.

Quadro I.3 - Estrutura da CNAE

Seção	Divisão	Denominação
A	01 - 03	Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aqüicultura
B	05 - 09	Indústrias Extrativas
C	10 - 33	Indústrias de Transformação
D	35	Eletricidade e Gás
E	36 - 39	Água, Esgoto, Atividades de Gestão de Resíduos e Descontaminação
F	41 - 43	Construção
G	45 - 47	Comércio; Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas
H	49 - 53	Transporte, Armazenagem e Correio
I	55 - 56	Alojamento e Alimentação
J	58 - 63	Informação e Comunicação
K	64 - 66	Atividades Financeiras, de Seguros e Serviços Relacionados
L	68	Atividades Imobiliárias
M	69 - 75	Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas
N	77 - 82	Atividades Administrativas e Serviços Complementares
O	84	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social
P	85	Educação
Q	86 - 88	Saúde Humana e Serviços Sociais
R	90 - 93	Artes, Cultura, Esporte e Recreação
S	94 - 96	Outras Atividades De Serviços
T	97	Serviços Domésticos
U	99	Organismos Internacionais E Outras Instituições Extraterritoriais

⁴ Fonte: <https://cnae.ibge.gov.br/classificacoes/por-tema/atividades-economicas/classificacao-nacional-de-atividades-economicas>.

Fonte: Elaboração própria, a partir de IBGE.

I.3.2. Informações disponíveis na base Occupational Information Network (O*NET; U.S. Department of Labor)

De acordo com o O*NET⁵,

*Every occupation requires a different mix of knowledge, skills, and abilities, and is performed using a variety of activities and tasks. These distinguishing characteristics of an occupation are described by the O*NET Content Model.*

The Content Model was developed using research on job and organizational analysis. It embodies a view that reflects the character of occupations (via job-oriented descriptors) and people (via worker-oriented descriptors). The Content Model also allows occupational information to be applied across jobs, sectors, or industries (cross-occupational descriptors) and within occupations (occupational-specific descriptors). These descriptors are organized into six major domains, which enable the user to focus on areas of information that specify the key attributes and characteristics of workers and occupations.

O Modelo de Conteúdo do O*NET, apresenta os seguintes descritores e domínios (O*NET; MACIENTE, 2012a e b, 2014, 2016):

- Descritores do trabalhador (*worker-oriented*) organizados nos seguintes domínios:
 - 1) características do trabalhador (*worker characteristics*): *Abilities, Occupational Interests, Work Values, Work Styles.*
 - 2) requerimentos relativos ao trabalhador (*worker requirements*): *Basic Skills, Cross-Functional Skills, Knowledge, Education.*
 - 3) experiência do trabalhador (*experience requirements*): *Experience and Training, Basic Skills - Entry Requirement, Cross-Functional Skills - Entry Requirement, Licensing.*
- Descritores das ocupações (*job-oriented*) organizados nos seguintes domínios:
 - 4) requerimentos ocupacionais (*occupational requirements*): *Generalized Work Activities, Intermediate Work Activities, Detailed Work Activities, Organizational Context, Work Context.*
 - 5) características da força de trabalho (*workforce characteristics*): *Labor Market Information, Occupational Outlook.*
 - 6) informações específicas da ocupação (*occupation-specific information*): *Title, Description, Alternate Titles, Tasks, Technology Skills, Tools.*

⁵ Fonte: https://www.O*NETonline.org/.

As variáveis do sistema O*NET relevantes para o estudo são: escolaridade (*education; experience; training*), habilidades (*abilities; skills*), competências (*knowledge*), tarefas e atividades (*tasks; work activities*), ferramentas (*tools*), tecnologia (*technology skills and tools used*).

Existem outros quatro indicadores que remetem a quatro conjuntos importantes de informações e identificações das ocupações, que poderão nos auxiliar a identificar as ocupações vinculadas à tecnologia 4.0, tanto aquelas que existem na CBO, quanto as que somente são encontradas no O*NET. Os indicadores são:

- *Hot Technologies: are requirements frequently included in employer job postings.*
- *Bright Outlook occupations: are expected to grow rapidly in the next several years, will have large numbers of job openings, or are new and emerging occupations.*
- *Job zones: preparation level; needed education; related experience; job training; job zone examples; range.*
- *Related Occupations: occupations related to principal.*

A taxonomia da O*NET-SOC 2019 possui as seguintes informações:

- a estrutura da taxonomia O * NET-SOC 2019 foi revisada com base na transição para o SOC 2018.
- 23 grupos principais (*Major Groups*)
- 98 grupos menores (*Minor Groups*)
- 459 ocupações amplas (*Broad Occupations*)
- 867 ocupações SOC detalhadas (*Detailed SOC Occupations*)
- 1,016 ocupações O*NET-SOC 2019 (*O*NET-SOC 2019 Occupations*) (incluindo 867 SOCs)
- o lançamento do banco de dados O * NET 25.1 incorporou a estrutura de taxonomia O * NET-SOC 2019. O lançamento desse banco de dados ocorreu em 17 de novembro de 2020.

As informações disponíveis no sistema são muito relevantes para este estudo e estão sistematizadas no quadro a seguir. Algumas delas serão mais utilizadas do que outras, a depender de como se desdobrará o processo de construção do modelo teórico analítico, ou modelo metodológico, referente ao IPT 4.0 (Incidência Potencial das Tecnologias 4.0), e que será aplicado às ocupações, principalmente, e aos setores de atividades do CEIS.

Quadro I.4 - Informações disponíveis no sistema O*NET selecionadas

Ocupação O*NET	Descritores do Trabalhador	Descritores da Ocupação	Variáveis e Indicadores
Código Denominação	1) <i>worker</i> <i>characteristics:</i> <i>Abilities</i> <i>Work Styles</i> <i>Work Values</i> <i>Interests</i>	4) <i>occupational</i> <i>requirements:</i> <i>Work Activities</i> <i>Detailed Work</i> <i>Activities</i> <i>Work Context</i>	<i>Bright Outlook</i> <i>Tasks</i> <i>Technology Skills</i> <i>Hot Technology</i> <i>Tools Used</i> <i>Knowledge</i> <i>Skills</i>
	2) <i>worker</i> <i>requirements:</i> <i>Skills</i> <i>Knowledge</i> <i>Education</i>	5) <i>workforce</i> <i>characteristics:</i> <i>Labor Market</i> <i>Information</i> <i>Occupational Outlook</i> <i>Bright Outlook</i> <i>Wages & Employment</i> <i>Trends</i>	<i>Abilities</i> <i>Work Activities</i> <i>Detailed Work</i> <i>Activities</i> <i>Work Context</i> <i>Job Zone</i> <i>Education</i> <i>Interests</i>
	3) <i>experience</i> <i>requirements:</i> <i>Skills</i> <i>Experience and</i> <i>Training</i>	6) <i>occupation-specific-</i> <i>information:</i> <i>Tasks</i> <i>Technology Skills</i> <i>Tools Used</i> <i>Hot Technology</i> <i>Sources of Additional</i> <i>Information</i> <i>Job Zone</i> <i>Related Occupations</i>	<i>Work Values</i> <i>Related Occupations</i> <i>Wages & Employment</i> <i>Trends</i> <i>Sources of Additional</i> <i>Information</i>

Fonte: Elaboração própria, a partir de O*NET.

I.3.3. Exercício de aproximação e compatibilização para o caso do CEIS 4.0

Nesta parte do relatório será apresentada a aproximação e compatibilização inicial, e ainda exploratória, entre as bases de dados da CBO e da O*NET, com foco nas respectivas informações descritoras das ocupações, que, constituindo o perfil ocupacional, nos ajudarão a construir o modelo teórico analítico do IPT 4.0 – o qual será aplicado às ocupações, principalmente, e aos setores de atividades do CEIS.

I.3.3.1. As ocupações do CEIS 4.0 nos sistemas CBO e O*NET

Na compatibilização das informações entre os sistemas CBO e O*NET, a estruturação metodológica da análise seguirá determinada lógica de coleta, organização, apresentação e

análise das informações, que está apresentada no quadro a seguir. As ocupações serão selecionadas a partir da base de dados da CBO e serão buscadas as correspondências na base O*NET, por meio da identificação exata das denominações e através da correspondência no sistema internacional CIUO. O sentido inverso da busca também será aplicado, na tentativa de identificar na base O*NET ocupações que não existem na base nacional e que é relevante por ter forte vínculo com as novas tecnologias, foco deste estudo. Essa busca poderá ser feita por meio de alguns indicadores da base O*NET, quais sejam: *Hot Technology, Bright Outlook, Job Zones e Related Occupations*.

Quadro I.5 - Compatibilização das ocupações CEIS 4.0 a partir da CBO e da O*NET

CEIS 4.0				
Ocupação RAIS (CBO)	Descrição, Variáveis e Indicadores (CBO)	CIUO	Ocupação O*NET (SOC)	Descrição, Variáveis e Indicadores (O*NET)
Código Nome	Descrição Características de trabalho: condições, formação e experiência Áreas de atividades e atividades Competências pessoais Recursos de trabalho	Código Nome	Código Nome	<p>Geral:</p> <p><i>Bright Outlook</i></p> <p><i>Tasks</i></p> <p><i>Technology Skills</i></p> <p><i>Hot Technology</i></p> <p><i>Tools Used</i></p> <p><i>Knowledge</i></p> <p><i>Skills</i></p> <p><i>Abilities</i></p> <p><i>Work Activities</i></p> <p><i>Detailed Work Activities</i></p> <p><i>Work Context</i></p> <p><i>Job Zone</i></p> <p><i>Education</i></p> <p><i>Interests</i></p> <p><i>Work Styles</i></p> <p><i>Work Values</i></p> <p><i>Related Occupations</i></p> <p><i>Wages & Employment Trends</i></p> <p><i>Sources of Additional Information</i></p> <p>Organizadas por descritores e domínios</p> <p>1) <i>worker characteristics:</i></p> <p><i>Abilities</i></p> <p><i>Work Styles</i></p> <p><i>Work Values</i></p> <p><i>Interests</i></p> <p>2) <i>worker requirements:</i></p> <p><i>Skills</i></p> <p><i>Knowledge</i></p> <p><i>Education</i></p> <p>3) <i>experience requirements:</i></p>

				<i>Skills</i> <i>Experience and Training</i> 4) <i>occupational requirements:</i> <i>Work Activities</i> <i>Detailed Work Activities</i> <i>Work Context</i> 5) <i>workforce characteristics:</i> <i>Labor Market Information</i> <i>Occupational Outlook</i> <i>Bright Outlook</i> <i>Wages & Employment Trends</i> 6) <i>occupation-specific-information:</i> <i>Tasks</i> <i>Technology Skills</i> <i>Tools Used</i> <i>Hot Technology</i> <i>Sources of Additional Information</i> <i>Job Zone</i> <i>Related Occupations</i>
--	--	--	--	---

*Utilizados por Maciente (2012a e b, 2014, 2016). Fonte: Elaboração própria, a partir de MTE/ME e O*NET.

A coleta das informações, ainda na fase exploratória, foi realizada nas duas bases. Sendo que na coleta na base O*NET procurou-se fazer uma primeira correspondência, ainda sem qualquer rigor metodológico, com as ocupações da CBO. As ocupações aqui testadas foram selecionadas do conjunto das ocupações do CEIS restrito e que, à primeira vista, denotam certa vinculação às novas tecnologias 4.0 aplicadas ao CEIS.

O quadro a seguir apresenta as informações coletadas na CBO que são relevantes para a análise do conteúdo ocupacional e que permitirão identificar a presença (ou não) das tecnologias 4.0.

Quadro I.6 – Perfil Ocupacional de ocupação selecionada do CEIS 4.0 a partir da CBO

Ocupação RAIS (CBO)					
Denominação, código e outros (família e ocupação)	Descrição sumária (por família)	Características de trabalho (por família)	Áreas de atividades e atividades (por família)	Competências pessoais (por família)	Recursos de trabalho (por família)
Bioengenheiro Código: 2011-05	Manipulam material genético, sintetizando seqüências de	Condições gerais de exercício: O trabalho é exercido em ambientes fechados e	A - MANIPULAR MATERIAL GENÉTICO A.1 - Sintetizar seqüências de	Demonstrar capacidade de organização	* Vidraria e material de consumo de laboratórios

<p>2011: Profissionais de biotecnologia</p> <p>Inclusão em 2008</p>	<p>dna, construindo vetores, modificando genes 'in vivo' e 'in vitro', manipulando expressão gênica e gerando organismos geneticamente modificados. Analisam genoma, seqüenciando-o, identificando genes e marcadores genéticos; aplicam técnicas de reprodução e multiplicação de organismos; produzem compostos biológicos e desenvolvem equipamentos, dispositivos e processos de uso biológico. Elaboram projetos de pesquisa em biotecnologia e bioengenharia</p>	<p>controlados de laboratórios de serviços e pesquisa na área de saúde e em complexos hospitalares de excelência, na fabricação de equipamentos e instrumentos, de produtos químicos e biotecnológicos, produtos agrícolas e de pecuária e serviços relacionados. O trabalhador está sujeito a ruídos, a baixas temperaturas, a riscos biológicos e de manipulação de substâncias tóxicas e a radiações. As atividades são supervisionadas ocasionalmente. Os profissionais trabalham, majoritariamente, na condição de trabalho assalariado. O horário de trabalho é diurno e, eventualmente, há plantões em turno, no caso de laboratórios de pesquisa.</p> <p>Formação e experiência: Essas ocupações são exercidas por pessoas com formação universitária, geralmente pós-graduadas, após três ou quatro anos de exercício profissional, sob supervisão ocasional de profissional experientado nas</p>	<p>dna</p> <p>A.2 - Construir vetores</p> <p>A.3 - Modificar genes 'in vitro'</p> <p>A.4 - Modificar genes 'in vivo'</p> <p>A.5 - Manipular expressão gênica</p> <p>A.6 - Gerar organismos geneticamente modificados</p> <p>B - ANALISAR GENOMA</p> <p>B.1 - Seqüenciar genoma</p> <p>B.2 - Identificar genes</p> <p>B.3 - Identificar marcadores genéticos</p> <p>B.4 - Mapear genoma</p> <p>B.5 - Analisar variabilidade genética</p> <p>B.6 - Analisar expressão gênica</p> <p>C - APLICAR TÉCNICAS DE REPRODUÇÃO</p> <p>E MULTIPLICAÇÃO DE ORGANISMOS</p> <p>C.1 - Cultivar organismos ou suas partes</p> <p>C.2 - Clonar células e organismos</p> <p>C.3 - Fazer fecundação 'in vitro'</p> <p>C.4 - Transferir embriões</p> <p>C.5 - Fazer polinização controlada</p> <p>C.6 - Fazer inseminação artificial</p> <p>D - PRODUZIR COMPOSTOS</p>	<p>Demonstrar senso crítico</p> <p>Tomar iniciativa</p> <p>Demonstrar perseverança</p> <p>Demonstrar criatividade</p> <p>Demonstrar capacidade de ordenação de informação</p> <p>Demonstrar senso de responsabilidade</p>	<p>Centrífuga</p> <p>Espectrofotômetros</p> <p>Termociclador</p> <p>Bioreatores</p> <p>* Instrumentos de medição</p> <p>Equipamentos de cromatografia</p> <p>* Reagentes</p> <p>Equipamentos de eletroforese</p> <p>* Computador (software e hardware)</p> <p>* Equipamentos de purificação da água</p> <p>Equipamentos de fotografia</p> <p>* Equipamentos de refrigeração</p> <p>Equipamentos de extração</p> <p>Equipamentos de ultrassonografia</p> <p>Equipamentos de filtração</p> <p>Material de escritório</p> <p>Equipamentos áudio-visuais</p> <p>* Equipamentos de proteção individual e coletiva</p> <p>* Organismos</p>
---	--	--	--	---	--

		<p>áreas de bioengenharia, biotecnologia e genética. Por tratar-se de área multidisciplinar, as formações que dão acesso à profissão são variadas, tais como ramos de engenharia que atuam na fabricação de equipamentos e na produção de materiais, biologia, medicina, bioquímica, agronomia, veterinária, zootecnia, dentre outras.</p>	<p>BIOLÓGICOS</p> <p>D.1 - Extrair compostos</p> <p>D.2 - Purificar compostos</p> <p>D.3 - Identificar compostos</p> <p>D.4 - Determinar atividade biológica e química de compostos</p> <p>D.5 - Determinar aplicabilidade de compostos</p> <p>D.6 - Modelar biomoléculas</p> <p>D.7 - Ampliar escala de produção</p> <p>E - DESENVOLVER EQUIPAMENTOS, DISPOSITIVOS E PROCESSOS DE USO BIOLÓGICO</p> <p>E.1 - Desenvolver biomateriais</p> <p>E.2 - Desenvolver kits de diagnóstico</p> <p>E.3 - Dimensionar protótipos</p> <p>E.4 - Testar protótipos</p> <p>E.5 - Adaptar equipamentos e dispositivos</p> <p>E.6 - Dar manutenção em equipamentos e dispositivos em quinto nível(*)</p> <p>F - ELABORAR PROJETOS DE PESQUISA EM BIOTECNOLOGIA E BIOENGENHARIA</p> <p>F.1 - Diagnosticar problemas</p> <p>F.2 - Levantar</p>	<p>para experimentação</p> <p>Sequenciador de dna</p> <p>* Equipamentos de incubação</p> <p>Sintetizador de dna</p> <p>Equipamentos de microscopia</p> <p>* Equipamentos de esterilização</p> <p>Liofilizador</p> <p>Equipamento de introdução de genes (Eletroporador)</p>
--	--	--	---	---

			<p>hipóteses</p> <p>F.3 - Definir objetivos</p> <p>F.4 - Definir métodos de pesquisa</p> <p>F.5 - Definir equipe técnica</p> <p>F.6 - Avaliar custo-benefício do desenvolvimento de pesquisa</p> <p>G - DIVULGAR INFORMAÇÕES</p> <p>G.1 - Requerer registro de patentes</p> <p>G.2 - Redigir textos e relatórios</p> <p>G.3 - Submeter textos à publicação</p> <p>G.4 - Emitir laudos</p> <p>G.5 - Apresentar trabalhos em eventos técnico-científicos</p> <p>G.6 - Proferir palestras</p> <p>G.7 - Organizar cursos</p> <p>G.8 - Ministras aulas</p> <p>G.9 - Orientar estudantes, estagiários e profissionais de biotecnologia e bioengenharia</p> <p>G.10 - Organizar eventos técnico-científicos</p> <p>Y - COMUNICAR - SE</p> <p>Y.1 - Trabalhar em equipe</p> <p>Y.2 - Demonstrar capacidade de expressão escrita</p> <p>Y.3 - Demonstrar</p>	
--	--	--	---	--

			capacidade de compreensão escrita Y.4 - Demonstrar capacidade de compreensão oral Z - DEMONSTRAR COMPETÊNCIA S PESSOAIS Z.1 - Demonstrar capacidade de organização Z.2 - Demonstrar senso crítico Z.3 - Tomar iniciativa Z.4 - Demonstrar perseverança Z.5 - Demonstrar criatividade Z.6 - Demonstrar capacidade de ordenação de informação Z.7 - Demonstrar senso de responsabilidade		
--	--	--	---	--	--

Fonte: Elaboração própria, a partir de MTE/ME.

Em uma primeira aproximação e teste da metodologia, algumas informações referentes às ocupações do CEIS 4.0, selecionadas a partir da RAIS e CBO, foram coletadas por meio do sistema O*NET e foram organizadas e apresentadas, sendo que uma delas, à título de exemplo, esta disposta nos quadros a seguir (no anexo 4 seguem mais informações das outras ocupações selecionadas). A partir deste primeiro exercício foi possível identificar: 1) que existem ocupações no sistema CBO que não encontram correspondência exata com o sistema O*NET. No entanto, foi constatado que este último indica algumas sugestões de outras ocupações que poderiam estar próximas; 2) foram encontradas algumas ocupações no sistema O*NET que não têm correspondência na CBO e que podem ser interessantes no estudo - as ferramentas que permitem encontrar estas novas ocupações, além das próprias sugestões que o sistema oferece quando fazemos uma busca por outra ocupação específica, são: *Hot Technology, Bright Outlook, Job Zone e Related Occupations*.

Quadro I.7 – Perfil Ocupacional de ocupação selecionada do CEIS 4.0 a partir da O*NET

Ocupação O*NET		
CBO	O*NET	Variáveis e Indicadores (número de resultados)
bioengineer	17-2031.00 Bioengineers and Biomedical Engineers (Bright Outlook)	Tasks (30) Technology Skills (27) - Inclui: Hot Technology Tools Used (152) Knowledge (11) Skills (26) Abilities (21) Work Activities (29) Detailed Work Activities (23) Work Context (20) Job Zone Education Interests (2) Work Styles (15) Work Values (3) Related Occupations (9) Wages & Employment Trends Sources of Additional Information (23)

Fonte: Elaboração própria, a partir de O*NET.

**Quadro I.8 – Perfil Ocupacional de ocupação selecionada do CEIS 4.0 a partir da O*NET
- detalhamento do Bioengineers and Biomedical Engineers**

Variável	Indicadores e Descrição (exemplos)
Tasks	<p><i>Conduct research, along with life scientists, chemists, and medical scientists, on the engineering aspects of the biological systems of humans and animals. See more occupations related to this task.</i></p> <p><i>Adapt or design computer hardware or software for medical science uses. See more occupations related to this task.</i></p> <p><i>Evaluate the safety, efficiency, and effectiveness of biomedical equipment. See more occupations related to this task.</i></p> <p><i>Develop models or computer simulations of human biobehavioral systems to obtain data for measuring or controlling life processes. See more occupations related to this task.</i></p> <p><i>Research new materials to be used for products, such as implanted artificial organs.</i></p>
Technology Skills*	<p><i>Analytical or scientific software — Minitab Hot technology* ; SAS Hot technology ; The MathWorks MATLAB Hot technology ; Wolfram Research Mathematica See more occupations related to this technology.</i></p> <p><i>Computer aided design CAD software Hot technology — Autodesk AutoCAD Hot technology ; Dassault Systemes SOLIDWORKS Hot technology ; Mathsoft Mathcad; Zuken See more occupations related to this technology.</i></p> <p><i>Development environment software — Integrated development environment IDE software Hot technology ; Microsoft Azure Hot technology ; Microsoft Visual Basic Hot technology ; National Instruments LabVIEW Hot technology See more occupations related to this technology.</i></p> <p><i>Enterprise application integration software — Extensible markup language XML Hot technology ; Microsoft Teams; Rapid application development RAD</i></p>

	<p>softwareSee more occupations related to this technology. <i>Medical software — ADInstruments LabChart; Gait analysis software; Medical information software; Virtual instrument software</i></p>
Tools Used	<p><i>Cardiac pacemaker generator or cardiac resynchronization therapy pacemaker CRT-P — Defibrillator testing devices; Pacemaker analyzers; Pacemaker testing devicesSee more occupations related to this tool.</i></p> <p><i>Electrometers — Biomedical device electrical safety testers; Electrosurgery testing devices; Pressure and temperature measurement devices; Ventilator performance analyzers (see all 7 examples)See more occupations related to this tool.</i></p> <p><i>Electronic counters — Automated particle counters; Condensation nuclei counters CNC; Optical particle countersSee more occupations related to this tool.</i></p> <p><i>Fatigue testers — Cardiovascular prosthetic device testers; Material fatigue and dynamics characterization devices; Servopneumatic axial test instrumentsSee more occupations related to this tool.</i></p> <p><i>Flexure or transverse testing machines — Finger joint flexure testers; Multi-axis kinematic knee simulators; Spine simulatorsSee more occupations related to this tool.</i></p> <p><i>Medical magnetic resonance imaging MRI scanners — Biomagnetic imaging scanners; Functional magnetic resonance imaging fMRI scanners; Magnetic resonance imaging MRI systems; Ultra high speed magnetic resonance imaging MRI scanner machines (see all 5 examples)See more occupations related to this tool.</i></p> <p><i>pH electrodes — Electrode bevelers; Electrode pullers; Electroplating apparatus; MicroelectrodesSee more occupations related to this tool.</i></p> <p><i>Physiological recorders — Activity monitoring devices; Polygraph recorders; Torsiometers; Two-point discriminators (see all 7 examples)See more occupations related to this tool.</i></p> <p><i>Pressure indicators — Environmental conditions measurement devices; Force platforms; Pinch gauges; Posturographic measurement systems (see all 7 examples)See more occupations related to this tool.</i></p> <p><i>Spectrophotometers — Microplate spectrophotometers; Optical particle detectors; Ultraviolet spectrophotometers</i></p>
Knowledge	<p><i>Engineering and Technology — Knowledge of the practical application of engineering science and technology. This includes applying principles, techniques, procedures, and equipment to the design and production of various goods and services.See more occupations related to this knowledge.</i></p> <p><i>Computers and Electronics — Knowledge of circuit boards, processors, chips, electronic equipment, and computer hardware and software, including applications and programming.See more occupations related to this knowledge.</i></p> <p><i>Mathematics — Knowledge of arithmetic, algebra, geometry, calculus, statistics, and their applications.See more occupations related to this knowledge.</i></p> <p><i>Design — Knowledge of design techniques, tools, and principles involved in production of precision technical plans, blueprints, drawings, and models.See more occupations related to this knowledge.</i></p> <p><i>Biology — Knowledge of plant and animal organisms, their tissues, cells, functions, interdependencies, and interactions with each other and the environment.</i></p>
Skills	<p><i>Critical Thinking — Using logic and reasoning to identify the strengths and weaknesses of alternative solutions, conclusions or approaches to problems.See more occupations related to this skill.</i></p> <p><i>Active Listening — Giving full attention to what other people are saying, taking time to understand the points being made, asking questions as appropriate, and not interrupting at inappropriate times.See more occupations related to this skill.</i></p> <p><i>Complex Problem Solving — Identifying complex problems and reviewing related</i></p>

	<p><i>information to develop and evaluate options and implement solutions. See more occupations related to this skill.</i></p> <p><i>Judgment and Decision Making — Considering the relative costs and benefits of potential actions to choose the most appropriate one. See more occupations related to this skill.</i></p> <p><i>Reading Comprehension — Understanding written sentences and paragraphs in work related documents.</i></p>
Abilities	<p><i>Deductive Reasoning — The ability to apply general rules to specific problems to produce answers that make sense. See more occupations related to this ability.</i></p> <p><i>Inductive Reasoning — The ability to combine pieces of information to form general rules or conclusions (includes finding a relationship among seemingly unrelated events). See more occupations related to this ability.</i></p> <p><i>Written Comprehension — The ability to read and understand information and ideas presented in writing. See more occupations related to this ability.</i></p> <p><i>Oral Comprehension — The ability to listen to and understand information and ideas presented through spoken words and sentences. See more occupations related to this ability.</i></p> <p><i>Problem Sensitivity — The ability to tell when something is wrong or is likely to go wrong. It does not involve solving the problem, only recognizing there is a problem.</i></p>
Work Activities	<p><i>Analyzing Data or Information — Identifying the underlying principles, reasons, or facts of information by breaking down information or data into separate parts. See more occupations related to this activity.</i></p> <p><i>Making Decisions and Solving Problems — Analyzing information and evaluating results to choose the best solution and solve problems. See more occupations related to this activity.</i></p> <p><i>Getting Information — Observing, receiving, and otherwise obtaining information from all relevant sources. See more occupations related to this activity.</i></p> <p><i>Interacting With Computers — Using computers and computer systems (including hardware and software) to program, write software, set up functions, enter data, or process information. See more occupations related to this activity.</i></p> <p><i>Processing Information — Compiling, coding, categorizing, calculating, tabulating, auditing, or verifying information or data.</i></p>
Detailed Work Activities	<p><i>Research engineering aspects of biological or chemical processes. See more occupations related to this activity.</i></p> <p><i>Develop software or computer applications. See more occupations related to this activity.</i></p> <p><i>Evaluate characteristics of equipment or systems. See more occupations related to this activity.</i></p> <p><i>Create models of engineering designs or methods. See more occupations related to this activity.</i></p> <p><i>Prepare procedural documents.</i></p>
Work Context	<p><i>Electronic Mail — 100% responded “Every day.” See more occupations related to this work context.</i></p> <p><i>Indoors, Environmentally Controlled — 97% responded “Every day.” See more occupations related to this work context.</i></p> <p><i>Face-to-Face Discussions — 66% responded “Every day.” See more occupations related to this work context.</i></p> <p><i>Work With Work Group or Team — 66% responded “Extremely important.” See more occupations related to this work context.</i></p> <p><i>Telephone — 54% responded “Once a week or more but not every day.”</i></p>
Job Zone	<p><i>Title - Job Zone Four: Considerable Preparation Needed</i></p> <p><i>Education - Most of these occupations require a four-year bachelor's degree, but some do not.</i></p>

	<p><i>Related Experience - A considerable amount of work-related skill, knowledge, or experience is needed for these occupations. For example, an accountant must complete four years of college and work for several years in accounting to be considered qualified.</i></p> <p><i>Job Training - Employees in these occupations usually need several years of work-related experience, on-the-job training, and/or vocational training.</i></p> <p><i>Job Zone Examples - Many of these occupations involve coordinating, supervising, managing, or training others. Examples include real estate brokers, sales managers, database administrators, graphic designers, chemists, art directors, and cost estimators.</i></p> <p><i>SVP Range - (7.0 to < 8.0)</i></p>
Education	<p><i>Percentage of Respondents - Education Level Required</i></p> <p><i>53 - Bachelor's degree</i></p> <p><i>30 - Master's degree</i></p> <p><i>7 - Doctoral degree</i></p>
Interests	<p><i>Investigative — Investigative occupations frequently involve working with ideas, and require an extensive amount of thinking. These occupations can involve searching for facts and figuring out problems mentally. See more occupations related to this interest.</i></p> <p><i>Realistic — Realistic occupations frequently involve work activities that include practical, hands-on problems and solutions. They often deal with plants, animals, and real-world materials like wood, tools, and machinery. Many of the occupations require working outside, and do not involve a lot of paperwork or working closely with others.</i></p>
Work Styles	<p><i>Integrity — Job requires being honest and ethical. See more occupations related to this work style.</i></p> <p><i>Cooperation — Job requires being pleasant with others on the job and displaying a good-natured, cooperative attitude. See more occupations related to this work style.</i></p> <p><i>Attention to Detail — Job requires being careful about detail and thorough in completing work tasks. See more occupations related to this work style.</i></p> <p><i>Analytical Thinking — Job requires analyzing information and using logic to address work-related issues and problems. See more occupations related to this work style.</i></p> <p><i>Persistence — Job requires persistence in the face of obstacles.</i></p>
Work Values	<p><i>Independence — Occupations that satisfy this work value allow employees to work on their own and make decisions. Corresponding needs are Creativity, Responsibility and Autonomy. See more occupations related to this work value.</i></p> <p><i>Achievement — Occupations that satisfy this work value are results oriented and allow employees to use their strongest abilities, giving them a feeling of accomplishment. Corresponding needs are Ability Utilization and Achievement. See more occupations related to this work value.</i></p> <p><i>Working Conditions — Occupations that satisfy this work value offer job security and good working conditions. Corresponding needs are Activity, Compensation, Independence, Security, Variety and Working Conditions. See more occupations related to this work value.</i></p> <p><i>back to top</i></p>
Related Occupations	<p><i>13-1081.01 - Logistics Engineers (Bright Outlook_</i></p> <p><i>17-2041.00 - Chemical Engineers</i></p> <p><i>17-2199.07 - Photonics Engineers</i></p> <p><i>17-3026.00 - Industrial Engineering Technologists and Technicians</i></p> <p><i>19-1021.00 - Biochemists and Biophysicists</i></p>

<p><i>Wages & Employment Trends</i></p>	<p><i>Median wages (2020) - \$44.53 hourly, \$92,620 annual</i> <i>State wages - Select a State</i> <i>Local wages - ZIP Code</i> <i>Employment (2020) - 19,300 employees</i> <i>Projected growth (2020-2030) - Average (5% to 10%) Average (5% to 10%)</i> <i>Projected job openings (2020-2030) - 1,400</i> <i>State trends - Select a State</i> <i>Top industries (2020) - Manufacturing; Professional, Scientific, and Technical Services</i></p>
<p><i>Sources of Additional Information</i></p>	<p><i>Disclaimer: Sources are listed to provide additional information on related jobs, specialties, and/or industries. Links to non-DOL Internet sites are provided for your convenience and do not constitute an endorsement.</i></p> <p><i>Accreditation Board for Engineering and Technology external site</i> <i>American Association for the Advancement of Science external site</i> <i>American Board for Certification in Orthotics, Prosthetics and Pedorthics external site</i> <i>American Chemical Society external site</i> <i>American Institute for Medical and Biological Engineering external site</i> <i>American Institute of Chemical Engineers external site</i> <i>American Society for Engineering Education external site</i> <i>American Society for Healthcare Engineering external site</i> <i>American Society for Microbiology external site</i> <i>American Society of Agricultural and Biological Engineers external site</i></p>

*Hot Technology — a technology requirement frequently included in employer job postings.

Fonte: Elaboração própria, a partir de O*NET.

I.3.3.2. As ocupações e os setores de atividades do CEIS 4.0

As informações sobre as ocupações do CEIS 4.0 poderão ser analisadas pela ótica dos setores de atividades e dos subsistemas. Lembrando que para o caso do CEIS restrito os setores são: produção e manutenção; comércio; seguros e planos; serviços e atendimentos; pesquisa e ensino; cuidado. E para o caso do CEIS abrangente os setores de atividade os seguintes: veterinária e zootecnia; saneamento; segurança e higiene do trabalho; assistência social; condicionamento físico; funeral e sepultamento.

E os subsistemas do CEIS 4.0⁶, definidos a partir de Gadelha (2021), são: 1) setores industriais/indústria: 1.1) indústria/subsistema de base química e biotecnológica (fármacos e medicamentos; insumos farmacêuticos ativos (IFA); vacinas; hemoderivados; reagentes para diagnóstico); 1.2) indústria/subsistema de base mecânica, eletrônica e de materiais (equipamentos mecânicos; equipamentos eletroeletrônicos; próteses e órteses; materiais de consumo; equipamentos para diagnóstico); 2) subsistema de serviços de saúde (SUS, saúde suplementar e pagamento direto): atenção básica, hospitais, ambulatórios, serviços de

⁶ O CEIS 4.0 está atrelado à tecnologia 4.0, que engloba: biotecnologia, inteligência artificial, big data, edição genética, manufatura aditiva, nanotecnologia, internet das coisas (GADELHA, 2021).

diagnóstico, varejo e distribuição; 3) subsistema de informação e conectividade. Além destes, serão considerados outros grupos, como ensino e pesquisa, por exemplo.

Quadro 9 - Organização das informações das ocupações por setores de atividade (CNAE) e subsistemas do CEIS

Setores de Atividades (CNAE)	Subsistemas do CEIS
CEIS restrito	
Produção e manutenção	Indústria
Comércio	Comércio de produtos
Seguros e planos	Comércio de serviços de saúde
Serviços e atendimento	Serviço de saúde
Pesquisa e ensino	Pesquisa e ensino
Cuidado	Serviço de cuidado
CEIS abrangente	
Veterinária e zootecnia	Serviço de saúde animal e pública
Saneamento	Serviço de abastecimento, coleta e saúde pública
Segurança e higiene do trabalho	Serviço de saúde do trabalhador
Assistência social	Serviço de cuidado
Condicionamento físico	Serviço de cuidado físico
Funeral e sepultamento	Serviço funerário

I.3.4. Metodologia do IPT 4.0 – Desenvolvido em conjunto com a equipe do Eixo 1.1

Quando a preocupação é o futuro do emprego no CEIS em decorrência da incorporação das tecnologias 4.0, é importante buscar entender diversos aspectos, tais como: quais são (ou serão) as ocupações, suas habilidades e seus conhecimentos, assim como as suas tarefas, que serão substituídas? Quais serão criadas? Quais exigirão novas habilidades e novas competências? Quais mudanças já podem ser percebidas no Brasil e nas bases de dados disponíveis?

Por outro lado, é necessário refletir sobre uma característica central do trabalho na área dos serviços de saúde, assim como na área do ensino e da pesquisa, inclusive em contraste com o trabalho na produção no CEIS, que é a questão da humanização do trabalho, que envolve a importância e a centralidade do trabalho humano e do cuidado. Neste sentido, pode-se considerar que existe um gargalo tecnológico no setor em questão, ou seja, existem algumas ocupações, ou, pelo menos, parte das tarefas por elas executadas que não poderão ser automatizadas.

Diante do exposto, coloca-se aqui os três tipos de análise que são relevantes para captar a incorporação das tecnologias 4.0 no mercado de trabalho do CEIS. A primeira trata da análise do nível de incidência desta incorporação, que deve ser contextualizada para o caso brasileiro, o que vai determinar também a potencialidade desta incidência. Neste primeiro caso, as ocupações serão analisadas e classificadas de acordo com este nível – muito alto, alto, médio alto, médio baixo, baixo e muito baixo.

A segunda possibilidade de análise seria a observação de como ocorre a incidência das tecnologias 4.0 no cotidiano vivenciado pelos trabalhadores. Por exemplo: os trabalhadores vão criar ou utilizar essas tecnologias? Um caminho possível para esse tipo de análise seria a união da observação das tarefas com as ferramentas e com as habilidades tecnológicas, disponíveis na base de dados da O*NET.

A terceira possibilidade é analisar qual é o tipo do impacto causado por esta incorporação tecnológica, que pode ser no sentido da total ou da parcial automação ou rotinização das ocupações, ou no sentido da não automação ou rotinização, situação denominada de gargalo tecnológico – quando a tecnologia, ao menos no estágio que se encontra (ou em um futuro próximo), não consegue penetrar e substituir o trabalho humano.

Os dois últimos passos expostos não serão realizados nesta etapa da pesquisa, mas possuem elementos que podem ser passíveis de refinamento metodológicos para serem concretizados em etapas posteriores.

Para a realização destas complexas análises, faz-se essencial o uso da base de dados da RAIS e das informações da CBO, vinculadas às informações da O*NET. E por que é preciso fazer essa compatibilização com a O*NET? Porque esta é uma base muito mais completa e mais atualizada, tanto em termos das ocupações, quanto em relação à caracterização de cada uma delas, o que permite ampliar de forma substantiva as possibilidades de análise e aproxima de maneira mais adequada o uso de dados para o estudo das tendências dos impactos das novas tecnologias no mercado de trabalho.

Para a escolha destas bases e desta metodologia, que serão detalhadas a seguir, foram utilizadas diversas referências bibliográficas de especialistas, conforme fora exposto anteriormente neste relatório e será retomado, de forma sumária, logo a frente, com destaque para os trabalhos de Aguinaldo Nogueira Maciente, pesquisador do IPEA e da OIT, com o qual foi realizada uma oficina no dia 18 de novembro de 2021.

Os motivos da escolha da O*NET estão expostos a seguir. Há muito menos ocupações na O*NET-SOC (por volta de 1.000) do que na CBO (por volta de 2.500). No entanto, a descrição das ocupações na CBO (descrição sumária, formação e experiência, condições gerais de exercício, recursos de trabalho e perfil ocupacional) é muito mais simples, relativa à família e não à ocupação individualmente. Apenas o perfil ocupacional varia minimamente em alguns casos. Mas essa descrição, que é relativo ao que é realizado, está desatualizada. Então, se por um lado há muito mais ocupações na CBO (logo existe um maior detalhamento e diferenciação das ocupações), por outro lado, suas descrições são muito mais simplificadas, com menos variáveis para análise; além de estarem desatualizadas.

Após a definição das bases de dados, o próximo passo é a definição da metodologia da construção do indicador da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 (IPT 4.0) do Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0 (CEIS 4.0). As etapas dessa construção envolveram: 1)

a escolha do referencial teórico e conceitual; 2) a escolha do tipo de análise; 3) a escolha das variáveis; e 4) a definição do método.

A primeira decisão qualitativa foi a definição do referencial teórico e conceitual central. Foram selecionados os seguintes trabalhos para compor o nosso referencial teórico e conceitual e junto estão indicados os conceitos (atrelados às respectivas metodologias) que serão aproveitados a partir de cada um deles:

- Maciente (2012a e b, 2014, 2016), Maciente e Kubota (2019) e Maciente, Rauhen e Kubota (2019): fatores ocupacionais, análises setoriais e regionais, automação (a partir das tarefas e observando a questão do deslocamento da fronteira), palavras-chave para definir tecnologia 4.0 ou digital.
- Albuquerque *et al.* (2019): automação (a partir das tarefas e das zonas de trabalho/nível de preparo e observando a questão do deslocamento da fronteira).
- Frey e Osborne (2017): automação (definição do conceito de gargalo tecnológico), palavras-chave para definir tecnologia 4.0 ou digital.
- Gadelha (2021): definição do conceito e das palavras-chave vinculadas ao CEIS 4.0.
- OCDE (2016): palavras-chave para definir tecnologia 4.0 ou digital.
- Negri e Uziel (2020): palavras-chave para definir medicina de precisão.

A segunda decisão qualitativa foi a definição do tipo de análise e das variáveis que seriam utilizadas. A análise da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 (IPT 4.0) está atrelada à identificação do nível de penetração e do tipo de impacto da (potencial) introdução das tecnologias 4.0 no conteúdo das ocupações do CEIS - a definição de quais ocupações fazem parte do CEIS foi elaborada na primeira etapa da pesquisa.

Segunda Gadelha (2021), o CEIS 4.0 é composto pelos seguintes subsistemas: 1) setores industriais/indústria: 1.1) indústria/subsistema de base química e biotecnológica (fármacos e medicamentos; insumos farmacêuticos ativos (IFA); vacinas; hemoderivados; reagentes para diagnóstico); 1.2) indústria/subsistema de base mecânica, eletrônica e de materiais (equipamentos mecânicos; equipamentos eletroeletrônicos; próteses e órteses; materiais de consumo; equipamentos para diagnóstico); 2) subsistema de serviços de saúde (SUS, saúde suplementar e pagamento direto): atenção básica, hospitais, ambulatórios, serviços de diagnóstico, varejo e distribuição; 3) subsistema de informação e conectividade, que está presente em todos os demais subsistemas.

Como o objetivo é identificar a incidência e o impacto das tecnologias 4.0 no conteúdo das ocupações vinculadas a estes subsistemas, é de interesse da pesquisa observar o perfil ocupacional dessas ocupações. São muitas as possibilidades que o sistema O*NET, a partir da compatibilização com a CBO, nos permite, como, por exemplo, olhar as habilidades, as competências, as tarefas, as ferramentas, dentre outras. A compatibilização com a O*NET nos permite aferir com maior precisão o impacto das tecnologias 4.0 nessa ocupação (ressaltando as possíveis diferenças por estarem inseridas em realidades e contextos distintos).

Neste sentido, dado que a base de dados da O*NET nos oferece diversas possibilidades de variáveis, foi preciso selecionar qual delas nos seria útil para a construção do IPT 4.0. Na literatura especializada e na Oficina com Maciente, e em conversa com toda a equipe do eixo 1 (1.1 e 1.2), foi identificado que a variável das “tarefas” é muito relevante e útil para o nosso objetivo, dado que apresenta quais são as tarefas específicas de cada uma das ocupações. E outras duas que se mostraram interessantes são as variáveis das ferramentas para o desempenho de cada função ocupacional e das habilidades tecnológicas. No entanto, não foram incorporadas à análise desta etapa, dado que seria necessário dedicar mais tempo para o estudo de ambas, observando em detalhes as suas especificidades, tal como foi feito para as tarefas.

Após essas decisões de caráter mais qualitativo, o próximo passo mais técnico foi definir qual seria o método utilizado para a construção dos indicadores e para a análise, o que, igualmente, foi decidido em conjunto com a equipe do eixo 1.1. Também baseado na literatura, o método escolhido foi o da busca por palavra-chave. A ideia foi fazer uma busca (um filtro) de determinadas palavras-chave dentre as tarefas executadas por cada uma das ocupações.

A definição do rol de palavras-chave, da mesma forma que os passos anteriores, foi pautada na literatura especializada⁷, e, depois, ao longo do processo de execução da metodologia, elas foram sendo ajustadas e adaptadas para o que de fato era possível captar na base da O*NET. A priori, os termos que deram início ao nosso repertório, ou ao nosso dicionário de palavras-chave, estão identificados a seguir:

- Tecnologia 4.0 ou digital: transformação digital, Big Data Analytics, Inteligência Artificial, Machine Learning, Cloud Computing, Internet das Coisas

⁷ No trabalho de Maciente, Rauhen e Kubota (2019) e Kubota e Maciente (2019), o dicionário de palavras-chave foi baseado em Spitz-Oener (2006), cuja análise e classificação da probabilidade de automação das tarefas considera as seguintes categorias: i) analíticas não rotineiras; ii) interativas não rotineiras; iii) cognitivas rotineiras; iv) manuais rotineiras; e v) manuais não rotineiras. Tal classificação faz-se especialmente útil para a definição das atividades passíveis ou não de automação pelos efeitos da incidência das tecnologias 4.0.

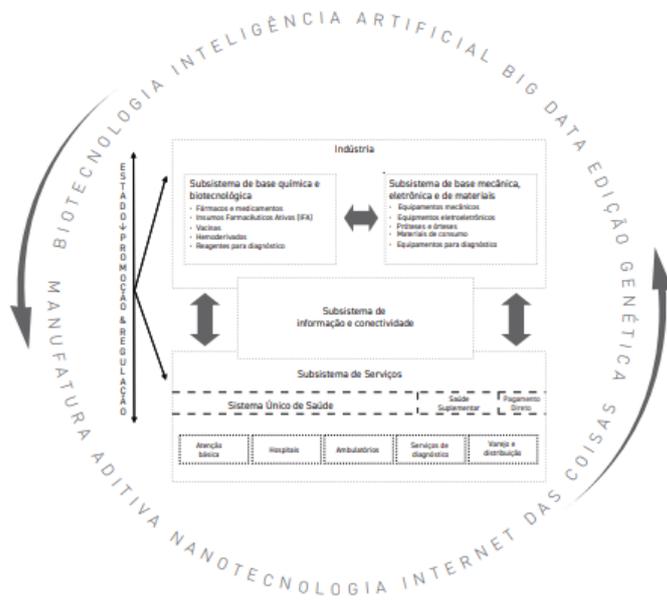
(IoT), manufatura 4.0, robótica de precisão, nanotecnologia. A partir de Maciente, Rauhen e Kubota (2019) e Frey e Osborne (2017).

- CEIS 4.0: informação e conectividade (subsistema), biotecnologia, Inteligência Artificial, Big Data, edição genética, manufatura aditiva, nanotecnologia, Internet das Coisas. A partir de Gadelha (2021).
- Tecnologia 4.0 - “dez tecnologias-chave ou emergentes que estão entre as mais promissoras e potencialmente mais disruptivas”: Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*), *Big Data Analytics*, Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence – AI*), Manufatura Aditiva (*Additive Manufacturing*), *Blockchain*, Nanomateriais, Neurotecnologias, Biologia Sintética (*Synthetic Biology*) - engenharia para manipular o DNA. A partir de OCDE (2016, p. 79).
- Medicina de precisão - principais tecnologias incorporadas: testes genéticos (diagnóstico), biossensores e wearables (monitoramento), terapias celulares e gênicas (tratamento). A partir de Negri e Uziel (2020).

- Tecnologia da medicina de precisão 1.0 (voltada ao diagnóstico e ao monitoramento; ferramentas analíticas): Testes genéticos (baseados em informações “ômicas”), Aplicativos e sensores para o monitoramento dos pacientes, Algoritmos, Big Data e Inteligência Artificial (IA);
- Tecnologia da medicina de precisão 2.0 ou disruptiva (voltada ao diagnóstico e ao tratamento): Terapias celulares, Terapias gênicas.

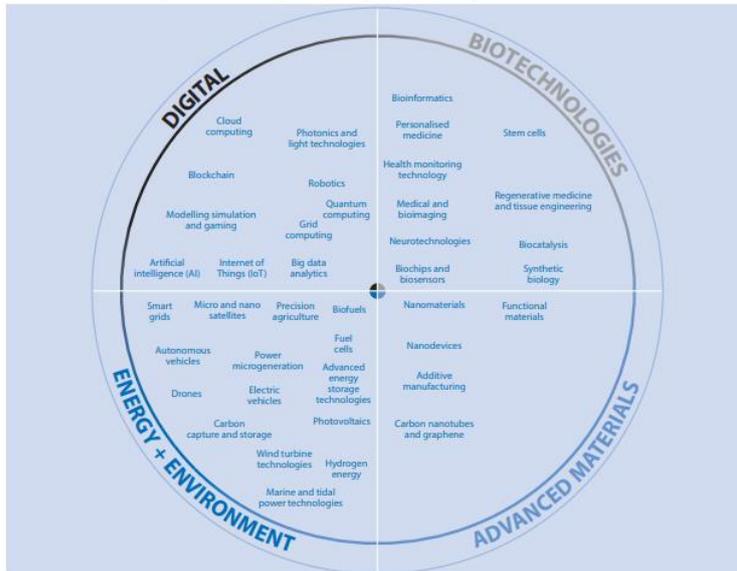
Algumas figuras representativas deste contexto das tecnologias 4.0 estão abaixo representadas.

Figura 4 | Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0 (CEIS 4.0)



Fonte: Gadelha (2021).

Figure 2.1. 40 key and emerging technologies for the future



Fonte: OCDE (2016).

QUADRO 1
Tecnologias associadas à medicina de precisão

Medicina de precisão 1.0		
Tecnologia	Utilização	Disponibilidade
Testes genéticos (baseados em informações "ômicas") ¹	Indicam: i) o curso da doença e informam sobre tratamento; ii) o risco de se desenvolver determinada doença; e iii) a resposta a determinado tratamento e informam a terapia de escolha.	Biomarcadores genômicos já estão em uso e espera-se expansão com marcadores proteômicos, metabolômicos, transcriptômicos, glicômicos e lipômicos. Um grande número de testes está em avaliação pelas agências reguladoras em várias partes do mundo.
Aplicativos e sensores para o monitoramento dos pacientes	Dispositivos de monitoramento, tais como biossensores e wearables, que gravam e analisam dados vitais; de atividades diárias; fatores de risco e outras informações individuais a fim de influenciar comportamentos, cuidados médicos e, eventualmente, o próprio tratamento.	Já disponíveis e espera-se aumento de disponibilidade e uso.
Algoritmos, big data e inteligência artificial (IA)	Ferramentas analíticas baseadas na utilização de dados clínicos, genômicos, comportamentais, ambientais, sociais etc., para informar o diagnóstico e a escolha terapêutica. Os algoritmos ou ferramentas de IA podem se basear na história e nas características da pessoa para determinar o risco de determinada doença e o melhor tratamento.	Em desenvolvimento. Espera-se que estejam na prática clínica na próxima década. Baseados em IA, dependem de grandes bases de dados contendo dados de saúde armazenados eletronicamente e dados sociodemográficos.
Medicina de precisão 2.0		
Tecnologia	Utilização	Disponibilidade
Terapias celulares	Transplante de células-tronco e de diferentes tipos celulares, que podem ter origem do próprio paciente ou de doadores.	Avanços nas técnicas de edição gênica e na geração de células iPSC ² certamente possibilitarão que cada vez mais doenças se tornem alvo desse tipo de tratamento.
Terapias gênicas	Retirada de células do próprio paciente que sofrem edição gênica para ser reinjetadas. Injeção de vírus que carregam uma determinada sequência genética, fazendo com que as células do indivíduo expressem corretamente a respectiva proteína dentro do próprio corpo. Injeção de vírus oncolíticos, ² engenheirados para se replicar preferencialmente em células cancerosas e destruí-las por um processo natural de lise por replicação viral.	

Fonte: Negri e Uziel (2020).

Na sequência, foi definida uma forma de pontuação (*score*) para as tarefas, em dois sentidos: 1) se a tarefa é central (*core*) ou suplementar (*supplemental*); 2) se a palavra-chave é exata ou mais próxima (tem mais aderência) àquelas que compõem o dicionário inicial dos termos vinculados às tecnologias 4.0, ou se ela é um termo menos próximo mas com certa ou possível ligação (tem menos aderência aos termos da tecnologia 4.0).

Os detalhes da metodologia serão apresentados a seguir, ao longo da exposição das etapas (de 1 a 4) do desenvolvimento do método e possibilidades de análise.

1.3.4.1. Etapa 1: Compatibilização das ocupações

Na etapa 1 foi realizada a compatibilização das ocupações do CEIS e das ocupações correspondentes na O*NET. Para o encaminhamento desta etapa foram consideradas as seguintes questões metodológicas:

- Objetivo: fazer uma lista de compatibilização entre CBO (2002) – SOC (2018) - O*NET 26.1 (agosto.2021). Os especialistas também consideram a compatibilização com a CIUO/ISCO de 1988 para intermediar a compatibilização entre CBO e O*NET/SOC, dado que ela é uma padronização internacional. Contudo, na nossa análise desta outra base de informações sobre as ocupações percebemos que ela está desatualizada e apresenta poucas classificações de ocupações (se restringe a 4 dígitos), por isso não nos foi útil. Fizemos a compatibilização direta entre as duas bases principais.

- De maneira geral, o número total de ocupações em cada uma destas bases é: 1) CBO: 2.652; 2) O*NET-SOC: 1.016; e 3) ISCO/CIUO: 436.
- Algumas “ocupações do futuro” foram percebidas na O*NET, mas sem qualquer correspondência com a CBO. Estas informações também serão apresentadas neste relatório pois indicam um bom parâmetro internacional das tendências tecnológicas do futuro, tendo como referência os EUA, considerado um país com um avançado desenvolvimento das tecnologias 4.0.
- Além disso, essa descoberta de que parte das “ocupações do futuro” não estão presentes na CBO nos mostra que: 1) a CBO está desatualizada e não capta estas ocupações; 2) sabemos que muitos destes profissionais existem no mercado de trabalho, dado que existem cursos (graduação ou especialização) nestas novas áreas, tanto na esfera pública, quanto na esfera privada (muitos hospitais privados de ponta oferecem estes cursos na sua rede de ensino), assim como existe demanda por estes profissionais, tanto pela rede de serviços de saúde, quanto pelos laboratórios e universidades; 3) a realidade da incorporação tecnológica do Brasil está distante dos “EUA 4.0”; e 4) a realidade das bases de dados do Brasil está distante da realidade da base de dados O*NET.
- O número de dígitos: Maciente utiliza 4 dígitos (família ocupacional) e nós utilizamos: 6 dígitos da CBO (ocupação) e 8 dígitos da O*NET (ocupação).
- Para não deixar de captar qualquer uma das ocupações, a compatibilização foi realizada em dois sentidos: da CBO para O*NET; e da O*NET para CBO. E foi neste segundo caso que nos foi permitido perceber as ocupações que estão presentes na O*NET, mas não estão na CBO.
- Após a compatibilização nos dois sentidos, as duas listas foram comparadas e foram analisadas as ocupações caso a caso. A quantidade final de ocupações foi de: 298 da CBO (todas as ocupações do CEIS restrito e abrangente) e 163 ocupações da O*NET, sendo que: algumas ocupações da CBO foram associadas a mais de uma ocupação da O*NET; algumas ocupações da O*NET estão associadas a mais de uma ocupação da CBO.
- Além de outras 22 ocupações que não constam na CBO, mas que são vinculadas ao macrossetor da saúde, sendo que 09 delas estão diretamente ligadas ao CEIS 4.0; e outras 38 ocupações que são não-CEIS, mas que foram selecionadas pois estão diretamente ligadas à tecnologia 4.0, dentre as quais podemos achar alguma correspondência (exata ou próxima) na CBO, ou não.

- Na discussão dos casos surgiram algumas divergências e/ou dúvidas. Para resolvê-las foi feita a checagem via 1) sinônimos; 2) perfil ocupacional na CBO (descrição da família, sinônimo, atividade, formação/experiência) 3) perfil ocupacional na O*NET (sugestão/sinônimo, *job zone*; *summary report*; *sample of reported job titles*; *tasks*; *tools used*; *technology skills*; *knowledge*; *education*; *find occupations - browse by: industry, career cluster, job family, job zone*; *occupation search*).
- A classificação de cada uma das compatibilizações de cada uma das ocupações seguiu o seguinte critério: A (perfeita e certa na compatibilização); B (encontramos uma ocupação próxima); C (não existe compatibilização na O*NET então selecionamos o mais próximo possível já que era necessário encontrar correspondência para todas as ocupações do CEIS). Essa diferenciação de compatibilização será levada em consideração na ponderação para a construção do IPT 4.0.
- Algumas ocupações da CBO foram associadas a mais de uma possibilidade de ocupação da O*NET e isso foi levado em consideração na definição do IPT 4.0 das ocupações do CEIS – foi calculada uma média ponderada (conforme níveis de compatibilidade A, B ou C) da pontuação em cada uma das ocupações.
- Algumas categorias de ocupação associadas a determinado nível de ensino e tipo de atividade exercida ou tinham correspondência exata ou eram distintas e exclusivas de cada estrutura ocupacional e geraram dúvidas sobre a correspondência exata entre CBO e O*NET. Essas categorias são:
 - CBO: analista, tecnólogo, técnico, auxiliar, assistente, agente, especialista.
 - O*NET: *aides, assistants, practitioners, specialists, technicians or technical workers, technologists*, algumas especialidades ou categorias de algumas profissões principais (como, por exemplo: *nurses, psychologists, physicians*), *workers, counselors, all others*.
- A O*NET demonstrou pouca especificação de ocupações bastante importantes (sobretudo quanto ao impacto 4.0), como, por exemplo, as especialidades médicas listadas abaixo, que não constam na lista de ocupações O*NET e fomos obrigadas a aproximá-las dos “clínicos gerais” (*General Internal Medicine Physicians*), mesmo no caso de especialidades bastante tradicionais na medicina, tais como:

- Endocrinologista (225155), pneumologista (225127), gastroenterologista (225165), oncologista clínico (225121), entre outros;
- Na área de cirurgia, não há nem a classificação de “cirurgião geral”. Apenas constam os cirurgiões pediátricos (*pediatric surgeons*) e ortopédicos (*orthopedic surgeons, except pediatric*), o que não torna possível o mapeamento de diversas ocupações bastante vinculadas a tecnologias 4.0, tais como os cancerologistas cirúrgicos (225290) e neurocirurgião (225260);
- Quando buscamos o uso de ocupações com o termo “*all others*”, tais como “*Surgeons, all other*”, “*Dentists, all other specialists*”, “*Psychologists, all other*”, “*Health Technologists and Technicians, all other*” ou “*Healthcare Practitioners and Technical Workers, all other*”, que se aproximariam mais de certas ocupações da CBO do que, por exemplo, o uso das categorias de médicos clínicos gerais, ou dentistas sem especialidade definida (*dentists, general*), enfrentamos a grave limitação relacionada ao fato de que tais categorias não apresentam as tarefas realizadas listadas, o que impediria o cálculo do indicador proposto;
- Algumas ocupações que na fase 1 da pesquisa foram classificadas como participantes do CEIS foram retiradas por ausência de ocupações passíveis de aproximação disponíveis na O*NET. A seguir consta a lista com seus nomes e números, conforme apresentados na CBO: Perfusionista (223570); Psicomotricista (223915); Equoterapeuta (226315); Naturólogo (226320); Mecânico de manutenção de aparelhos esportivos e de ginástica (919305).

I.3.4.2. Etapa 2: Definição do método

Na etapa 2 foi criado o método de análise das informações e dados sobre as ocupações do CEIS para a identificação do nível de incidência, ainda passível de aprimoramento. Também foi realizada uma primeira aproximação para o desenvolvimento de um método para a identificação do tipo de impacto, que será aprofundado em próximas etapas. Ambos estão apresentados nos dois subitens a seguir.

I.3.4.2.1. Etapa 2: Definição do método - Nível de incidência das tecnologias 4.0

Na identificação do nível de incidência, foi realizada a definição do método de análise das informações e dados sobre as ocupações do CEIS. Para o encaminhamento desta etapa foram consideradas os seguintes passos metodológicos:

- 1) Definição das variáveis;
- 2) Definição das palavras-chave;
- 3) Definição da estruturação da pontuação (o *score*);
- 4) Definição das ponderações;
- 5) Primeira montagem da base de dados e cálculo dos indicadores a partir da O*NET;
- 6) Segunda montagem da base via compatibilização com a CBO (considerando a questão de existir mais de uma compatibilização para algumas ocupações do CEIS: foi calculada uma média ponderada da pontuação, conforme os níveis de compatibilização A (peso 3), B (peso 2) e C (peso 1));
- 7) Segunda geração do cálculo dos indicadores a partir da CBO.

No caso da definição das variáveis, a opção foi utilizar as tarefas. As variáveis ferramentas e habilidades tecnológicas não serão utilizadas diretamente no modelo de análise, mas poderão nos ajudar a analisar algumas situações específicas. Em outra construção do modelo de análise estas informações podem ser utilizadas para somar à pontuação das ocupações e para refinar as informações atreladas às tecnologias 4.0.

Além disso, todas as informações oferecidas pela base da O*NET sobre as tarefas permitem um refinamento ainda maior na construção do modelo, sendo que nesta etapa ela foi explorada parcialmente. As tarefas (*tasks*) da O*NET podem ser classificadas de acordo com a sua importância (em uma escala de 1 a 5, sendo o número 1 atrelado à baixa importância e o 5 à importância extrema) e com a sua relevância (relevante ou não relevante). As tarefas são consideradas como “*core*” (ou seja, críticas para a ocupação) se apresentarem, de forma simultânea, mais de 67% das respostas considerando-as relevantes e uma média do nível de importância acima de 3. Caso apresentem apenas uma das características mencionadas ou nenhuma delas (ou seja, menos de 67% das respostas considerando-as relevantes e/ou a média de importância menor do que 3), as tarefas são classificadas como “*supplemental*” - ou seja, são menos centrais para a ocupação. Além disso, a O*NET fornece informações sobre a frequência da realização das tarefas para cada ocupação. A partir de uma escala de 1 a 7 (sendo 1 a realização rara da tarefa e 7 muito frequente), as respostas são separadas em

termos percentuais para cada nível e são disponibilizadas na base de dados. Todas as informações (sejam em escala de 1-5 ou 1-7) são padronizadas para uma escala de 1 a 100, com o objetivo de tornar o resultado mais compreensivo e intuitivo.

Com relação à definição das palavras-chave, inicialmente foram testadas aquelas apresentadas nas referências bibliográficas aqui apresentadas. Contudo, como já foi dito, ao longo do desenvolvimento e da execução do método foi necessário fazer uma revisão e adequação das palavras-chave, dado que o resultado da busca inicial com os termos específicos não encontrou muitos elementos e aqueles que foram captados estavam presentes em ocupações que constavam apenas na O*NET e não da base da CBO. Sobre este achado de pesquisa serão apresentadas mais informações e conclusões mais à frente. Desta forma, foram definidas e testadas novas palavras-chave, que seguiam atreladas a este dicionário inicialmente estipulado, indo sempre ao encontro da existência de algum tipo de vínculo com as tecnologias 4.0. Em alguns casos, o termo considerado possui uma relação mais específica, e, em outros casos, foram tratados termos mais genéricos, os quais, contudo, combinados com outros elementos da tarefa ou com a identificação da(s) ocupação(s) que a(s) executa, também caracterizam a interação com tais tecnologias. E, com vistas à completar a busca por palavras-chave que pudessem ser úteis para o objeto de estudo e eventualmente estivessem presentes no universo utilizado, foram analisadas cada uma das tarefas atreladas às ocupações do CEIS (um total de 1.090 tarefas), a partir da sua estrutura: verbo, objeto, propósito ou resultado desejado, facilitador e contexto. Nesse processo de refinamento, foi definido um conjunto de palavras-chave, de duas formas: na forma simplificada e isolada de cada termo; nos radicais (núcleo ou central) das palavras; na forma composta (com dois ou mais termos associados). O uso da busca por meio dos radicais das palavras demonstrou-se especialmente útil, pois evitou a dupla contagem de termos com radicais semelhantes, além de mapear de forma mais efetiva termos semelhantes, mas com combinações/composições diferentes. Em alguns casos em que a tarefa associada à determinada palavra-chave ou termo não represente um bom exemplo de execução de atividades com vínculo às tecnologias 4.0, elas foram excluídas do conjunto.

Na hora de atribuir a pontuação, parte das palavras-chave teve peso 1 e parte teve peso 2, de acordo com a profundidade do vínculo com as tecnologias 4.0, conforme exposto no quadro a seguir. Assim, quando combinadas em determinada tarefa que compõe a ocupação, elas acabam apresentando um peso maior e uma maior relevância. Ou seja, quanto mais termos vinculados às tecnologias 4.0 as tarefas estiverem associadas e quanto maior a relação dos termos a tais tecnologias, maior pontuação terá a ocupação que a executa.

Abaixo segue a lista de todas as palavras-chave que foram testadas na busca, bem como os pesos a elas atribuídos. Tanto as iniciais, quanto as novas (são três conjuntos pois foram três

etapas de definição) foram indicadas, bem como as que foram de fato utilizadas e aquelas que foram excluídas.

Quadro I.3.4.2.1.1 – Dicionário de palavras-chave para a construção do IPT 4.0

Primeiro conjunto de palavras-chave (testadas e descartadas)		Segundo conjunto de palavras-chave (testadas, selecionadas e adaptadas)		Terceiro conjunto de palavras-chave (testadas e selecionadas)			
Palavras-chave	Nº de tarefas	Palavras-chave	Nº de tarefas	Radicais ou palavras-chave	Nº de tarefas	N. ocupações O*NET	Peso
4.0	0	Data	46	Accelerat	1	1	1
Additive manufacturing	0	Genetic	21	Accura	6	6	1
Algorithm	0	Computer	17	Analy*	51	33	1
Algorithms	0	Cell	15	Artificial	2	2	2
Analytical	0	Statistic	12	Atomic	4	4	1
Analytics	0	Technology	9	Base*	34	23	1
App	0	Science	4	Bioinformatic	1	1	2
Artificial intelligence	0	Software	4	Biolog	20	20	1
Big data	0	Technologic al	4	Biomanufactu r	1	1	2
Biosensor	0	DNA	3	Biomedical	1	1	1
Biosensors	0	Engineering	3	Biometric	1	1	2
Biotechnologies	0	Genomic	2	Bioproduction	2	1	2
Biotechnology	0	Bioinformati cs	1	Cell	15	5	1
Cloud	0			Chemist	8	6	1
Cloud computing	0			Code	6	4	1
Computing	0			Comput	20	11	1
Digital	0			Data	46	21	1
Internet	0			Design	38	22	1
Internet of things	0			Develop*	124	45	1
Machine learning	0			Device	26	18	1
Manufacture 4.0	0			Diagnos*	89	34	1
Nanomaterial	0			Dna	3	3	2
Nanomaterials	0			Electro	20	16	1
Nanotechnologies	0			Engineer	6	4	2
Nanotechnology	0			Epidemiologic	2	2	1
Neurotechnologies	0			Equipment	91	29	1
Neurotechnology	0			Gene	42	18	2
Online	0			Genomic	2	2	2
Precision robotics	0			Immunolog	5	2	1
Remote	0			Industrial	10	5	1
Robotics	0			Information	61	54	1
Sensor	0			Innovat	1	1	2
Synthetic	0			Interpret	29	29	1
Synthetic biology	0			Mathemat	3	3	2
				Model	7	6	2
				Molecul	8	3	1
				Neuro	14	4	2
				New	26	16	2
				Physics	4	4	1

				Record	53	33	1
				Research	80	37	1
				Science	5	4	1
				Simulation	3	2	2
				Software	4	3	2
				Statistic	12	10	2
				Submicroscopic	1	1	1
				Technolog	20	14	2

* Essas palavras-chave foram retiradas da análise final, pois estavam distorcendo os resultados, por comporem tarefas muito cotidianas em certas ocupações.

Fonte: Elaboração própria dos autores – Eixos 1.1 e 1.2.

Com relação à pontuação de cada tarefa e de cada ocupação foram considerados os seguintes critérios:

- Pontuação por palavra-chave identificada nas tarefas: se existe, é atribuído valor “1”; e se não existe é atribuído valor “0”.
 - Na hora de atribuir a pontuação, as palavras-chave têm peso unitário, mas se combinadas a outras em determinada ocupação, ela acaba apresentando um peso maior e uma maior relevância. Ou seja, quanto mais termos vinculados às tecnologias 4.0 as tarefas estiverem associadas, maior pontuação terá a ocupação que as executam e, portanto, maior nível de IPT 4.0.
- Na ponderação por nível de exatidão da palavra-chave utilizada na busca foi atribuído o valor de “2” para quando a palavra-chave é a mais próxima dos termos apresentados na literatura (associados às tecnologias 4.0) e o valor de “1” quando ela é mais genérica, mas, ainda assim, apresenta grande relevância para a detecção do uso dessas tecnologias. Para maiores informações, conferir o quadro I.3.4.2.1.1.
- Como o número de tarefas é variado entre as ocupações, foi realizada também uma ponderação (divisão da pontuação pelo número de tarefas de cada ocupação) para nivelar a comparação entre as ocupações.
- Na ponderação por nível de compatibilização foi atribuído o valor de “3” para quando a ocupação é exata (nível A), o valor de “2” quando ela é próxima (nível B) e “1” para quando apresenta algumas diferenças, mas que, ainda assim, é a mais próxima o possível dentre as opções existentes (nível C). Ainda assim, algumas ocupações da CBO ficaram sem compatibilização e foram eliminadas da base, mas sem prejuízo para a análise, cujos detalhes serão apresentados a seguir.

- No caso de a ocupação CBO ter sido compatibilizada com mais de uma ocupação O*NET, foi calculada a média ponderada pelo nível de compatibilização, atribuindo os mesmos pesos indicados logo acima.
- Ao final, foi somado (incluindo todas as ponderações) o total de pontuação para cada uma das ocupações. A cada etapa foi calculado um subtotal de pontuação e foi analisado o *ranking* das ocupações - etapas: pontuação por palavra-chave, pontuação por compatibilização e pontuação por número de tarefas. Nessa análise foi eliminada a ponderação por tipo de tarefa (*core versus suplemental*), mas que poderá ser reconsiderada nas próximas fases da construção da metodologia.
- Ao final de todas estas etapas, o valor mínimo encontrado foi de 0,08 pontos e o valor máximo foi de 3,17 pontos.
- A partir deste conjunto de dados, foram criadas seis faixas (agrupamentos) correspondentes a cada um dos níveis de incidência. Essas faixas partiram do cálculo da mediana (0,37) e dos quartis (0,27; 0,37; 0,58). Entretanto, para dar maior evidência aos valores extremos, criamos mais duas categorias: dos percentis 5% (0,10) e 95% (1,10). As faixas/categorias estão apresentadas a seguir⁸:
 - Muito alto (de 95% a 100%): maior ou igual a 1,10 e menor ou igual a 3,17;
 - Alto (de 75% a 94%): maior ou igual a 0,58 e menor que 1,10;
 - Médio alto (de 50% a 74%): maior ou igual a 0,37 e menor que 0,58;
 - Medio baixo (de 25% a 49%): maior ou igual a 0,27 e menor que 0,37;
 - Baixo (de 5% a 24%): maior ou igual a 0,11 e menor que 0,27;
 - Muito baixo (de 0% a 5%): maior ou igual a 0,08 e menor que 0,11.

A lista de tarefas (Tabela 1), a lista da compatibilização CBO-O*NET (Tabela 2) e a lista de pontuação e classificação das ocupações da CBO (Tabela 3) encontram-se em anexo; e uma síntese encontra-se na tabela a seguir. Dentre os achados mais relevantes, destacam-se entre as ocupações com o índice de IPT 4.0 de nível muito alto o geneticista, médico geneticista, bioengenheiro, analista de informação em saúde, biomédica, médico

⁸ Foi realizada uma adaptação metodológica das faixas do IPT 4.0 em relação ao que estava proposto na Etapa 1 e na Proposta Detalhada desta Etapa 2. A equipe achou pertinente realizar essa adequação para que a classificação das ocupações apresentasse melhor adequação às possíveis incidências das tecnologias 4.0

neurologista e biotecnologista. Para o conjunto das ocupações, percebe-se que 25,5% encontram-se com níveis alto ou muito alto de incidência potencial das tecnologias 4.0; enquanto 49,3% estão situadas em torno da mediana; e 25,1% apresentam nível baixo ou muito baixo.

Tabela I.3.4.2.1.1 – Nível de incidência do IPT 4.0 e a distribuição das ocupações da CBO

Nível de IPT 4.0	N.	%
Muito alto	15	5.2
Alto	59	20.3
Médio alto	98	33.8
Médio baixo	45	15.5
Baixo	50	17.2
Muito baixo	23	7.9
TOTAL	290	100.

Fonte: Elaboração própria dos autores – Eixos 1.1 e 1.2.

Com relação às ocupações de muito alto nível de IPT 4.0, a próxima tabela mostra quais foram consideradas e qual é a categoria e o setor do CEIS em que elas se encontram classificadas.

Tabela I.3.4.2.1.2 – Ocupações com muito alto nível de incidência do IPT 4.0 segundo categoria e setor do CEIS

Ocupações	Categoria CEIS	Setor CEIS
Analista de informação em saúde	restrita	serviço e atendimento
Biomédico	restrita	serviço e atendimento
Geneticista	restrita	serviço e atendimento
Médico geneticista	restrita	serviço e atendimento
Médico neurologista	restrita	serviço e atendimento
Médico radioterapeuta	restrita	serviço e atendimento

Tecnólogo em gestão hospitalar	restrita	serviço e atendimento
Tecnólogo em sistemas biomédicos	restrita	serviço e atendimento
Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos)	restrita	produção e manutenção
Técnico em manutenção de equipamentos e instrumentos médico-hospitalares	restrita	produção e manutenção
Bioengenheiro	restrita	pesquisa e ensino
Biotecnologista	restrita	pesquisa e ensino
Pesquisador em biologia humana	restrita	pesquisa e ensino
Técnico de apoio à bioengenharia	restrita	pesquisa e ensino
Técnico em bioterismo	restrita	pesquisa e ensino

Fonte: Elaboração própria dos autores – Eixos 1.1 e 1.2.

Duas outras ocupações que a princípio deveriam ser classificadas como de muito alto IPT 4.0, acabaram ficando na próxima categoria de alto nível, sendo elas a de Técnico em biotecnologia e a de Físico (medicina).

Além disso, foram encontrados alguns resultados pouco esperados que podem estar associados a algumas limitações na metodologia, o que aconteceu nos exemplos das ocupações de técnicos em bioterismo, que ficaram classificados entre as ocupações de muito alto IPT 4.0; e dos cirurgiões dentistas, de diversas especialidades, que ficaram entre as ocupações de muito baixo IPT 4.0. Apesar disso, a principal justificativa para tal reside no fato de que parte das ocupações não tem compatibilização CBO-O*NET precisa, ou foram compatibilizadas com ocupações da O*NET muito genéricas, de modo a não captar as especificidades das categorias da CBO.

Para a construção da base de dados foi utilizado o software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). O programa em questão permite a criação de variáveis distintas de análise e o cruzamento entre elas, bem como diferentes cálculos estatísticos (por exemplo, os percentis acima mencionados). Partiu-se, primeiramente, das ocupações da O*NET, sendo incluídos os nomes e os códigos de cada ocupação, as tarefas de cada uma e o ID das tarefas. Em seguida, adicionou-se ao banco de dados as compatibilizações com a CBO, com cada ocupação da CBO podendo possuir mais de uma opção de compatibilização com a O*NET e vice-versa, como já descrito. Depois foram criadas novas variáveis referentes ao número de tarefas da O*NET consideradas para cada ocupação da CBO, ao nível de compatibilização de cada ocupação da CBO com as ocupações da O*NET selecionadas, à categorização de cada ocupação da CBO, ao setor de cada ocupação da CBO, ao número de ocupações da O*NET para cada ocupação da CBO e ao número de ocupações da CBO

para cada ocupação da O*NET. A estruturação do banco de dados continuou a partir da inclusão de variáveis referentes às palavras-chave e aos pesos a elas atribuídos. Por fim, foram feitos os cálculos de pontuação das ocupações da CBO com base nas variáveis de palavras-chave e a presença de cada palavra em cada tarefa de ocupações relacionadas da O*NET, de compatibilização entre CBO e O*NET e de número de tarefas.

I.3.4.2.2. Etapa 2: Definição do método - Tipo de impacto da incorporação das tecnologias 4.0

Com relação ao tipo de impacto da incorporação das tecnologias 4.0 sobre cada uma das ocupações, a literatura utiliza também a análise das tarefas e associa à busca de palavras-chave (podendo ser o verbo de ação) ou ao nível de preparo da ocupação, considerando as categorias: i) analíticas não rotineiras; ii) interativas não rotineiras; iii) cognitivas rotineiras; iv) manuais rotineiras; e v) manuais não rotineiras (MACIENTE; RAUEN; KUBOTA, 2019; KUBOTA; MACIENTE, 2019); ou considerando às zonas de trabalho (*job zones*) da O*NET: 1) ocupações que requerem pouca preparação; 2) ocupações que requerem alguma preparação; 3) ocupações que necessitam de um nível intermediário de preparo; 4) ocupações que necessitam de uma considerável preparação; e 5) ocupações que exigem alto nível de preparo (ALBUQUERQUE et. al., 2019).

Maciente, Rauen e Kubota (2019) e Kubota e Maciente (2019), apresentam duas etapas de estudo. Na primeira, com base em Autor e Dorn (2013) e Autor, Levy e Murnane (2003), as atividades são classificadas em rotineiras e não rotineiras, sendo que as primeiras seriam as mais atingidas negativamente pelas novas tecnologias. Na segunda, com base em Frey e Osborne (2017), dada a emergência das novas tecnologias 4.0 (por exemplo: *Machine Learning*, robótica de precisão, Inteligência Artificial) é preciso não mais observar apenas as possibilidades de rotinização das atividades. É preciso, além disso, considerar como automatizáveis parte das atividades não rotinizáveis, dado que se percebe o deslocamento da fronteira que separa o que é e o que não é passível de ser automatizado. Ou seja, ao invés de olhar para as atividades passíveis de rotinização é preciso analisar as atividades com baixa probabilidade de substituição do papel humano - ou seja, os “gargalos tecnológicos”.

Na nossa análise a proposta, a princípio, seria a de classificar, por palavra-chave encontrada nas tarefas, as ocupações do CEIS nas seguintes categorias ou possibilidades de impacto: automação completa, automação parcial e não automação (gargalo). Os termos associados aos gargalos poderiam ser: *Care, Human, Accompany, Company, Assist, Aid, Aide, Contact, Personal, People, Family, Community*. Os termos associados à automação poderiam ser: *Analyze, Routine, Automatic, Automate, Computerized, Robótico, Machine*.

Em uma busca ainda exploratória da base de dados da O*NET foram observados os seguintes resultados e conclusões parciais, dispostos no quadro apresentado logo abaixo. De maneira geral, a participação das ocupações do CEIS quando se identificam as tarefas mais humanizadas, ou seja, que exigem a presença do ser humano na sua execução, é sempre maior frente à participação nas tarefas que não exigem, ou exigem parcialmente, a presença do ser humano na sua execução, de acordo com os termos definidos ainda de forma exploratória e sem maior refinamento metodológico. Além disso, existe uma certa diferenciação do impacto e da participação das ocupações do CEIS quando se diferenciam os setores de atividades do CEIS, sendo maior a presença de tarefas que exigem a presença humana nas ocupações vinculadas aos serviços de atenção à saúde, ao ensino e à pesquisa e menor no caso dos serviços de diagnóstico, gestão, análise e produção.

Quadro I.3.4.2.2.1 - Análise exploratória do impacto da incorporação das tecnologias 4.0 nas ocupações: resultados parciais

Termo de busca da tarefa	Número total de ocupações	Número de ocupações CEIS	
Presença trabalho humano	N.	N.	%
<i>Care</i>	182	99	54.4
<i>Human</i>	37	16	43.2
<i>Accompany</i>	16	7	43.8
<i>Company</i>	85	9	10.6
<i>Assist</i>	335	98	29.3
<i>Aid</i>	149	44	29.5
<i>Aide</i>	26	3	11.5
<i>Contact</i>	94	20	21.3
<i>Personal</i>	65	9	13.8
<i>People</i>	31	7	22.6
<i>Family</i>	49	37	75.5
<i>Community</i>	116	37	41.4
Total	1185	386	32.6
Potencial de automação	N.	N.	%
<i>Analyze</i>	260	55	22.3
<i>Routine</i>	67	13	19.4
<i>Automatic</i>	49	4	8.2
<i>Automate</i>	39	3	7.7
<i>Computerized</i>	31	6	19.3
<i>Robotic</i>	13	3	23.1
<i>Machine</i>	248	26	10.5
<i>Digital</i>	25	1	4.0
<i>Computer</i>	252	35	13.9
<i>Software</i>	120	11	9.2
Total	1.104	157	14.2

Fonte: Elaboração dos autores.

Pergunta-se, também: o que ocorre com as ocupações com elevada incidência das tecnologias 4.0, mensuradas pelo IPT 4.0? Elas estão associadas a que tipo de tarefas quando analisadas através desta nova ótica? Lembrando que são, por exemplo, as seguintes ocupações: *Bioengineers and Biomedical Engineers, Geneticists, Molecular and Cellular Biologists e Biochemists and Biophysicists*. Além das ocupações que só aparecem na O*NET: *Bioinformatics Scientists, Bioinformatics Technicians, Biostatisticians, Clinical Data Managers, Cytogenetic Technologists, Genetic Counselors, Health Information Technologists and Medical Registrars*.

Quadro I.3.4.2.2.2 - Análise exploratória do impacto da incorporação das tecnologias 4.0 nas ocupações: o caso das ocupações CEIS com alto IPT 4.0

Termo de busca da tarefa	Ocupações CEIS IPT 4.0
Presença trabalho humano	
Care	<i>Genetic Counselors Health Information Technologists and Medical Registrars</i>
Human	<i>Bioengineers and Biomedical Engineers Molecular and Cellular Biologists Bioinformatics Scientists</i>
Accompany	Não foi encontrada ocupação
Company	Não foi encontrada ocupação
Assist	<i>Bioengineers and Biomedical Engineers Bioinformatics Technicians Biostatisticians Genetic Counselors</i>
Aid	<i>Cytogenetic Technologists</i>
Aide	Não foi encontrada ocupação
Contact	Não foi encontrada ocupação
Personal	Não foi encontrada ocupação
People	<i>Bioengineers and Biomedical Engineers</i>
Family	<i>Geneticists Cytogenetic Technologists Genetic Counselors</i>
Community	<i>Genetic Counselors</i>
Potencial de automação	
Analyze	<i>Bioengineers and Biomedical Engineers Geneticists Molecular and Cellular Biologists Biochemists and Biophysicists Bioinformatics Scientists Bioinformatics Technicians Biostatisticians Clinical Data Managers Cytogenetic Technologists Genetic Counselors Health Information Technologists and Medical Registrars</i>
Routine	<i>Bioinformatics Technicians</i>
Automatic	Não foi encontrada ocupação
Automate	Não foi encontrada ocupação

<i>Computerized</i>	<i>Health Information Technologists and Medical Registrars</i>
<i>Robotic</i>	<i>Cytogenetic Technologists</i>
<i>Machine</i>	<i>Bioinformatics Scientists</i> <i>Bioinformatics Technicians</i>

Fonte: Elaboração dos autores.

I.3.4.2.3. Etapa 2: Definição do método - Informações adicionais

Aqui serão apresentadas em síntese as informações adicionais frente o desenvolvimento do IPT 4.0 e da estrutura ocupacional e que dizem respeito às outras variáveis e indicadores que podem ser agregados à análise. Abaixo segue a lista de alguns exemplos de outras possibilidades que a O*NET oferece:

- Utilizar as variáveis de ferramentas (*tools used*) e de habilidades tecnológicas (*technology skills*);
- Utilizar as categorizações que fornecem informações adicionais sobre as ocupações e podem ajudar na classificação por incidência e por impacto: *industry, job family* e *job zone*. Abaixo seguem alguns exemplos ilustrativos:
 - *Job family - Computer and Mathematical*: *Bioinformatics Technicians, Biostatisticians, Clinical Data Managers, Health Informatics Specialists.*
 - *Job family - Architecture and Engineering*: *Bioengineers and Biomedical Engineers, Health and Safety Engineers, Except Mining Safety Engineers and Inspectors, Human Factors Engineers and Ergonomists, Nanosystems Engineers, Nanotechnology Engineering Technologists and Technicians.*
- A participação no total de ocupações, ou ausência das ocupações do CEIS (inclusive comparando CBO e O*NET), quando se faz a busca por palavras-chave que correspondem aos termos identificados na literatura especializada. Abaixo seguem alguns exemplos ilustrativos:
 - *Algorithms*: *Automotive Engineers, Bioinformatics Scientists, Bioinformatics Technicians, Biostatisticians, Data Scientists, Mechatronics Engineers, Robotics Engineers, Wind Energy Engineers.*
 - *Machine Learning*: *Bioinformatics Scientists, Bioinformatics Technicians.*
 - *Genetic*: *Agricultural Sciences Teachers, Animal Scientists, Biochemists and Biophysicists, Bioinformatics Scientists, Cytogenetic Technologists, Dietitians and Nutritionists, Genetic Counselors,*

Geneticists, Midwives, Neurologists, Physicians, Pathologists, Regulatory Affairs Specialists, Zoologists and Wildlife Biologists.

- *Information Technology:* *Bioinformatics Scientists, Bioinformatics Technicians, Business Continuity Planners, Business Intelligence Analysts, Clinical Data Managers, Digital Forensics Analysts, Document Management Specialists, Geneticists, Health Informatics Specialists, Information Technology Project Managers, Penetration Testers.*
- *Artificial Intelligence:* *Automotive Engineering Technicians, Automotive Engineers, Intelligence Analysts, Robotics Technicians.*
- *Nanomaterials:* *Microsystems Engineers, Nanosystems Engineers, Nanotechnology Engineering Technologists and Technicians.*
- *Nanotechnology:* *Nanosystems Engineers, Nanotechnology Engineering Technologists and Technicians.*
- *Biotechnology:* *Regulatory Affairs Specialists.*

Por último, é interessante retomar alguns achados de pesquisa que foram considerados como um adicional da análise e que nos informam questões muito relevantes sobre a realidade das ocupações do CEIS 4.0, que inclusive já foram anunciadas neste relatório. Um resumo destes achados segue abaixo:

- Existem ocupações não-CEIS ligadas à tecnologia 4.0 na O*NET (que possuem ou não correspondência na CBO) que nos apresentam o que tem de mais avançado e atualizado do ponto de vista das ocupações e do mercado de trabalho, indicando os parâmetros e as tendências do trabalho do futuro, que já são realidade e já são captadas pelas bases nos EUA. Essas ocupações são:
 - *Nanosystems Engineers*
 - *Nanotechnology Engineering Technologists and Technicians*
 - *Blockchain Engineers*
 - *Computer and Information Research Scientists*
 - *Computer and Information Systems Managers*
 - *Computer Hardware Engineers*
 - *Computer Network Architects*
 - *Computer Network Support Specialists*

- *Computer Numerically Controlled Tool Operators*
 - *Computer Numerically Controlled Tool Programmers*
 - *Computer Programmers*
 - *Computer Science Teachers, Postsecondary*
 - *Computer Systems Analysts*
 - *Computer Systems Engineers/Architects*
 - *Computer User Support Specialists*
 - *Computer, Automated Teller, and Office Machine Repairers*
 - *Data Entry Keyers*
 - *Data Scientists*
 - *Data Warehousing Specialists*
 - *Database Administrators*
 - *Database Architects*
 - *Information Security Analysts*
 - *Information Security Engineers*
 - *Information Technology Project Managers*
 - *Intelligence Analysts*
 - *Mathematicians*
 - *Network and Computer Systems Administrators*
 - *Remote Sensing Scientists and Technologists*
 - *Remote Sensing Technicians*
 - *Robotics Engineers*
 - *Robotics Technicians*
 - *Software Developers*
 - *Software Quality Assurance Analysts and Testers*
 - *Statistical Assistants*
 - *Statisticians*
 - *Web Administrators*
 - *Web and Digital Interface Designers*
 - *Web Developers*
- Existem ocupações CEIS que tem na O*NET e não tem na CBO, com destaque para aquelas vinculadas à tecnologia 4.0, o que evidencia que nossas bases estão desatualizadas e/ou que estamos longe do padrão de incorporação tecnológica dos EUA. Essas ocupações são:
 - *Anesthesiologist Assistants*
 - *Bioinformatics Scientists*

- *Bioinformatics Technicians*
- *Biostatisticians*
- *Clinical Data Managers*
- *Cytogenetic Technologists*
- *Genetic Counselors*
- *Health Information Technologists and Medical Registrars*
- *Hearing Aid Specialists*
- *Human Factors Engineers and Ergonomists*
- *Marriage and Family Therapists*
- *Medical Transcriptionists*
- *Occupational Therapy Aides*
- *Occupational Therapy Assistants*
- *Ophthalmic Laboratory Technicians*
- *Patient Representatives*
- *Physical Therapist Aides*
- *Physical Therapist Assistants*
- *Physician Assistants*
- *Radiation Therapists*
- *Skincare Specialists*
- *Speech-Language Pathology Assistants*

I.3.4.2.4. Etapa 2: Definição do método – Sugestões para as próximas etapas

Após o fechamento desta etapa da pesquisa, foram sistematizadas algumas possibilidades de aprimoramento da metodologia para as próximas etapas da pesquisa, conforme listado abaixo:

- Criar um método para levar em conta as diferentes “proximidades” encontradas entre as ocupações compatibilizadas (CBO-O*NET), as quais classificamos por A, B ou C, incorporando a ponderação no peso dos resultados (A valendo peso 3, B peso 2 e C peso 1), de forma a não prejudicar a análise quantitativa, sem que, no entanto, essas diferenças sejam consideradas com maior evidência em uma análise final do IPT 4.0.
- Criar desdobramentos metodológicos para a inclusão da classificação das tarefas em “*core*” e “*supplemental*” e das variáveis “ferramentas” (*tools used*) e “habilidades tecnológicas” (*technology skills*), nas três possibilidades de análise (IPT 4.0; tipo de incidência; tipo de impacto da automação).

- Realizar um aprimoramento das metodologias estatísticas para a classificação dos resultados, como, por exemplo, o maior aproveitamento da análise de dispersão e o desenvolvimento de análise fatorial e/ou de cluster.
- Verificar os diferentes tipos de incidência das tecnologias 4.0, como por exemplo: um engenheiro biomédico será usuário ou criador dessas tecnologias? E os médicos e enfermeiros? Isso seria muito interessante, inclusive, para o planejamento quanto a políticas de formação/qualificação desses profissionais.
- Aprimorar a metodologia de análise de impacto da automação das ocupações no contexto do CEIS.
- Será analisado o Guia Brasileiro de Ocupações⁹, do Ministério do Trabalho e Previdência:
 - “O Guia Brasileiro de Ocupações é uma iniciativa conjunta do Ministério do Trabalho e Previdência e da Organização Internacional do Trabalho, cujo objetivo é facilitar o acesso ao público geral das informações sobre as ocupações existentes no mercado de trabalho brasileiro, seus componentes e principais indicadores” (MTP, 2022)¹⁰.
 - “O guia é composto por dois painéis de pesquisa: um voltado para a natureza e o conteúdo das ocupações – Características das Ocupações e outro, para apresentar as principais características e comportamentos do mercado de trabalho: As Ocupações e o Mercado de Trabalho Assalariado Formal” (MTP, 2022)¹¹.

I.3.4.3. Etapa 3: Aplicação da metodologia do IPT 4.0 às ocupações do CEIS

A terceira etapa se refere à aplicação da metodologia na base de dados da RAIS (número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12), para os anos de 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019. Os resultados serão apresentados nos próximos itens. O objetivo foi gerar os dados relativos às seguintes informações e indicadores¹²:

- Conjunto de dados para o agregado do Brasil relativos à estrutura ocupacional do CEIS, definida a partir do conteúdo tecnológico e do indicador IPT 4.0. Os dados se referem à incidência das tecnologias, cujos níveis são: muito alta, alta, média alta, média baixa, baixa, muito baixa.
- Distribuição dos dados agregados por setor de atividade do CEIS, quais sejam: 1) para o caso do CEIS restrito: produção e manutenção,

⁹ <http://pdet.mte.gov.br/guia-brasileiro-de-ocupacoes>

¹⁰ <http://pdet.mte.gov.br/guia-brasileiro-de-ocupacoes>

¹¹ <http://pdet.mte.gov.br/guia-brasileiro-de-ocupacoes>

¹² A equipe do Eixo 1.1 está realizando a análise de outras informações: natureza jurídica, tipo de vínculo, rendimento, jornada, sexo etc.

comércio, seguros e planos, serviços e atendimento, pesquisa e ensino e cuidado; 2) para o caso do CEIS abrangente: veterinária e zootecnia; saneamento, segurança e higiene do trabalho, assistência social, condicionamento físico e funeral e sepultamento.

- Distribuição dos dados agregados por grande região: Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Neste caso, os resultados serão apresentados na Parte III deste relatório, compondo a análise regional do CEIS.

I.3.4.4. Etapa 4: Discussão da potencialidade da incorporação das tecnologias 4.0 nas ocupações do CEIS no atual contexto brasileiro

A quarta e última etapa trata da análise e discussão da potencialidade da incorporação das tecnologias 4.0 no CEIS, diante do atual contexto brasileiro. Essa análise será baseada nos seguintes determinantes:

- Eixo 1.2 e 2.1: percepção dos atores institucionais estratégicos do CEIS 4.0, relativas a todos os segmentos do CEIS 4.0, incluindo representantes do setor público e do setor privado, obtidas por meio de entrevistas qualitativas. O conteúdo mais detalhado derivado das entrevistas será exposto na Parte II e aqui será apresentado no sentido de trazer informações qualitativas e atualizadas para definir os determinantes.
- Eixo 2: situação atual e tendência futura da incorporação de tecnologias, do investimento em P&D e das patentes, sempre atrelado ao CEIS 4.0.
- Eixo 3: atualidade e tendência da conjuntura macroeconômica e geração de emprego, incluindo a discussão sobre o efeito multiplicador do emprego, sempre atrelado ao CEIS 4.0.

I.3.5. Aplicação do IPT 4.0 às ocupações e ocupados do CEIS 4.0 e análise: mensurando e qualificando o CEIS 4.0 a partir do perfil ocupacional e da RAIS

Nesta parte do relatório serão apresentados os resultados da aplicação da metodologia do IPT 4.0 na base de dados da RAIS, para os anos de 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019. No primeiro bloco serão dispostos os resultados agregados e no segundo os dados setoriais. Na Parte III deste relatório estão expostos os resultados regionais.

I.3.5.1. Estrutura ocupacional do CEIS 4.0 a partir do conteúdo tecnológico (via IPT 4.0): nível de incidência

A primeira tabela mostra o quantitativo de ocupados para os anos 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019, além da variação entre os extremos do período, seguida da segunda tabela que mostra as participações relativas. De maneira geral, é possível perceber que as duas maiores faixas de número de ocupados em todos os anos são as de baixa (entre 35,4% e 36,7%) e de média alta (entre 28,5% e 30,2%) incidência das tecnologias 4.0, respectivamente. E a maior variação foi na faixa de muito alta incidência (+119,1%).

I.3.5.1.1 - Número de ocupados e Variação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

Classificação IPT 4.0	2012	2014	2016	2018	2019	2012 a 2019
Muito baixa	93,744	97,315	97,464	102,614	104,883	11.9%
Baixa	1,118,007	1,236,659	1,268,053	1,370,025	1,406,547	25.8%
Média baixa	585,791	653,161	679,033	730,493	746,845	27.5%
Média alta	954,395	1,019,024	1,025,984	1,063,001	1,108,478	16.1%
Alta	395,518	439,400	418,171	439,329	445,116	12.5%
Muito alta	12,794	17,068	18,889	23,379	28,029	119.1%
Total	3,160,249	3,462,627	3,507,594	3,728,841	3,839,898	21.5%

Fonte: RAIS/MTP.

I.3.5.1.2 - Proporção do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

Classificação IPT 4.0	2012	2014	2016	2018	2019
Muito baixa	3.0	2.8	2.8	2.8	2.7
Baixa	35.4	35.7	36.2	36.7	36.6
Média baixa	18.5	18.9	19.4	19.6	19.4
Média alta	30.2	29.4	29.3	28.5	28.9

Alta	12.5	12.7	11.9	11.8	11.6
Muito alta	0.4	0.5	0.5	0.6	0
Total	100.	100.	100.	100.	100.
Fonte: RAIS/MTP.					

Com relação à categoria do CEIS restrito¹³, as duas próximas tabelas mostram o número de ocupados, a sua variação e as posições relativas. As maiores participações se encontram nas faixas de baixa (em torno de 38%) e média alta (em torno de 30%) incidência do IPT 4.0, com valores próximos ao agregado do CEIS. No geral, a variação foi semelhante ao conjunto do CEIS (em torno de +21,5%). O maior crescimento foi verificado também na categoria de muito alta incidência e no mesmo montante (+119%) do agregado. As diferenças desta categoria frente ao agregado foram de menor crescimento nas faixas muito baixa, baixa e média baixa; e maior na faixa média alta.

I.3.5.1.3 - Número de ocupados e Variação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e categorização restrita (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

Classificação IPT 4.0	2012	2014	2016	2018	2019	2012 a 2019
Muito baixa	69,396	70,923	69,180	71,143	72,260	4.1%
Baixa	1,026,855	1,119,005	1,137,118	1,224,930	1,255,314	22.2%
Média baixa	500,362	552,308	574,837	611,087	619,502	23.8%
Média alta	839,549	901,834	924,093	969,458	1,015,296	20.9%
Alta	263,763	295,469	287,693	301,731	299,234	13.4%
Muito alta	12,794	17,068	18,889	23,379	28,029	119.1%
Total	2,712,719	2,956,607	3,011,810	3,201,728	3,289,635	21.3%

Fonte: RAIS/MTP.

I.3.5.1.4 - Participação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e categorização restrita (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

Classificação IPT 4.0	2012	2014	2016	2018	2019
Muito baixa	2.6	2.4	2.3	2.2	2.2

¹³ Definido na Etapa 1 da pesquisa, o CEIS restrito engloba os seguintes setores: produção e manutenção; comércio; seguros e planos; serviços e atendimentos; pesquisa e ensino; cuidado.

Baixa	37.9	37.8	37.8	38.3	38.2
Média baixa	18.4	18.7	19.1	19.1	18.8
Média alta	30.9	30.5	30.7	30.3	30.9
Alta	9.7	10.0	9.6	9.4	9.1
Muito alta	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: RAIS/MTP.

Comparado os dois extremos – categoria muito alta versus categoria muito baixa –, apresentados nas duas próximas tabelas, temos os seguintes resultados: 1) na faixa de muito alta incidência encontramos apenas as ocupações e os ocupados vinculados à categoria restrita do CEIS, com crescimento de 119%; 2) na faixa de muito baixa incidência também temos a predominância da categoria restrita do CEIS, mas com crescimento de aproximadamente 12% - sendo que o crescimento do número de ocupados no CEIS abrangente foi de 34% e no CEIS restrito apenas 4%.

I.3.5.1.5 - Número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação muita alta da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e categorização restrita e abrangente (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

Categorização	2012	2014	2016	2018	2019	2012 a 2019
Categorização restrita	12,79 4	17,06 8	18,88 9	23,37 9	28,02 9	119.1%
Categorização abrangente	0	0	0	0	0	-
Total	12,79 4	17,06 8	18,88 9	23,37 9	28,02 9	119.1%

Fonte: RAIS/MTP.

I.3.5.1.6 - Número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação muita baixa da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e categorização restrita e abrangente (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

Categorização	2012	2014	2016	2018	2019	2012 a 2019
Categorização restrita	69,396	70,923	69,180	71,143	72,260	4.1%
Categorização abrangente	24,348	26,392	28,284	31,471	32,623	34.0%
Total	93,744	97,315	97,464	102,614	104,883	11.9%

Fonte: RAIS/MTP.

I.3.5.1.7 - Participação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação muito baixa da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e categorização restrita e abrangente (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

Categorização	2012	2014	2016	2018	2019
Categorização restrita	74.0	72.9	71.0	69.3	68.9
Categorização abrangente	26.0	27.1	29.0	30.7	31.1
Total	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0	100. 0

Fonte: RAIS/MTP.

I.3.5.2. Distribuição setorial das ocupações do CEIS 4.0 (via IPT 4.0)

Neste item será apresentada a análise setorial do IPT 4.0 no CEIS restrito. A primeira tabela mostra o número de ocupados por setor de atividade e nas suas respectivas faixas de IPT 4.0. No caso do comércio, a maioria dos ocupados concentra-se na faixa média alta (em torno de 94%), que teve elevado crescimento (+61%); o maior crescimento foi na faixa alta (+69,4%); a maior redução foi na faixa baixa (-47%); não existem ocupados nas faixas extremas (muito baixa ou muito alta); no total o crescimento foi de 59%.

Na categoria do cuidado, a totalidade dos ocupados concentra-se na baixa incidência, cujo crescimento foi de quase +191%. E no setor de planos e seguros a totalidade está na categoria de alta incidência, com aumento de 7% no número de ocupados.

Na categoria da pesquisa, a maioria (por volta de 80%) concentra-se nas faixas muito baixa e média baixa (com igual participação de 40% cada uma); e em torno de 20% dos ocupados está nas faixas alta ou muito alta (com igual participação); não existem ocupados na faixa de muito baixa incidência; o maior crescimento (+41,5%) foi na faixa alta; a maior redução (-48%) na faixa média alta; a faixa muito alta aumentou quase 24%; e o total do setor aumentou 33,2%.

Na categoria de produção e manutenção, os principais achados foram: não existem ocupados nas faixas muito baixa, baixa e média baixa; a maioria está na faixa média alta (com redução de 65% para 53%); a faixa alta apresentou crescimento de quase 25%, passando de 25% para 36%; a categoria de muito alta incidência aumentou 5% - de 10% para 12%. O total de ocupados no setor diminuiu cerca de 12%.

No setor de serviços e atendimento, existem ocupados distribuídos em todas as categorias, o que evidencia a complexidade da estrutura ocupacional do núcleo duro do complexo. A maior participação está na faixa de baixa incidência (em torno de 42-43%). As faixas medianas concentram outros 44-45%. O restante está nas faixas alta (cerca de 10%), muito baixa (3%) e, poucos, na faixa de alta incidência (passando de 0% para 1%). O maior crescimento (+270,6%) foi na faixa muito alta; e o menor crescimento (4%) na faixa muito baixa. Para o total de ocupados no setor, houve crescimento de 16,5%.

I.3.5.2.1 - Número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e área/setor da categorização restrita (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

Classificação IPT 4.0	Área/Setor	2012	2014	2016	2018	2019	2012 a 2019
Muito baixa	Comércio	0	0	0	0	0	-
Baixa	Comércio	5,601	6,217	5,543	5,585	2,966	- 47.0%
Média alta	Comércio	236,507	289,201	321,805	350,901	380,962	61.1%
Alta	Comércio	9,251	12,270	13,823	15,212	15,674	69.4%
Muito alta	Comércio	0	0	0	0	0	-
Total	Comércio	251,359	307,688	341,171	371,698	399,602	59.0%
Muito baixa	Cuidado	0	0	0	0	0	-
Baixa	Cuidado	17,128	27,040	35,485	45,609	49,789	190.7 %
Média baixa	Cuidado	0	0	0	0	0	-
Média alta	Cuidado	0	0	0	0	0	-
Alta	Cuidado	0	0	0	0	0	-
Muito alta	Cuidado	0	0	0	0	0	-
Total	Cuidado	17,128	27,040	35,485	45,609	49,789	190.7 %
Muito baixa	Pesquisa e ensino	0	0	0	0	0	-
Baixa	Pesquisa e ensino	12,772	14,142	14,583	16,540	17,115	34.0%
Média baixa	Pesquisa e ensino	13,262	14,133	14,272	17,218	18,021	35.9%
Média alta	Pesquisa e ensino	563	407	317	451	293	- 48.0%
Alta	Pesquisa e ensino	3,520	3,798	4,111	4,602	4,982	41.5%

Muito alta	Pesquisa e ensino		2,994	3,428	3,503	3,613	3,709	23.9%
Total	Pesquisa e ensino		33,111	35,908	36,786	42,424	44,120	33.2%
Muito baixa	Produção manutenção	e	0	0	0	0	0	-
Baixa	Produção manutenção	e	0	0	0	0	0	-
Média baixa	Produção manutenção	e	0	0	0	0	0	-
Média alta	Produção manutenção	e	30,357	27,083	22,188	21,097	21,660	- 28.6%
Alta	Produção manutenção	e	11,715	12,985	12,753	14,617	14,629	24.9%
Muito alta	Produção manutenção	e	4,516	4,206	3,714	4,136	4,740	5.0%
Total	Produção manutenção	e	46,588	44,274	38,655	39,850	41,029	- 11.9%
Muito baixa	Seguros e planos		0	0	0	0	0	-
Baixa	Seguros e planos		0	0	0	0	0	-
Média baixa	Seguros e planos		0	0	0	0	0	-
Alta	Seguros e planos		2,327	2,386	3,127	2,449	2,495	7.2%
Muito alta	Seguros e planos		0	0	0	0	0	-
Total	Seguros e planos		2,327	2,386	3,127	2,449	2,495	7.2%
Muito baixa	Serviços atendimento	e	69,396	70,923	69,180	71,143	72,260	4.1%
Baixa	Serviços atendimento	e	991,354	1,071,606	1,081,507	1,157,196	1,185,444	19.6%
Média baixa	Serviços atendimento	e	487,100	538,175	560,565	593,869	601,481	23.5%
Média alta	Serviços atendimento	e	572,122	585,143	579,783	597,009	612,381	7.0%
Alta	Serviços atendimento	e	236,950	264,030	253,879	264,851	261,454	10.3%
Muito alta	Serviços atendimento	e	5,284	9,434	11,672	15,630	19,580	270.6 %
Total	Serviços atendimento	e	2,362,206	2,539,311	2,556,586	2,699,698	2,752,600	16.5%
Fonte: RAIS/MTP.								

Uma análise parecida com a anterior, mas que pode complementá-la, está apresentada na próxima tabela. Nela é possível perceber a distribuição setorial de cada uma das faixas de incidência. Os ocupados na faixa de muito baixo IPT 4.0, com aumento de cerca de 12%, encontram-se somente no setor de serviços e atendimento, com aumento de cerca de 4%. Os ocupados na faixa de baixa incidência estão alocados, na sua maioria (entre 84% e 89%), no setor de serviços e atendimento, e apresentam um aumento de quase 26%. O mesmo percentual (entre 81% e 83%) é válido para os ocupados de média baixa incidência, ou seja, estão alocados nos serviços e atendimento de saúde, com um aumento muito próximo também (+27,5%).

Na faixa de média alta incidência, houve redução da participação dos setores da produção e manutenção (-29%) e de pesquisa e ensino (-48%) e aumento de 61% no caso do comércio; e a maior parte (entre 55% e 60%) está no setor de serviços e atendimento.

Na faixa de alta incidência, não existe qualquer pessoa ocupada nos cuidados, e a maioria (60%) está no setor de serviço e atendimento; o crescimento geral foi de 12,5% e o setor que mais cresceu foi o comércio.

Na faixa de muito alta incidência não existem ocupados nos setores do comércio, seguros e planos e cuidado. A maioria está nos serviços e atendimento, cuja participação cresceu 270,6%, passando de 41% para 70%. No conjunto, o aumento foi de 119%.

No total, o setor que mais cresceu foi o do cuidado (+190,7%), seguido do comércio (+59%) e da pesquisa e ensino (+33,2%). O setor de serviço e atendimento em saúde aumentou 16,5%. A produção e manutenção diminuíram quase 12%. Comparando o setor produtivo e os demais, que concentram setores de serviços (comércio, seguro e planos, serviço e atendimento, pesquisa e ensino e cuidado), a indústria perdeu participação e os serviços ganharam e se mantiveram a maioria (cerca de 85%). E no conjunto, o número de ocupados no CEIS restrito aumentou 21,5%.

I.3.5.2.2 - Número de ocupados e Variação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e área/setor da categorização restrita (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

Classificação IPT 4.0	Área/Setor		2012	2014	2016	2018	2019	2012 a 2019
Muito baixa	Produção e manutenção	e	0	0	0	0	0	-
Muito baixa	Comércio		0	0	0	0	0	-
Muito baixa	Seguros e planos		0	0	0	0	0	-
Muito baixa	Serviços	e	69,396	70,923	69,180	71,143	72,260	4.1%

		atendimento						
Muito baixa	Pesquisa ensino	e	0	0	0	0	0	-
Muito baixa	Cuidado		0	0	0	0	0	-
Muito baixa	Total		93,744	97,315	97,464	102,614	104,883	11.9%
Baixa	Produção manutenção	e	0	0	0	0	0	-
Baixa	Comércio		5,601	6,217	5,543	5,585	2,966	-47.0%
Baixa	Seguros e planos		0	0	0	0	0	-
Baixa	Serviços atendimento	e	991,354	1,071,606	1,081,507	1,157,196	1,185,444	19.6%
Baixa	Pesquisa ensino	e	12,772	14,142	14,583	16,540	17,115	34.0%
Baixa	Cuidado		17,128	27,040	35,485	45,609	49,789	190.7%
Baixa	Total		1,118,007	1,236,659	1,268,053	1,370,025	1,406,547	25.8%
Média baixa	Produção manutenção	e	0	0	0	0	0	-
Média baixa	Seguros e planos		0	0	0	0	0	-
Média baixa	Serviços atendimento	e	487,100	538,175	560,565	593,869	601,481	23.5%
Média baixa	Pesquisa ensino	e	13,262	14,133	14,272	17,218	18,021	35.9%
Média baixa	Cuidado		0	0	0	0	0	-
Média baixa	Total		585,791	653,161	679,033	730,493	746,845	27.5%
Média alta	Produção manutenção	e	30,357	27,083	22,188	21,097	21,660	-28.6%
Média alta	Comércio		236,507	289,201	321,805	350,901	380,962	61.1%
Média alta	Serviços atendimento	e	572,122	585,143	579,783	597,009	612,381	7.0%
Média alta	Pesquisa ensino	e	563	407	317	451	293	-48.0%
Média alta	Cuidado		0	0	0	0	0	-

Média alta	Total		954,39 5	1,019, 024	1,025, 984	1,063, 001	1,108, 478	16.1%
Alta	Produção manutenção	e	11,715	12,985	12,753	14,617	14,629	24.9%
Alta	Comércio		9,251	12,270	13,823	15,212	15,674	69.4%
Alta	Seguros e planos		2,327	2,386	3,127	2,449	2,495	7.2%
Alta	Serviços atendimento	e	236,95 0	264,03 0	253,87 9	264,85 1	261,45 4	10.3%
Alta	Pesquisa ensino	e	3,520	3,798	4,111	4,602	4,982	41.5%
Alta	Cuidado		0	0	0	0	0	-
Alta	Total		395,51 8	439,40 0	418,17 1	439,32 9	445,11 6	12.5%
Muito alta	Produção manutenção	e	4,516	4,206	3,714	4,136	4,740	5.0%
Muito alta	Comércio		0	0	0	0	0	-
Muito alta	Seguros e planos		0	0	0	0	0	-
Muito alta	Serviços atendimento	e	5,284	9,434	11,672	15,630	19,580	270.6%
Muito alta	Pesquisa ensino	e	2,994	3,428	3,503	3,613	3,709	23.9%
Muito alta	Cuidado		0	0	0	0	0	-
Muito alta	Total		12,794	17,068	18,889	23,379	28,029	119.1%
Total	Produção manutenção	e	46,588	44,274	38,655	39,850	41,029	-11.9%
Total	Comércio		251,35 9	307,68 8	341,17 1	371,69 8	399,60 2	59.0%
Total	Seguros e planos		2,327	2,386	3,127	2,449	2,495	7.2%
Total	Serviços atendimento	e	2,362, 206	2,539, 311	2,556, 586	2,699, 698	2,752, 600	16.5%
Total	Pesquisa ensino	e	33,111	35,908	36,786	42,424	44,120	33.2%
Total	Cuidado		17,128	27,040	35,485	45,609	49,789	190.7%
Total	Total		3,160, 249	3,462, 627	3,507, 594	3,728, 841	3,839, 898	21.5%

Fonte: RAIS/MTP.

As tabelas a seguir analisam quais são as ocupações do CEIS que apresentam muito alta incidência das tecnologias 4.0. Um primeiro resultado encontrado é que todas elas pertencem ao CEIS restrito. Os demais resultados que merecem destaque são: 1) os maiores aumentos foram das ocupações de Tecnólogo em Gestão Hospitalar (+661,5%), Biomédico (348%), Bioengenheiro (+316%), Tecnólogo em sistemas biomédicos (+257%) e Médico geneticista (+247%); 2) a maior redução foi na ocupação de Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos) (-52,5%); 3) as maiores participações são das ocupações de Biomédico (que passa de 29,7% para 60,6%); Técnico em manutenção de equipamentos e instrumentos médico-hospitalares (que passa de 14% para 12,3%); Biotecnologista (que passa de 13,8% para 7%); Médico Neurologista (que passe de 8,5% para 5,1%); Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos) (que passe de 21,3% para 4,6%); 4) com participação entre 1,1% e 2.1%, no ano de 2019, encontram-se as ocupações de: Tecnólogo em sistemas biomédicos (2,1%), Técnico em bioterismo (2%), Bioengenheiro (1,7%), Pesquisador em Biologia Humana (1,4%), Técnico de apoio à bioengenharia (1,2%) e Tecnólogo em gestão hospitalar (1,1%).

I.3.5.2.3 - Número de ocupados e Variação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação muita alta da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

CBO	2012	2014	2016	2018	2019	Variação (%)	a
Bioengenheiro ¹	112	95	92	460	466	316.1%	
Biomédico ¹	3,798	7,677	9,691	13,184	16,998	347.6%	
Biotecnologista ¹	1,765	2,117	2,122	1,976	1,954	10.7%	
Geneticista	49	62	91	55	46	-6.1%	
Médico geneticista	32	48	115	112	111	246.9%	
Médico neurologista	1,088	1,203	1,287	1,421	1,427	31.2%	
Médico radioterapeuta	117	111	107	127	126	7.7%	
Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos)	2,729	1,998	1,425	1,424	1,297	-52.5%	
Pesquisador em biologia humana	292	318	339	358	404	38.4%	

Técnico de apoio à bioengenharia ¹	339	280	328	319	329	-2.9%
Técnico em bioterismo ¹	486	618	622	500	556	14.4%
Técnico em manutenção de equipamentos e instrumentos médico-hospitalares	1,787	2,208	2,289	2,712	3,443	92.7%
Tecnólogo em gestão hospitalar	39	94	102	243	297	661.5%
Tecnólogo em sistemas biomédicos	161	239	279	488	575	257.1%
Total	12,794	17,068	18,889	23,379	28,029	119.1%

I.3.5.2.4 - Participação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação muito alta da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 (Brasil, 2012, 2014, 2016, 2018 e 2019)

CBO	2012	2014	2016	2018	2019
Bioengenheiro ¹	0.9	0.6	0.5	2.0	1.7
Biomédico ¹	29.7	45.0	51.3	56.4	60.6
Biotechnologista ¹	13.8	12.4	11.2	8.5	7.0
Geneticista	0.4	0.4	0.5	0.2	0.2
Médico geneticista	0.3	0.3	0.6	0.5	0.4
Médico neurologista	8.5	7.0	6.8	6.1	5.1
Médico radioterapeuta	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4
Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos)	21.3	11.7	7.5	6.1	4.6
Pesquisador em biologia humana	2.3	1.9	1.8	1.5	1.4
Técnico de apoio à bioengenharia ¹	2.6	1.6	1.7	1.4	1.2
Técnico em bioterismo ¹	3.8	3.6	3.3	2.1	2.0
Técnico em manutenção de equipamentos e instrumentos médico-hospitalares	14.0	12.9	12.1	11.6	12.3
Tecnólogo em gestão hospitalar	0.3	0.6	0.5	1.0	1.1
Tecnólogo em sistemas biomédicos	1.3	1.4	1.5	2.1	2.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

1.3.5.5. Discussão da potencialidade da incorporação das tecnologias 4.0 nas ocupações do CEIS no atual contexto brasileiro

Na fase anterior da pesquisa, com o apoio das três linhas de pesquisa estabelecidas na proposta inicial de estudo, identificamos movimentos quantitativos e qualitativos no interior do CEIS 4.0¹⁴. Na primeira fase da pesquisa identificamos que a expansão das ocupações no CEIS 4.0, em primeiro lugar, foi muito superior ao comportamento do mercado de trabalho em geral. Segundo dados da PNADc – IBGE, entre 2012 e 2019, enquanto a ocupação em geral cresceu 3%, o emprego no CEIS cresceu 35%. Em 2019, portanto antes da pandemia de COVID 19, tínhamos 8,7 milhões de ocupados no CEIS, o que representava quase 10% dos ocupados no Brasil¹⁵.

O saldo positivo das ocupações no complexo, em um período de profunda crise econômica e regressão do mercado de trabalho, expressou a potência do CEIS 4.0 em criar oportunidades de trabalho a serviço da vida. Tal expansão ocorreu em uma dinâmica de criação e destruição de ocupações no complexo, fortemente impactado por novas tecnologias da chamada “revolução 4.0” e por novas necessidades de atenção à saúde incorporadas ao maior sistema de saúde universal do mundo, o SUS. Ocupações espalhadas por todo território nacional com mudanças qualitativas importantes identificadas desde a atenção básica até aquelas diretamente associadas às tecnologias de ponta. Metodologicamente, criamos um indicador de “incidência potencial de tecnologias 4.0” (IPT 4.0) para procurar identificar o potencial das mudanças qualitativas, de conteúdo, nas ocupações do complexo, mostrando que das 297 ocupações estabelecidas no CEIS 4.0, 40% delas tem um IPT alto e 32% com IPT médio, ou seja, quase $\frac{3}{4}$ das ocupações tem alto ou médio potencial de absorção de novas tecnologias de ponta¹⁶.

Na segunda etapa da pesquisa, estabelecida com uma nova proposta inicial de estudo estruturada em três linhas de pesquisa, em conjunto, avançamos no aperfeiçoamento da análise do novo mundo do trabalho da saúde sob a dinâmica financeira, produtiva e tecnológica do CEIS no contexto da Revolução 4.0. Tratou-se na linha 1 das transformações contemporâneas no mundo do trabalho e os desafios para o CEIS com a financeirização e a Revolução 4.0. Na linha 2, da dinâmica da produção e inovação do CEIS com a

¹⁴ UNICAMP/FIOCRUZ. “O novo mundo do trabalho da saúde sob a dinâmica financeira, produtiva e tecnológica do CEIS no contexto da Revolução 4.0”. Campinas: Convênio de Cooperação Técnico-Científico UNICAMP/FIOCRUZ, (Etapa I). *Proposta inicial de estudo*, 2020.

¹⁵ UNICAMP/FIOCRUZ. “Nova dinâmica do mercado de trabalho da saúde e os desafios para o CEIS”. Campinas: Convênio de Cooperação Técnico-Científico UNICAMP/FIOCRUZ, (Etapa I). *Relatório Final de Pesquisa do Estudo 1.1*, 2020.

¹⁶ UNICAMP/FIOCRUZ. “Ocupações e o novo mercado de trabalho no CEIS”. Campinas: Convênio de Cooperação Técnico-Científico UNICAMP/FIOCRUZ, (Etapa I). *Relatório Final de Pesquisa do Estudo 1.2*, 2020.

financeirização e a Revolução 4.0 e na linha 3 da dinâmica macroeconômica e seus impactos sobre a produção e inovação em saúde com a financeirização e a Revolução 4.0¹⁷.

Como pontos de apoio para a análise sobre as transformações contemporâneas no mundo do trabalho e os desafios para o CEIS com a financeirização e a Revolução 4.0 (linha 1), os relatórios apresentados pelas linhas de pesquisa 2 e 3, indicam caminhos para a interpretação da dinâmica de geração de ocupações no CEIS, os impactos das tecnologias 4.0 e das transformações nos conteúdos ocupacionais e das competências¹⁸.

Em linhas gerais, as análises das informações e das interpretações sobre a dinâmica da produção e inovação do CEIS com a financeirização e a Revolução 4.0 e sobre a dinâmica macroeconômica e seus impactos sobre a produção e inovação em saúde com a financeirização e a Revolução 4.0, em primeiro lugar, apontam para significativa penetração das novas tecnologias no complexo, tanto em termos produtivos como na prestação dos serviços à saúde ao longo da década de 2010.

Evidentemente, conforme tratado nos relatórios, deve-se considerar que essa penetração de novas tecnologias ocorreu em um período de baixo crescimento da economia brasileira e de profunda estagnação a partir de 2015. Também que ocorreu sob forte internacionalização do complexo e de progressiva financeirização de suas atividades, dando um caráter heterogêneo ao fenômeno, tanto do ponto de vista setorial, da produção e serviços, como entre o a esfera pública e privada. Assim, contradições são evidentes.

Considerando vários casos nacionais analisados, o Brasil apresenta algumas similaridades, ao possuir um sistema de saúde público capilarizado e com grande potencial de promoção de políticas públicas, como o Reino Unido com o seu poderoso NHS, e também um setor de genéricos e uma indústria importante, como o Índia. No entanto, embora ao longo dos anos 2000 tenha sido evidenciada uma volta de políticas industriais mais ativas, no período mais recente, a trajetória brasileira diverge da apontada, sobretudo para Estados Unidos, Reino Unido e China. Enquanto nesses países, há um claro direcionamento voltado ao ressurgimento da indústria e dos setores do CEIS 4.0 como promotores do desenvolvimento socioeconômico, no Brasil, concretamente, isso perdeu vigor.

¹⁷ UNICAMP/FIOCRUZ. “O novo mundo do trabalho da saúde sob a dinâmica financeira, produtiva e tecnológica do CEIS no contexto da Revolução 4.0”. Campinas: Convênio de Cooperação Técnico-Científico UNICAMP/FIOCRUZ, (Etapa II). *Proposta inicial de estudo*, 2021.

¹⁸ UNICAMP/FIOCRUZ. “Dinâmica do sistema produtivo e inovação no CEIS: desafios e oportunidades para o bem-estar e a saúde diante da Revolução 4.0”. Campinas: Convênio de Cooperação Técnico-Científico UNICAMP/FIOCRUZ, (Etapa II). *Relatório Final de Pesquisa do Estudo 2.1*, 2022. UNICAMP/FIOCRUZ. “Financeirização e dinâmica produtiva e tecnológica no CEIS”. Campinas: Convênio de Cooperação Técnico-Científico UNICAMP/FIOCRUZ, (Etapa II). *Relatório Final de Pesquisa do Estudo 2.2*, 2022. UNICAMP/FIOCRUZ. “Balanço de pagamentos do CEIS 4.0 e os impactos da taxa de câmbio no Brasil”. Campinas: Convênio de Cooperação Técnico-Científico UNICAMP/FIOCRUZ, (Etapa II). *Relatório Final de Pesquisa do Estudo 3.1*, 2022. UNICAMP/FIOCRUZ. “Efeitos multiplicadores do CEIS 4.0 sobre a produção, emprego e renda no Brasil”. Campinas: Convênio de Cooperação Técnico-Científico UNICAMP/FIOCRUZ, (Etapa II). *Relatório Final de Pesquisa do Estudo 3.2*, 2022.

Em especial sobre o CEIS 4.0, os estudos indicam que as mudanças ocorridas no regime de acumulação contemporâneo requerem que se considere não somente o papel desempenhado pela institucionalidade da política pública, mas também as prioridades de investidores tanto na definição das estratégias dos grandes conglomerados globais quanto, e associadamente, na influência exercida pelos mesmos sobre a configuração do CEIS e o próprio desenvolvimento socioeconômico nacional.

A ocupação e busca por novos espaços de valorização do capital move o capital financeiro na procura de oportunidades nos subsistemas mais dinâmicos da economia global. Certamente, nota-se aqui o protagonismo do CEIS, em particular naqueles segmentos relacionados à indústria 4.0. Tal dinâmica vem implicando uma reorganização do complexo e sua crescente internacionalização, na qual o acesso às informações ganha importância crescente. Deve-se reconhecer, a crescente importância dos ativos intangíveis na geração de valor no ambiente corporativo com protagonismo dos acionistas, do aumento da importância da indústria 4.0 no âmbito do CEIS, e das desigualdades existentes entre o centro e a periferia. Paradoxalmente, resultados encontrados indicam uma redução da intensidade inovativa em vários setores do complexo nacional, diretamente associada com a redução dos gastos com as atividades de inovação. As inovações foram concentradas em aprimoramentos de produtos já existentes. Ao mesmo tempo, observa-se um aumento no número de empresas que realizou aprimoramento dos seus processos, bem como atividades de inovação. Não obstante, em diferentes setores, mas em particular no CEIS, é notória a importância do conhecimento na dinâmica de valorização do capital. Tal importância se faz perceber não apenas na rentável dinâmica inovativa da indústria farmacêutica, mas também na difusão entre os diferentes setores econômicos, principalmente entre a indústria 4.0 e os subsistemas do CEIS. O setor de serviços, por exemplo, tem como ativos estratégicos: a informação coletada de pacientes e armazenada em nuvens, e a inteligência artificial, que assume importância crescente em processos de triagem e diagnóstico, com efeitos importantes sobre a ampliação do acesso universal à saúde.

O trabalho de pesquisa em nossa linha 2, em seu estudo 2.2, aponta que esse conhecimento concentrado em determinados países e nas mãos de poucos agentes, amplia a desigualdade internacional entre centro e periferia, dando centralidade ao tema em relação ao moderno desenvolvimento econômico em um cenário crescentemente financeirizado. Grupos financeiros que operam com elevada liquidez e rentabilidade, buscam rápida valorização dos seus recursos, definindo estratégias motivadas, sobremaneira, pelo acesso ao conhecimento, aos ativos intangíveis, em áreas ainda pouco exploradas comercialmente da indústria 4.0 e do CEIS.

Neste sentido, operam poderosas forças de internacionalização do CEIS 4.0 e de fragilização da inserção externa em termos produtivos e financeiros. O que pode ser visto, no caso

brasileiro, pelo comportamento das contas externas, tratado em inovadora metodologia de pesquisa desenvolvida em nossa linha 3, em seu estudo 3.1. Na avaliação do Balanço de Pagamentos do CEIS destaca-se que a conta de transações correntes do CEIS é estruturalmente deficitária e com aumento tendencial deste déficit entre 2006 e 2020. A atração de capitais estrangeiros e a formação de passivos externos pelo CEIS é significativa, mas insuficiente para cobrir o déficit em transações correntes, o que implica uma alta e crescente necessidade de financiamento do CEIS, que atingiu US\$ 16,8 bilhões em 2020. Com efeito, não são pequenos os impactos das variações cambiais nesse quadro. O relatório indica, por exemplo, que o impacto de uma desvalorização cambial nos custos e preços do CEIS e de seus segmentos produtivos, obviamente promove o encarecimento dos insumos importados. Mesmo que de forma diferenciada entre os setores, estimou-se que uma desvalorização de 10% aumenta em 0,76% os preços do CEIS, podendo chegar a 1,8% no setor de fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos. Para além dos efeitos sobre preços relativos e de desorganização do planejamento da atividade produtiva, as variações cambiais afetam diretamente a posição de credores e devedores no setor, assim como a gestão dos ativos financeiros e as estratégias de valorização dos grandes grupos internacionais estabelecidos nas cadeias globais.

A despeito disso e das tendências de vazamento de renda o complexo gera muito emprego. Conforme exposto no estudo 3.2 sobre o efeito multiplicador do CEIS 4.0, da linha 3 de pesquisa, é muito robusta a capacidade de gerar produção do CEIS. A partir de um modelo multissetorial de impacto econômico, demonstrou-se que para cada real produzido pelo CEIS em 2015, sua cadeia produtiva aumentou em R\$ 2,56. Com efeito, o setor de saúde pública apresenta o maior impacto: para cada real de demanda final aumenta-se a produção total da economia brasileira em R\$ 2,83, colocando o setor entre aqueles com maiores efeitos multiplicadores sobre a produção. Do ponto de vista da geração de emprego, cada R\$ 1 milhão de produção desse setor levou, em média, a geração de 27,7, em 2015, colocando o CEIS como um dos setores com maior capacidade de gerar emprego e renda em toda a economia. Para a análise desagregada, mostra-se que a saúde pública é um dos setores com maior impacto na renda da economia, ocupando a 4ª posição dentre 67 setores nos anos de 2010 e 2015. Para uma demanda de R\$ 1 da saúde pública, gera-se R\$ 1,61 na economia brasileira. Esse setor possui um efeito direto maior que os demais e, principalmente, um poderoso efeito sobre o consumo induzido decorrente do aumento da demanda e da geração de renda pelo setor.

Esse robusto efeito multiplicador e a geração de empregos no CEIS 4.0, sob os efeitos da internacionalização da economia brasileira e dele em particular, com significativa internalização das novas tecnologias 4.0, vem promovendo criação e destruição de ocupações e significativas mudanças qualitativas. Um forte saldo positivo de ocupações

acompanhado de mudanças nos conteúdos ocupacionais e nas competências exigidas no complexo. Com o desenvolvimento de nova metodologia sobre a incidência potencial de tecnologias 4.0 sobre as ocupações do CEIS 4.0, procuramos captar nessa linha 1, tanto no relatório 1.1 como, em cooperação, no presente relatório, essas mudanças dos conteúdos das ocupações do complexo¹⁹.

Além da metodologia desenvolvida e dos dados apresentados nos dois relatórios, procuramos, por meio de um conjunto de entrevistas, apreender a percepção de atores estratégicos vinculados ao CEIS 4.0 no que se refere às mudanças dos conteúdos ocupacionais e das competências exigidas. A sistematização e análise dessas informações será apresentada na Parte II deste relatório.

¹⁹ UNICAMP/FIOCRUZ. “Dinâmica econômica e o mercado de trabalho no CEIS 4.0”. Campinas: Convênio de Cooperação Técnico-Científico UNICAMP/FIOCRUZ, (Etapa II). *Relatório Final de Pesquisa do Estudo 1.1*, 2022.

PARTE II. Atores Institucionais Estratégicos

Nesta parte do relatório encontra-se a metodologia, os resultados e a análise da pesquisa de campo, que contemplou as entrevistas com os atores institucionais estratégicos no processo de absorção da tecnologia 4.0 na estrutura ocupacional do CEIS. No primeiro item é apresentado o referencial teórico relevante para a definição do papel das instituições e de quais são os atores institucionais estratégicos do CEIS. No segundo item é apresentada a preparação da pesquisa de campo (das entrevistas), desenvolvida em conjunto com a equipe do eixo 2.1, contendo: a versão final do cronograma de execução da pesquisa de campo, um breve relato dos trâmites no sistema CEP/CONEP e a pré-seleção das instituições contempladas na pesquisa. No terceiro item é apresentada a metodologia das entrevistas (*Taller de validacion*) e a percepção dos atores estratégicos vinculados ao CEIS 4.0 que foram entrevistados.

II.1. Mapeamento do referencial teórico

O quadro abaixo apresenta o mapeamento do referencial teórico da pesquisa de campo, que é a base para a definição do papel das instituições e de quais são os atores estratégicos do CEIS.

Quadro 1 - Referencial teórico

Referencial principal – Brasil		
Autor	Ano	Conteúdo
Gadelha	2003	O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde
Gadelha	2012	A dinâmica do sistema produtivo da saúde: inovação e complexo econômico-industrial
Barbosa e Gadelha	2012	O papel dos hospitais na dinâmica de inovação em saúde
Gadelha e Temporão	2018	Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde
Gadelha	2021	O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0: por uma visão integrada do desenvolvimento econômico, social e ambiental
Wright Mills	1979	A nova classe média
Gerth e Wright Mills	1954	<i>Character and social structure – the psychology of social institutions</i>

II.2. Preparação da pesquisa de campo

Neste item são apresentadas as atividades e os registros de preparação da pesquisa de campo (das entrevistas), desenvolvida em conjunto com a equipe do eixo 2.1, quais sejam: o cronograma final de execução da pesquisa de campo; um breve relato dos trâmites no sistema CEP/CONEP e uma versão preliminar da definição das instituições e os entrevistados.

II.2.1. Cronograma de execução das entrevistas

O quadro abaixo apresenta o cronograma final de execução da pesquisa de campo.

Quadro 2 - Cronograma final de execução das entrevistas

Etapas, Atividades e Produtos	Mês de 2021 e 2022						
	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev e Mar
Tramitação do projeto no Comitê de Ética de Pesquisa (CEP)	X	X	X	X	X		
Pré-seleção dos entrevistados do instrumento das entrevistas	X	X	X	X	X		
Agendamento das entrevistas			X		X	X	X
Realização das entrevistas						X	X
Sistematização e Análise das informações qualitativas						X	X

II.2.2. Trâmite no Sistema CEP/CONEP via Plataforma Brasil

Neste item, é apresentado um breve relato dos trâmites no sistema CEP/CONEP, como cumprimento da exigência para toda e qualquer pesquisa realizada com seres humanos.

A primeira etapa de trâmite foi iniciada ainda na primeira fase na pesquisa, no ano de 2020. Contudo, só nos foi dado um retorno e encaminhado um parecer, por parte do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) das Ciências Humanas e Sociais (CHS) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), após o término da primeira etapa da pesquisa (o PARECER CONSUBSTANCIADO do CEP, de número 4.484.576, data de 24/12/2020). As atividades e os trâmites foram retomados no momento da aprovação da segunda fase da pesquisa e, ao longo do mês de agosto e início de setembro, as pendências foram resolvidas (tanto as pendências documentais, quanto às pendências encaminhadas via Parecer - PARECER CONSUBSTANCIADO do CEP CHS UNICAMP, de número 4.968.455, de 12/09/2021). A aprovação do CEP CHS UNICAMP foi registrada na data de 16 de setembro de 2021, por meio do PARECER CONSUBSTANCIADO do CEP, de número 4.981.340.

Em uma segunda etapa do trâmite no sistema CEP/CONEP, iniciada no mês de setembro de 2021 e finalizada no mês de dezembro do mesmo ano, os documentos foram encaminhados,

via Plataforma Brasil, aos CEPs locais das instituições coparticipantes (CNPEM, Fiocruz, Hospital Israelita Albert Einstein, Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo). Todas as instituições coparticipantes (nas quais serão realizadas as entrevistas) que possuem CEP local e que exigem a tramitação no mesmo deverão aprovar o projeto.

Ao final, as entrevistas foram aprovadas para serem realizadas no CNPEM (houve a dispensação do trâmite no CEP local, através da formalização via correio eletrônico encaminhado pelo representante da unidade local) e Fiocruz (foram dois pareceres, um de exigência de adequação da proposta e dos instrumentos - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP IOC/FIOCRUZ, de número 5.018.108, de 04/10/2021); outro de aprovação - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP IOC/FIOCRUZ, de número 5.120.557, de 23/11/2021), além das demais instituições que não possuem CEP local e das unidades da Unicamp selecionadas.

II.2.3. Pré-seleção das instituições e dos entrevistados

Neste item, é apresentada uma versão preliminar da definição das instituições contempladas na pesquisa. O quadro abaixo identifica os atores institucionais estratégicos, destacando o nome da instituição, a sua natureza jurídica e a sua relação com o SUS, a qual grupo ou subsistema do CEIS pertence e qual é o nome do representante máximo e/ou do possível entrevistado.

Quadro 3 - Atores institucionais estratégicos pré-selecionados

N.	Ator institucional estratégico	Natureza Jurídica e Relação com o SUS	Grupo/Subsistema CEIS	Representante / Entrevistado
1	Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP	Pública e SUS (Saúde Coletiva)	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Prof. Dr. Luiz Carlos Zeferino. Diretor. Exerceu diferentes atividades administrativas, das quais se destacam Diretor Técnico-científico da Fundação Oncocentro de São Paulo (FOSP), Diretor Executivo do Hospital da Mulher Prof. Dr. José Aristodemo Pinotti - Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher - CAISM da Unicamp, Diretor Associado da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp e Superintendente do Hospital de Clínicas da Unicamp.

2	Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da UNICAMP	Pública	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Paulo R. C. Ruffino - Diretor. Tem experiência na área de Sistemas Dinâmicos, com ênfase em dinâmica estocástica, atuando principalmente na confluência entre dinâmica, geometria, análise estocástica e controle.
3	Instituto de Computação da UNICAMP	Pública	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Prof. Dr. Anderson de Rezende Rocha - Diretor e Professor de Inteligência Artificial do Instituto de Computação. Suas principais áreas de atuação são Computação Forense, Inferência em Dados Complexos e Inteligência de Máquina. É um Microsoft Research e um Google Research Faculty Fellow, reconhecimentos acadêmicos promovidos pela Microsoft Research e pela Google, respectivamente. É coordenador de diversos projetos de pesquisa financiados por agências de fomento e empresas nacionais e multi-nacionais tendo diversas patentes licenciadas. Finalmente, é bolsista de produtividade do CNPq 1D.
4	Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da UNICAMP	Pública	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Professor José Alexandre Diniz - Diretor. As suas pesquisas continuam sendo executadas no CCSNano, onde foi Diretor Associado entre 2005 e 2010 e Diretor entre 2010 e 2016. Foi vice-presidente da Sociedade Brasileira de Microeletrônica (SBMicro) ente 2016 e 2020.. Atualmente, é Diretor da FEEC/Unicamp (período entre 2019 e 2023).Tem experiência na área de Microeletrônica, com ênfase em Micro e Nano fabricações baseadas em tecnologias MOS, MEMS, HBT e de grafeno.
5	COTUCA (Colégio Técnico de Campinas- Unicamp) - Curso Técnico em Enfermagem	Pública	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Profa. Dra. Vanessa Petrilli Bavaresco. Diretora. Tem experiência na área de materiais não metálicos, com ênfase em Biomateriais Poliméricos, Desenvolvimento e Caracterização de Materiais bem como desenvolvimento de projetos na área de ensino técnico e profissionalizante.
6	Fiocruz	Pública e SUS	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino) Desenvolvimento de pesquisa, conhecimento e inovação (P&D&I) Serviços - Hospitalar Serviços - Diagnóstico Indústria - Química e biotecnológica	Mauricio Zuma Medeiros. Diretor de Biomanguinhos // Sotiris Missalidis. Vice diretor de Desenvolvimento Tecnológico de Biomanguinhos // Tatiana Sanjuan. Gerente de Relação de Mercado de Biomanguinhos // Carlos Augusto Grabois Gadelha. Coordenador do Centro de Estudos Estratégicos da Fiocruz Antonio Ivo de Carvalho (CEE/Presidência/Fiocruz)
7	Agência de Inovação da Unicamp (INOVA)	Pública	Desenvolvimento de pesquisa, conhecimento e	Profª. Dra. Ana Frattini - Diretora-executiva // Prof. Dr. Renato Lopes - Diretor associado - Docente da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação

			inovação (P&D&I)	(FEEC) da Unicamp // Dr. Eduardo Gurgel do Amaral - Diretor do Parque Científico e Tecnológico da Unicamp - Mestre e doutor em Engenharia Elétrica pela Unicamp // Vanessa Regina Sensato. Diretora de Relações Institucionais
8	Brazilian Institute of Data Science (BIOS) - Centro de Pesquisa em IA da Unicamp	Pública	Desenvolvimento de pesquisa, conhecimento e inovação (P&D&I)	Proposta da Unicamp liderada pelo professor João Marcos Romano, docente da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação (FEEC) e atual Pró-Reitor de Pesquisa. O Instituto de Economia da Unicamp integra o Centro, através do Núcleo de Economia Aplicada, Agrícola e do Meio Ambiente (NEA+), com a participação dos docentes Ivette Luna, Alexandre Gori Maia, Rodrigo Lanna, Marcelo Pereira da Cunha e Rosângela Ballini.. Leandro Tesler - Instituto de Física - youtube.com/canalsaudeoficial - dia 23/08
9	Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM)	Pública	Desenvolvimento de pesquisa, conhecimento e inovação (P&D&I)	Antonio José Roque da Silva - Diretor Geral; Harry Westfahl Jr. - Diretor LNLS; Kleber Gomes Franchini - Diretor LNBio; Eduardo do Couto e Silva - Diretor LNBR; Adalberto Fazio - Diretor LNNano e Diretor do Ilum. O CNPEM é uma organização social supervisionada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e possui quatro laboratórios: Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), Laboratório Nacional de Biociências (LNBio), Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR), Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano). Nelson Studart . Coordenador pedagógico da Ilum.
10	Instituto de Biologia da UNICAMP	Pública	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Prof. Dr. Everardo Magalhães Carneiro – Diretor Associado.
11	IPA – Instituto de Pesquisas Hospitalares	Privado	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Prof. Ms. Erick Rodrigo da Silva Vicente. Coordenador técnico
12	Campinas Health	Privado	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Marta Duran Fernandez // Gustavo Fraga
13	Departamento de Estatística da UNICAMP	Pública	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Prof. Dr. Benilton de Sá Carvalho. Chefe de departamento
14	Sabbatini education	Privada	Formação de profissionais; Desenvolvimento de pesquisa e conhecimento (Ensino)	Prof. Dro Renato M. E. Sabbatini

II.2.4. Taller de validacion e a percepção dos atores estratégicos vinculados ao CEIS 4.0

A concepção geral deste trabalho, presente desde a proposta inicial de estudo na primeira etapa do convênio de cooperação técnico científica entre a UNICAMP e a FIOCRUZ, é marcada por profunda interdisciplinaridade entre as três linhas de pesquisas. Isso reflete as características apresentadas pelo próprio CEIS 4.0.

Todo esforço de pesquisa em termos quantitativos para dimensionar as ocupações no complexo, assim como do desenvolvimento de metodologia voltada para a captação de transformações nos conteúdos e competências das ocupações pela incidência potencial de tecnologias, será completada agora pela percepção de atores estratégicos vinculados ao CEIS 4.0. Foram feitas 20 entrevistas com diretores de laboratórios de pesquisa e desenvolvimento, coordenadores de cursos de pós-graduação, graduação e do ensino técnico, chefes de departamentos universitários, professores de importantes instituições, conforme descrição em anexo.

Metodologicamente, as entrevistas foram conduzidas sob o formato de um “taller de validacion”, cujo objetivo é aferir junto aos atores sociais as conexões entre as hipóteses levantadas, informações e dados analisados no corpo desse trabalho de pesquisa, assim como as posições dos atores em suas respectivas posições. Em verdade, esse tipo de aferição enfrenta uma série de dificuldades metodológicas. A primeira diz respeito a escolha dos atores entrevistados. Trata-se sempre de uma escolha arbitrária e que foi feita considerando as preocupações centrais do trabalho de pesquisa. Uma segunda dificuldade consiste em estabelecer uma dinâmica de trabalho capaz de extrair dos entrevistados suas opiniões, contornando eventuais constrangimentos. Optou-se aqui por não ter um questionário estruturado, mas uma dinâmica de discussão sobre questões gerais colocadas a todos, considerando os seguintes aspectos:

- ✓ Compreensão acerca do complexo econômico industrial da saúde 4.0
- ✓ Estrutura produtiva e percepção da penetração de novas tecnologias 4.0
- ✓ Dificuldades relativas à inovação no CEIS 4.0
- ✓ Exigências sobre competências e habilidades profissionais para o CEIS 4.0
- ✓ Formação qualificada de força de trabalho para o CEIS 4.0
- ✓ O papel das instituições
- ✓ Adequação das políticas públicas para o CEIS 4.0

Diante dessas questões, os representantes institucionais se posicionaram, indicando suas perspectivas sobre o CEIS 4.0. Como um “taller de validacion”, o que apresentamos não é a

posição identificada dos entrevistados, protegida por sigilo, mas cotejamos as opiniões retratando em linguagem própria o conjunto de informações recebidas.

Um bom ponto de partida é a entrevista com um dos mais importantes biomédicos brasileiros, professor, empresário e um dos fundadores da Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. Foi presidente do Instituto Edumed e vice-presidente do Instituto Health Level Seven (HL7), organizações dedicadas à tecnologia em saúde. Na área da informática médica, é um dos “100 Cidadãos Eleitos” da nova International Academy of Health Sciences Informatics. O que nos diz?

Que o Brasil é dos maiores mercados em tecnologia da informação voltado para a saúde no mundo, um pouco atrás da Índia e dos Estados Unidos. Estávamos à frente de todos os “Tigres asiáticos” ao final da década de 1970. Questionado, mas e hoje? Afirma que a China é muito forte em hardware. Movidos pela arte de “copiar para aprender, fabricar para ganhar e aperfeiçoar para dominar”, possuem cidades especializadas e fizeram os preços de dispositivos baixarem muito torando quase impossível a competição. Na área de saúde é exatamente assim, desde a alta tecnologia até máscaras.

Qual é a questão? Em software não são fortes assim. E o Brasil, ainda, muito forte em Software. O Brasil é forte nisso até hoje e a tecnologia nativa em software para saúde é de alto nível. Isso é o que diz também o Pró-reitor de pesquisa de uma das principais universidades do Brasil, especialista na área. Mas como entender isso? Sistema de certificações no Brasil é pioneiro, antes mesmo dos Estados Unidos. Isso funciona como barreira técnica a entrada, com um custo de entrada muito elevado para as estrangeiras adaptarem tudo.

Vejam, 70% dos hospitais brasileiros tem prontuário eletrônico, mas somente 3 empresas estrangeiras entraram no Brasil para valer, com pouquíssimos clientes. Citando um exemplo, nos diz que a Cerner Corporation, uma empresa de informática médica americana, sediada em North Kansas City, que tem o segundo market share do mundo, tem um único cliente no Brasil: o hospital Albert Einstein. Fez para o Einstein um software médico, o “Millenium” que custa em torno de 100 milhões dólares²⁰. Fez isso num processo para informatizar o Einstein que levará em torno de 10 anos. Mas qual é a razão do Einstein comprar da Cerner? Quer ser um hospital americano, um centro de “turismo médico”, onde médicos tem a licença americana para medicina, softwares certificados no Estados Unidos, num processo de internacionalização dos serviços.

Isso se reflete no sistema empresarial do setor. A MV Sistemas, empresa brasileira de Recife e Porto Alegre, tem um produto similar, que em uma única plataforma, um sistema gerencia informações clínicas, assistenciais, administrativas, financeiras e estratégicas, por 10 ou 12

²⁰ <https://www.cerner.com/>

milhões dólares. A suíte mais completa da MV, com mais de 200 módulos, que atendem desde o pronto atendimento até a telemedicina, passando por centro cirúrgico, UTIs, ambulatório, entre outros, custa um décimo do software americano. Com normas brasileiras, ela atende 1.200 hospitais no Brasil, sendo a empresa com maior faturamento no setor, em torno de 500 milhões de reais por ano. Recentemente, um fundo americano adquiriu 30% da empresa²¹. A MV é do Paulo Magnus, um grande empresário do setor, que é presidente e fundador da empresa. Ele tem duas concorrentes importantes: Philips que comprou a Tasy, tem 900 hospitais em carteira e a ATD, comprada pela ALIFA, gigante alemã em medicina diagnóstica. Que é a terceira no ranking. A Philips não tinha prontuário eletrônico, nem aqui e nem fora e daí comprou a Tasy, nascida como uma pequena empresa de Blumenau, que de saída desenvolveu um prontuário comprado pelo Sirio Libanês em São Paulo. Isso deu enorme visibilidade e quando chegaram a 200 clientes em carteira a Philips do Brasil comprou, buscando entrar no mercado brasileiro, tendo por trás uma poderosa estrutura de hardware. Transformou-se na primeira empresa exportadora de software, significativa, no Brasil, vendendo no mundo todo²². A MV exporta também, mas é algo mais limitado para a América Latina. Na verdade, o que falamos é que vemos um movimento de aquisições de empresas nacionais por estrangeiros. A Cerner não pode entrar no mercado brasileiro vendendo a um décimo do valor que pratica nos 20 países que opera. Daí, para participar desse importante mercado, pode comprar uma subsidiária nacional.

Nesse sentido, temos que pensar que o Software médico é forte no Brasil. Hardware é concentrado e difícil, mas software é possível e temos competência para isso. Mas tem que tropicalizar! Tem uma espécie de barreira técnica para gigantes de software no Brasil, muito associada a certificação de qualidade. Temos competências para certificação de qualidade, mas precisamos avançar nisso. ANVISA é um excelente gestor de práticas e homologações para resoluções técnicas, que é uma grande barreira técnica aos estrangeiros. Mas a Cloud computing é a norma internacional para software e a certificação de software é exigência para licitações. Temos que acertar isso.

Falando de toda a estrutura, são 7 mil hospitais e 500 mil instituições de saúde no país. Um campo enorme de incorporação de novas tecnologias. Mas temos que entender o problema, diz. Software tem um baixo valor agregado perto dos equipamentos de ponta produzidos pela Siemens, Philips, General Electric. Ao mesmo tempo, software gera muito emprego, agora migrando de ser um “produto de prateleira”, onde a empresa conta com um data center e você vai lá e instala o produto, para existir como um site, associado a um serviço.

Na verdade, software se transformando em serviço. Hardware, em certo sentido também. Eles são caríssimos, mas tem um grande retorno. Ao mesmo tempo, esses equipamentos de ponta

²¹ <https://mv.com.br/>

²² <https://www.philips.com.br/healthcare/resources/landing/solucao-tasy>

na saúde exigem manutenção muito cara, transformada em serviço altamente especializado, além de um custo de instalação elevadíssimo. Um exemplo é um equipamento de ressonância magnética que usa nitrogênio líquido resfriado a 2ºK. Qual instalação é necessária para resfriar um ímã de 3 a 7 teslas? Tudo que está na ponta da medicina exige adequação de edifícios em alta complexidade.

Um ativo arquiteto de São Paulo, com pós-graduação em arquitetura hospitalar na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP), coordenador técnico do Instituto de Pesquisas Hospitalares de São Paulo, confirma essa ideia: na saúde, falamos cada vez mais de construções complexas, tanto em equipamentos diretos como hospitais e unidades básicas, e mais ainda, em equipamentos indiretos, como laboratórios, espaço de atendimento médico especializado etc.

Temos uma indústria da construção para a saúde pouco desenvolvida no Brasil, com forte presença de empresas estrangeiras. Um setor onde tudo é complexo. Existem indústria de pisos hospitalares, mas são estrangeiras. Sistemas de vedação vem de fora. O que é mais simples, como placa de gesso temos aqui. Caixilharia de alumínio é importada, vidros são feitos aqui, exceto alguns tipos de “vidros inteligentes” que escurecem e clareiam sozinhos e outros para salas de exame que são compostos com chumbo. Esse são importados. Estrutura do hospital nós temos, fundação, vigas etc. A questão é o que fecha o prédio, com pressupostos de isolamentos acústicos, manutenção de temperatura, isolamento nuclear. Por exemplo, o projeto do novo prédio do Centro de Ensino e Pesquisa do Einstein foi feito por um escritório de Israel. Telhado de vidro veio da Alemanha e o prédio todo feito fora do país e montado aqui.

Essa experiência do Einstein não fala sobre o conjunto. O SUS demanda muito projeto e todos os escritórios atendem essa demanda. Mas existem graves problemas. Por exemplo, a Lei de Licitações distorce tudo. Um escritório ganha uma licitação de um projeto e não entrega por não ter competência técnica. A construtora ganha para executar um projeto de grande complexidade e não tem capacidade de execução. O caso recente do hospital de Barueri mostra isso. Escritório que ganhou não sabia fazer. A construtora também não sabia executar. Foram terceirizando para outros que sabiam. Mas qual é a questão? Entre a demanda muito bem feita pelo SUS, que sabe onde são necessários equipamentos e hospitais, e os projetos e execuções, sujeito a Lei de Licitações, a qualidade vai se perdendo no processo. Por incrível que pareça, em projetos com financiamento internacional, isso não acontece. Prevalece exigências de qualidade no projeto e na execução por parte dos órgãos financiadores, não submetidas a Lei de Licitações do Brasil. Exemplos do Hospital de Caraguatatuba e São Bernardo do Campo mostram isso.

De toda forma, projetos na área de saúde tem forte base empírica, considerando o uso complexo de equipamentos em rápida mudança nas condições brasileiras. Um projeto de

escritório estrangeiro é exceção. Quase a totalidade dos escritórios de arquitetura hospitalar são nacionais.

Mas e a formação de profissionais? É frágil. Einstein e UNIP são os maiores formadores na área. A FAU/USP não tem especialização em arquitetura hospitalar. Na USP, a FUPAM – Fundação para a Pesquisa Ambiental / USP tinha cursos de formação na área. O que prevalece? A formação em dois tempos. O arquiteto vai estudar administração hospitalar, gestão em saúde pública e que do ponto de vista da formação do arquiteto voltado para a saúde é precário. Existem laboratórios melhores na UFRJ e na UFBA. O Einstein montou, por interesse econômico, um curso de pós graduação de 360h. Tem forte demanda e todo semestre forma 2 turmas de 40 alunos para a formação como Especialista em Arquitetura de Hospitais.

Quem procura? Jovens arquitetos, mas também agentes da vigilância sanitária, profissionais da ANVISA, escritórios de arquitetura e uma parte de leigos. E o que o arquiteto de hospitais deve saber hoje? Quais as suas competências? Pensando um hospital, diversos serviços complexos no mesmo lugar.

Sabemos que não podemos fazer um projeto de hospital hoje como fazíamos em 2018. Das mais caras construções. Em São Paulo, custa em torno de 8 mil reais o m², contra 2 mil reais o m² em uma escola. Então, com elevado custo, a questão é como harmonizar exigências complexas? Desde novos produtos de limpeza, passando por novos equipamentos e regras sanitárias. Somente na cozinha hospitalar, é necessário o físico, engenheiro mecânico, segurança de incêndio, especialista em elevador. Mas não temos a viabilidade econômica para termos isso, tampouco a formação. Resolve-se na prática.

Mas esse setor de alta tecnologia na saúde se desenvolveu, apesar das fragilidades brasileiras em equipamentos e instalações. Pode-se importar com elevada rentabilidade, apoio fiscal e financeiro dos bancos e do setor público. Por seu turno, as grandes corporações têm uma arquitetura de venda que penetra profundamente nos países.

Existem peculiaridades. O enorme domínio chinês em produção de equipamentos, não se dá na área de imagem, por exemplo. Estão caminhando, mas não se compra tomógrafo chinês. Veja no caso brasileiro. A ANVISA tem excelência na homologação de equipamentos, segundo os melhores padrões internacionais. Uma série de exigências estabelecidas que tem força de lei, com penalidades duríssimas. O custo elevado para dominar o padrão de homologação e certificação de equipamentos é uma barreira para quem não domina. Chineses ainda não dominam esses padrões. Fazem o equipamento, mas enfrentam enormes dificuldades de homologação nos padrões internacionais. No Brasil, onde a legislação é muito sólida e a ANVISA muito eficiente, eles têm enormes dificuldades.

Outra questão é da obsolescência em hardware e software, diz. O software é fácil de atualizar. Com equipe, atualiza-se todo dia sob o formato de “entrega contínua” ambientada em nuvem.

Versões que o usuário nem percebe que foram atualizadas. No hardware não é assim. Atualização de equipamentos caros em 2, 3, 5 anos, sem que seja como um avião velho vendido para países pobres. Em geral, os equipamentos mais antigos são desmontados, não servem pra nada.

Últimos dez anos foram de grande destruição do que vi da capacidade produtiva na saúde. Tecnologia de medicamentos, de vacina, de equipamentos, softwares etc. Novas posições dos grandes players no que se refere ao avanço tecnológico, basicamente voltado para destruição de preços altos. Siemens investe 15% do bruto em pesquisa, muito mais que Airbus, BMW etc.

Vejam, o software PACS (Picture Archiving and Communication System)²³. O primeiro foi da Siemens e a UNICAMP comprou por um milhão e meio de dólares. Tem que distribuir a imagem para o hospital e só os PACS fazem isso. Hoje, a MV Sistemas embute PACS no pacote de software hospitalar com custo zero. Somente alguém com o “salto bem alto”, que não será o SUS, vai usar PACS da Siemens. Talvez, Sírio Libanês e Einstein queiram a marca. O preço deles caiu dez vezes e mesmo assim não desperta interesse.

E sobre a força de trabalho no CEIS 4.0?

Nosso importante Biomédico citado no início diz que software é muito mais intensivo em força de trabalho do que hardware. Como observo isso? Quando comecei a tratar de tecnologia para a saúde da década de 1970 na Medicina de Ribeirão Preto, ofereceram-me uma “carteirinha de louco”. Nem chamava informática naquela época, mas processamento de dados. Bem, fui para a Alemanha e quando voltei estava em vigor a “lei de informática”. Trouxe um computador da Alemanha e comecei a desenvolver softwares para a saúde. O que é peculiar é que software para a saúde tem que ter inteligência médica. No banco não precisa de inteligência bancária, mas na saúde precisa. Em 1980, montei o curso em Ribeirão Preto sobre uso de software em computador na prática clínica. Tive apenas 1 aluno inscrito, não mais. Hoje já dei mais de 400 cursos de formação.

Qual é o problema? Trata-se de uma formação necessariamente interdisciplinar e com essa visão montamos uma graduação de informática biomédica na USP de Ribeirão Preto em 2003²⁴. Segundo o seu Projeto Pedagógico aprovado em 2020, “o curso de graduação em

²³ Um sistema de arquivamento e comunicação de imagens (PACS) é um meio computadorizado de substituir as funções do filme radiológico convencional: as imagens são adquiridas, armazenadas, transmitidas e exibidas digitalmente. Quando tal sistema é instalado em todo o hospital, o resultado é um ambiente clínico sem filme, trabalhando em rede. Ver <https://medicalharbour.com/pt-br/o-que-e-pacs-e-como-ele-funciona/>

²⁴ Conforme descrito na página eletrônica da Universidade de São Paulo “a Informática Biomédica é uma área de conhecimento que estuda e busca o uso eficaz dos dados públicos, informações e conhecimentos para a investigação científica, resolução de problemas e tomada de decisão, para melhorar a saúde humana apoiada pelas tecnologias aplicadas à Saúde Digital. Suas áreas de aplicação abrangem um amplo espectro, que vai desde a biologia celular e genética molecular, até aos processos de cuidado e atenção à saúde do indivíduo e da população. A premissa fundamental do Curso de Graduação em Informática Biomédica é formar um egresso que possa atuar em uma equipe multiprofissional voltada para atenção à saúde humana. Em termos pedagógicos, este

Informática Biomédica da Universidade de São Paulo, criado em 2003, é um curso inovador, pioneiro no país, tendo sido criado curso similar no Brasil somente a partir de 2011, na Universidade Federal do Paraná e, mais recentemente, em 2013 um outro na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre”²⁵.

Matriz curricular para o curso de informática biomédica 2019 FMRP-USP

Primeiro Semestre	Segundo Semestre	Terceiro Semestre	Quarto Semestre
Propedêutico I	Propedêutico II	Propedêutico III	Fundamentos de e-Saúde, Informática em Imagens Médicas, Biomecânica, e Bionformática e Medicina Genômica
Noções de biologia, computação, matemática, estatística e física			
Práticas em Informática Biomédica - Rodízio			
Quinto Semestre	Sexto Semestre	Sétimo Semestre	Oitavo Semestre
Desenvolvimento de Projeto em Informática Biomédica I	Desenvolvimento de Projeto em Informática Biomédica II	Desenvolvimento de Projeto em Informática Biomédica III	Trabalho de Conclusão de Curso
Disciplinas de apoio às áreas de aplicação (e-Saúde, Informática em Imagens Médicas, Bioinformática e Medicina Genômica, Informática em Biomecânica)			
Estágio no Parque Tecnológico - FIPASE			
Estágio nos Laboratórios e Serviços do Complexo Acadêmico de Saúde			

Fonte: FMRP/USP. Projeto Pedagógico do curso de Informática Biomédica, 2020 (p.7)

Mas que tipo de formação é dada? Fundamentalmente interdisciplinar com forte peso de ações em projetos. Isso é visível no projeto pedagógico do curso. Mas a partir dali outros cursos apareceram e avançou-se em programas de profissionalização em informática em saúde. Primeiro programa organizado em 2009 e agora existem vários. O Albert Einstein montou uma escola para isso.

Existe alta demanda e pouca oferta de bons cursos e de gente formada. Pela natureza da atividade, qualquer um pode atuar na área. Um economista pode, por exemplo. Um médico que se interessa por tecnologia que, ao mesmo tempo, nunca será alguém de TI. Em geral, a formação ocorre com curso em nível de pós graduação, onde o padrão é de profissionais de segunda formação. Temos bons cursos de pós graduação no país formando pessoas.

Vejamos a formação da diretora de um dos mais importantes cursos técnicos do Brasil. Ela é bacharel em química, mestrado e doutorado em engenharia mecânica e pós doutorado na Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP. Biomateriais é sua área de especialidade. Ela

Curso tem uma perspectiva de formação interdisciplinar e sua estrutura engloba disciplinas de ciências exatas, de ciências da saúde, de computação e de outras áreas que possam auxiliar na resolução dos problemas complexos de informatização existentes na contemporaneidade”. <https://cg.fmrp.usp.br/pb/cursos/informatica-biomedica/>

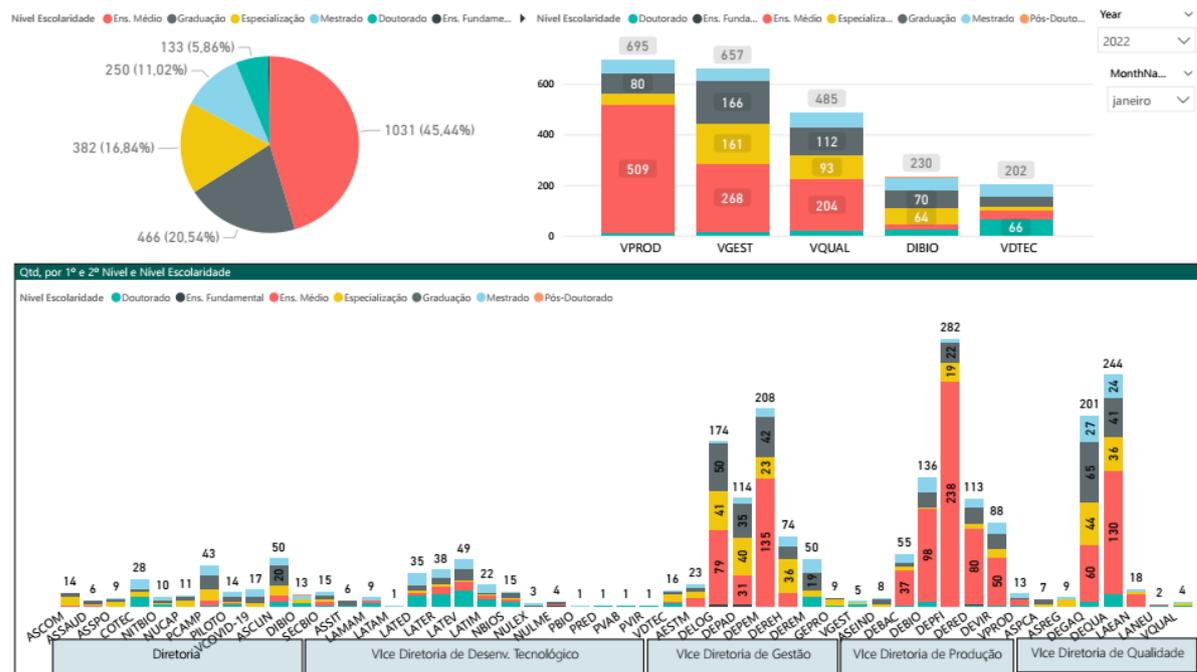
²⁵ Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Informática Biomédica. Ribeirão Preto: USP, 2020.

nos relata as dificuldades de formação interdisciplinar. Foi para a engenharia como química para desenvolver um cimento ortopédico, um cimento de fosfato. Prontamente ocorreu o contato com médicos, biólogos, físicos e engenheiros. Daí foi fazer o pós doutorado na medicina.

Relata que parte importante da absorção dos estagiários e egressos do colégio técnico que dirige é feita pelo Instituto de Biofabricação. O colégio que conta com 17 cursos técnicos e 3 especializações, com 92 professores e 2000 alunos, vem incorporando tecnologias 4.0 intensamente. Isso pode ser visto na última reforma curricular feita, reduzindo o peso de conteúdos de gestão e ampliando conteúdos de tecnologia avançada. Mas temos problemas. Pela excelência da escola, os egressos não ficam no mercado de trabalho em nível técnico, mas caminham para as melhores universidades do país, como alunos de escola pública. Antes da reforma, o aluno fazia o ensino médio e sequer concluía o técnico. Mudamos isso e agora se o aluno não terminar o técnico não terá a certificação do ensino médio. Outra questão. Com uma diretora com essa formação, a escola enfrenta enormes dificuldades de integração interdisciplinar. Resistência, principalmente dos professores mais antigos. Os mais novos são mais permeáveis, diz.

É o que diz também um dos dirigentes importantes de Biomanguinhos – FIOCRUZ, formado em Administração, com doutorado na Inglaterra em Gestão de Tecnologia e Inovação. A situação atual colocou o CEIS no centro do debate nacional e neste debate a formação de pessoal. A formação de recursos humanos para o CEIS 4.0 esbarra em forte resistência das áreas, diz. Isso é notório. Na instituição que dirige, relata as dificuldades para conseguir mão de obra qualificada, levando a montagem de uma estrutura de formação profissional, por exemplo com um mestrado próprio em imunobiológicos. Com 2500 funcionários, afirma a existência de dificuldades para conseguir pessoal qualificado, não somente em nível superior, mas também em nível técnico, onde estão a maioria dos funcionários. O problema não se resume a formação. Nas relações com o mercado, afirma uma das gerentes, a mão de obra qualificada é limitada e muito disputada no setor com as grandes corporações. Em todos os níveis, treinamos e as empresas levam. São problemas de RH onde a FIOCRUZ forma para ela e para o mercado.

Biomanguinhos – Painel de escolaridade por departamento, jan. 2022



Fonte: FIOCRUZ

Mas qual é a questão da interdisciplinaridade exigida? Reunir alguém de TI que sabe em profundidade, o médico que sabe bem medicina, o extraordinário biólogo, mas o desafio é trabalhar em equipes a partir de projetos concretos absorvedores de novas tecnologias. Daí a necessidade, quando falamos de alta tecnologia na saúde, de alguém que traduza em linguagem comum, que faça a interface, um especialista interdisciplinar. Esse é o mais difícil de formar. Esse é o “Rudter Informatical Biomedical”. A Alemanha tem mais de 20 cursos para formar esse elemento desde os anos 70. Não acreditando no Brasil como potência em hardware, mas afirmando que somos bons em software, visto como um espaço fundamental para o futuro, o supra citado Pró Reitor de Pesquisa, afirma que formamos força de trabalho, mas temos que ser mais ousados: defende a criação de um curso de Ciências de Dados, de caráter interdisciplinar, cujo approach deve ser a saúde.

A formação na área de informática biomédica tem um currículo mínimo, como um “Y invertido”, onde se aprende medicina, informática e forma alguém em informática aplicada a saúde em 4 anos. No modelo alemão você sai em 5 anos com mestrado, no famoso 2 em 1, em que se sai com a dissertação de mestrado, emprego etc. Formação com 2 anos de medicina e dois anos de tecnologia, com aplicações em projetos: prontuários hospitalares, PACS, entre outros. Mas ainda não está pronto para atuar. Criou-se na USP de Ribeirão Preto, por exemplo, três especializações:

- Bioinformática (envolve biologia molecular e medicina genômica)

- Processamento de sinais e imagens (envolve o desenvolvimento de software para o hardware que não é nosso)
- Sistemas de informações em saúde (envolve Inteligência Artificial, Big Data, Sistemas de Apoio às decisões, ERP, prontuários eletrônicos)

Nesta última área de especialização é somente software, que absorve 80% dos egressos, com elevada empregabilidade, inclusive em Start-ups e Health Techs, sem exigir conhecimentos intensivos em hardware.

Na verdade, temos que dizer que todas as áreas de biológicas ou humanas, em contato com a informática e as novas tecnologias, explodiram como áreas profundamente interdisciplinares.

A história da criação do Núcleo de Informática Biomédica na UNICAMP retrata isso. Baseada na experiência alemã desde a década de 1970, a primeira tentativa de criação foi na USP, que não viu sentido, considerando que a universidade já tinha os cursos de medicina, informática, biologia etc. A tentativa deslocou-se para a UNICAMP, onde o reitor, Prof. Dr. José Aristodemo Pinotti, vinha criando núcleos interdisciplinares. Criou-se assim o primeiro núcleo desse tipo na América Latina com foco na formação.

O que é importante dizer? O futuro da universidade e do conhecimento é interdisciplinar. Na formação e na pesquisa, caso contrário não se avança para algo superior. É um problema para a tradição unidisciplinar escolástica e departamental que temos, uma formação que não pode ser uma somatória de habilidades incorporadas em estruturas estanques, mas que requer radical interdisciplinariedade.

Sobre a formação interdisciplinar, vejamos a experiência do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), o maior polo de pesquisa e desenvolvimento do país. Composto a direção de um de seus laboratórios está um professor titular do departamento de clínica médica da UNICAMP, cardiologista e especialista em fisiologia humana, que pesquisa descoberta e desenvolvimento de fármacos. O que aponta a direção do CNPEM? Miramos o SUS! O referencial é esse e trabalhamos com a lista de medicamentos do SUS, quase numa “engenharia reversa” olhando para o SUS. Contatos, por exemplo, com Carlos Gadelha em Brasília, anos atrás. Por que o Sirius foi feito? Clareza de objetivos direcionados fundamentalmente para uma atenção superior no Brasil. No caso da digitalização e do uso intensivo da informática e de novas tecnologias aplicadas à saúde, sabemos que a máquina não substitui o médico, mas o libera para o mais importante.

A mais nova iniciativa do CNPEM é a “Illum - Escola de Ciência”. Sem fins lucrativos e com financiamento do Ministério da Educação (MEC), a Illum é uma escola de graduação criada para formar profissionais aptos a atuar em áreas que exigem sólida base científica e tecnológica. Mas o que diz a sua direção sobre o projeto da nova escola?

Temos profissionais em áreas muito específicas, sem a ideia dos grandes temas. Biologia conhece biologia, físico conhece física. É um problema! Criamos um bacharelado interdisciplinar, com 40 vagas, em Ciência e Tecnologia (BCT), com todos os professores pós doutores em tempo integral. Com formação diversa, temos professores em machine learning, Inteligência Artificial, Ciências de Dados, outro matemático, físico. Alunos também em tempo integral, com moradia e transporte financiados pela escola. Procura no vestibular foi enorme, sem grande divulgação. Qual é a ideia? O aluno ter cabeça própria para propor projetos em grandes temas. Que tenha uma “cabeça precoce” que nossa formação tradicional não permite.

Isso é uma dificuldade enorme nas universidades públicas. UFRJ criou o curso de nanotecnologia, mas não andou. Novas iniciativas, como o INPA – Matemática encontram dificuldades. O CNEPEM não tem programa de pós graduação. Recebemos alunos da UNICAMP, USP, UFABC etc. Não queremos ter pós graduação. É uma estrutura hoje que engessa e pouco dinâmica para a pesquisa na fronteira do conhecimento. Talvez nossos alunos queiram fazer doutorado, mas pensamos que não aqui. O que é novo? Por um lado, a inserção no CNPEM. A partir do segundo semestre os alunos já seguem para lá em disciplinas como Laboratório de Ciências da Vida e Laboratório de Ciências da Matéria. Outra novidade: como dissemos, a formação precoce. Na formação tradicional, são 4 anos na graduação, 3 anos no mestrado, 4 anos no doutorado e depois o pós doutoramento. Aqui não! O BCT aqui, e existem outros 12 cursos no Brasil, é pensado para ser terminal para um cientista, com física, química, biologia em linguagem matemática integrada às ciências humanas, com ênfase em computação e na experimentação por meio de projetos. Caso queiram ciência acadêmica, podem ir para o doutorado direto, mas já estarão prontos para serem especialistas do CNPEM ou em grandes corporações.

Talvez possamos caminhar para outros cursos como Engenharia da Complexidade e Engenharia Física. O que temos e talvez esses cursos adiante são muito voltados para a saúde. Aprendem sobre diagnósticos de forma experimental, sobre física médica, um ramo que aqui chegam a desenvolver equipamentos. Engenheiros de complexidade tem formação sólida em ciência de dados e matemática, muito utilizada em saúde para “interações complexas”. Vejam, temos aqui um microscópio de força atômica, comprado por 1 milhão de dólares, por solicitação da direção do INCOR. Claro que existem problemas: não temos Big Data. O maior computador do Brasil é o Santos Dumont no Rio de Janeiro. Mas é incapaz de atuar na ponta das exigências atuais.

O projeto pedagógico da Ilum foi definido a partir da convicção de que a interdisciplinaridade somente ocorre com a resolução de problemas concretos organizados em projetos. Não adianta o aluno de medicina fazer uma disciplina na física, outra na economia e outra na engenharia.

Além da interdisciplinaridade, outra questão para o avanço mais consistente da incorporação das novas tecnologias 4.0 na saúde é pensar ser necessário que o avançado processo de certificação de equipamentos existente no Brasil, feito com excelência pela ANVISA, também se desdobre para os softwares. A EBSEER, Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, uma empresa pública no Ministério da Educação tem 41 hospitais em sua carteira. São os hospitais universitários que usam um único software chamado AGHU – Aplicativo de Gestão de Hospitais Universitários. A empresa, corretamente, quer certificar esse software.

Ao contrário do que se pensa ao propor a defesa de pequenos negócios no setor, avançar exigências de certificação de softwares seria chave para nós. No governo Barack Obama, avançaram exigências de certificação no âmbito do Obamacare. Um subproduto do esforço geral foi o programa HITECH – Health Information Technology Programms, que absorveu 44 bilhões de dólares não reembolsáveis para fazer médicos e hospitais comprarem software e hardware. Uma transformação radical aconteceu: em 2008 apenas 15% dos médicos usavam softwares, hoje praticamente 100%; 50% dos hospitais usavam e hoje 100% usa.

Mas o que fizeram? Não deram dinheiro para start-ups, mas para empresas sólidas que já tinham mercado e estrutura, via o consumidor de tecnologia aplicada a saúde. O que aconteceu? Setor de software em saúde nos EUA cresceu dez vezes desde 2008. De 40 empresas, hoje se tem 600 empresas. Ao mesmo tempo, exigiram qualidade, via um sofisticado sistema de certificação. Começando depois do Brasil, criaram rapidamente um sistema de certificação com 2500 requisitos que custa em torno de 100 mil dólares para certificar. Na verdade, para além da exigência de qualidade, criaram uma barreira econômica que praticamente impede a entrada de concorrentes estrangeiros no mercado deles de software. E centralizaram a certificação de tudo em duas empresas apenas. O Brasil perdeu a oportunidade de criar uma política consistente de certificação de softwares. Ficamos anêmicos nisso e temos apenas um certificador no país hoje, apenas uma pessoa, em condições de certificação internacional. Agora, caso torne-se obrigatória a certificação, não teríamos especialistas nisso. Se um burocrata fizer “na caneta” a coisa certa, exigir certificação, será um caos. Teria que ser alguma coisa como foi feito pela Fundação Vanzolini no caso do ISO 9001: formação e obrigação gradativa para dar tempo de adaptação ao sistema.

Temos muitos cursos no Brasil e a Engenharia Biomédica é anterior à Informática Biomédica. Falando somente da informática biomédica, temos em torno de 5 mil alunos estudando nos vários níveis. Não é muito, considerando que temos 7 mil hospitais e meio milhão de unidades de saúde de todo tipo e que, por exemplo, somente o Einstein tem 40 especialistas em informática aplicada a saúde.

Existe uma demanda alta por pessoas treinadas na área de tecnologias aplicadas à saúde. No Canadá, existe 20 escolas voltadas para isso. Na Alemanha mais de 20 e não conseguem

atender a demanda de um profissional híbrido. Um profissional tão procurado que os bancos e grandes corporações internacionais estão absorvendo.

A carência e perda de profissionais na área também foi exposta pelo diretor de um importante Instituto, onde nasceu o primeiro curso de Ciência da Computação no Brasil. Formado em Ciência da Computação, atua em “computação forense” e na inferência em dados complexos e inteligência das máquinas. É um grande especialista em Inteligência Artificial. O que diz? Estamos vivendo a “Revolução da Convergência” e o desenvolvimento de tecnologias exponenciais que, fundamentalmente, promovem aceleração mútua. Uma área central de incorporação disso é a saúde. No Brasil e no mundo. Falamos, em conjunto, da biotecnologia, nanotecnologia, robótica, internet das coisas (com coleta de dados) e Inteligência Artificial (para processamento de tudo). O Hub Viver Bem, na UNICAMP, explicita isso concretamente, integrando 50 pesquisadores de diferentes formações, especialidades e competências²⁶.

Qual é a ideia? Promover uma medicina pró ativa e não reativa, que caminhe no sentido do que chamamos “medição da vida” com a utilização de sensores nas pessoas. Por exemplo, podemos identificar o sedentarismo, o bom sono ou não. Um caminho necessariamente interdisciplinar, mas carente na formação de quadros. Não formamos pessoas suficientes e nossa estrutura envelheceu. Resistência às mudanças em direção a interdisciplinaridade são enormes e a computação é, por definição, atividade meio, integrada de forma interdisciplinar em todas as áreas do conhecimento. Nossos alunos de doutorado estão sendo contratados e temos que fazer acordo com as empresas para que tenham jornada em meio período. As empresas, inclusive, querem colocar recursos para ampliar a formação dos profissionais, particularmente, em uma escola de formação interdisciplinar para Inteligência Artificial. Não somente formamos pouco. O pouco que formamos estamos perdendo para o exterior. Perdemos 8 professores nos últimos 3 anos para grandes corporações como a Google.

O que nos diz um dos entrevistados, é que essa formação profissional para tecnologias aplicadas à saúde tem duas áreas essenciais: formação de profissionais que atuem na área tecnológica voltada para a saúde e preparar os profissionais de saúde que precisam conhecer a informática aplicada à saúde.

Na primeira área, tem-se um forte estrangulamento na área técnica. O exemplo americano recente é importante para aumentar a força de trabalho treinada e disponível. Integrada ao

²⁶ A parceria entre Unicamp, a multinacional Samsung e Instituto SiDi, por meio do Projeto Viva Bem, foi recentemente renovada com a inauguração do “Hub de Inteligência Artificial”. O Projeto Viva Bem tem por objetivo criar condições ideais para estar na vanguarda da economia convergente focando pesquisas de ponta em IA e IoT alinhadas à formação de recursos humanos altamente capacitados para promover um ecossistema apropriado à inovação, empreendedorismo e geração de conhecimento na área de saúde e bem-estar. Um projeto que procura promover pesquisas inovadoras para avanços importantes em saúde e bem-estar para o Brasil e para o mundo”. A participação do Instituto SiDi possibilitará ao projeto utilizar um supercomputador: SiDi IARA (Inteligência Artificial Revolucionando o Amanhã) representa cerca de dois milhões de notebooks operando em conjunto e oferecendo inovações. Trata-se de um cluster de GPUs de altíssima capacidade, que atualmente é considerado o terceiro maior supercomputador da América Latina. <https://www.unicamp.br/unicamp/noticias/2022/02/08/projeto-viva-bem-mobiliza-unicamp-em-parceira-com-sidi-e-samsung>

referido programa HITECH, organizou-se o “Workforce Development Programs”²⁷. Governo americano colocou 50 milhões de dólares em importantes universidades, como Stanford, Columbia, John Hopkins, para formação técnica. Estimaram um déficit de 40 mil técnicos, por força dos estímulos do HITECH, e que teriam que ser formados em 2 anos, com uma carga horária de 700 horas, com formato híbrido (remoto/presencial). Montaram mais de 100 cursos junto com o Colleges, usando o mesmo material didático financiado pelo governo central. Fizeram um “career change” para estimular mudanças de carreira para interessados vir para os cursos, incorporando pessoas com alguma qualificação, e as vezes idade mais avançada, ao programa. Funcionou.

Na segunda área, o desafio é maior do que o primeiro, que já é difícil. São 2 mil faculdades na área de saúde no Brasil. Somente na medicina são 300 cursos, que é mais do que a China e a Rússia somadas. É o país com mais faculdades de medicina no mundo. Pergunta-se: quantas faculdades de medicina estão ensinando tecnologia? Somente pensando nas faculdades de medicina, sem falar no enfermeiro, dentistas etc. Já entram no hospital, na residência, precisando saber. Não é necessário ser desenvolvedor de softwares, mas precisa ser um usuário qualificado, um “power user”.

Essa dificuldade na preparação de profissionais de saúde que precisam conhecer a informática e novas tecnologias 4.0 aplicadas à saúde é relatada pelo diretor de uma das mais importantes faculdades de medicina no país.

Para tratar do assunto, pondera, em primeiro lugar que existe muita tecnologia disponível, mas é central a forma de atenção à saúde, antes de tudo. Nos 20 países com maior IDH tem-se o médico de família. Também se observa a existência de sistemas públicos, com possibilidades de atenção individual, sempre mais cara e paga pelo cidadão. País pobre tem dificuldade em fazer “saúde da família”. Vejam que a China, com toda tecnologia que domina hoje em hardware e software, faz os “Médicos Pés Descalços”, que tem algum treinamento e grande impacto. Saúde é cara e a ausência do diagnóstico precoce, que não depende necessariamente de elevada tecnologia, amplia o custo de todo o sistema e exige mais tecnologia para atender casos radicais diagnosticados tardiamente. Hospital e grandes estruturas são impotentes diante disso e passam a demandar alta tecnologia direcionada ao doente. Podemos pensar na incorporação de tecnologias na saúde antes disso, direcionada ao cidadão que não esteja doente. Não precisam ser tão avançadas, talvez, mais baratas, podem ampliar o bem-estar e a qualidade de vida, sendo viáveis para a difusão em um sistema como SUS, em um país como o Brasil. É algo radicalmente diferente do modelo do Albert Einstein, voltado para o doente, onde o médico tem o foco em um cliente com grande capacidade de pagamento para a atenção individual.

²⁷ <https://www.healthit.gov/topic/onc-hitech-programs/workforce-development-programs>

Um importante Bioestatístico da UNICAMP fez ponderações sobre caminhos das tecnologias aplicadas em saúde. O que mais avança, questiona? Informações pessoais em “real time” e na saúde isso tem tomado a forma de uma medicina personalizada de precisão. Os estudos do genoma indicam isso. Um teste de genoma necessita de grande capacidade de armazenamento, uma equipe ampla com gente de informática, estatística, biologia e o médico, que entenda tudo e saiba validar e comunicar resultados. Somente ele pode comunicar resultados por questões éticas e por suas competências.

Considera frágil a incorporação de novas tecnologias e da concepção de um moderno sistema de saúde nas faculdades de medicina. Qual é o problema? Ensinamos o que sabemos, diz. Tecnologias avançadas são abstratas para os médicos, mais ainda para os mais velhos. Alunos sabem mais do que os professores, pelo tipo de relação com a tecnologia estabelecida desde criança²⁸.

Existe um atraso importante, diz, na organização de reformas curriculares capazes de incorporar novas tecnologias e novas competências. Mas isso não pode ser visto de forma isolada. A Biontec chinesa busca parceria no Brasil com seus mais de 250 mil funcionários e nós aqui tentamos segurar um professor MS3 com 13 mil reais de salário. Como segurar aqueles mais preparados e demandados fora a peso de ouro? Abrimos concurso e não temos candidato para docência em tempo integral. Metade do corpo docente da USP é tempo parcial e na UNICAMP os pedidos de demissão crescem em áreas de ponta. Os alunos querem ficar perto das tecnologias e das melhores condições. Portanto, não querem sair do HC e ir para a atenção primária. Um desafio grande.

A abertura de novos cursos pode ajudar. A UNICAMP conta com o CEBE, o Centro de Engenharia Biomédica, no departamento de Engenharia Biomédica na Engenharia Elétrica. É a unidade que mais transfere tecnologia para empresas e setor público na UNICAMP. Lá foi desenvolvido um importante software para controle e funcionamento de equipamentos em hospitais. O ônibus elétrico da UNICAMP, desenvolvido lá, mede os sinais vitais de todos aqueles que estão a bordo.

A informática médica foi introduzida na medicina da UNICAMP e depois a informática em enfermagem sob a forma de cursos extracurriculares. Existe uma questão aguda na formação superior: a formação deve ter vários níveis de complexidade. Uma base ocupacional de atenção à saúde que fará o manuseio simples de equipamentos, aplicativos e sistemas. Depois, uma formação média para “power user”. Por fim, a formação no topo, altamente sofisticada. Desde a base médica, enfermeiros, atendentes até o topo, o “Suite C” devem ser formados. Neste último caso, formar o CMO (Chief Medical Officer) ou

²⁸ Outra questão apontada é a capacidade de os hospitais privados incorporarem rapidamente novos equipamentos sofisticados. “Somos incapazes de fazer um exame urológico por robótica porque simplesmente não temos o robô”.

o CMIO (Chief Medical Informatics Officer) é formar aquele que fará a interface sofisticada e prática das diversas áreas de conhecimento e competências. Em geral, é um médico que procura essa formação, por exemplo, na ABCIS – Associação Brasileira de CIO-Saúde²⁹. No Brasil são raros aqueles formados no topo da estrutura com competências para fazer a interface. São extremamente bem remunerados e o que formamos segue, em geral, para o exterior. Mesmo em países importantes, a demanda por esse profissional é muito maior do que a capacidade de formação. Um importante gargalo são professores habilitados para esse tipo de formação. E o avanço necessário da certificação aumentaria a demanda de formação e os professores só apareceriam pelo desenvolvimento de uma vigorosa política pública de formação.

E a integração da política pública e do SUS diante desses desafios? Temos a maior rede de telemedicina do mundo, com 159 hospitais em sua base: a RUTE – Rede Universitária da Telemedicina, que é uma Organização Social, formada em 2007 e abrigada no Ministério de Ciência e tecnologia. Esse grupo vem desenvolvendo currículos mínimos de formação a partir das experiências no exterior: o que temos que ensinar e para quem, são as perguntas fundamentais³⁰.

Mas vejam a questão do SUS, diz um dos entrevistados. É o mais exposto a falta de profissionais na área de tecnologia aplicada à saúde. Pelas dimensões, somente uma robusta política pública pode enfrentar esse gargalo. Em analogia, é o desafio das ciências humanas outrora, quando começamos a formar economistas, sociólogos, cientistas políticos etc. Sociedade mobilizada para isso. Tentou-se antes e agora decidiu-se fazer um programa de formação como uma das metas de desenvolvimento do CONECTASUS, a rede nacional de dados em saúde (RNDS). Essa rede é o centro da interoperabilidade e o barramento das relações entre público e privado na saúde. É para troca de informações e sem isso não se desenvolve o setor tecnologicamente. Dar um padrão para muitas soluções heterogêneas. É o mesmo princípio do setor bancário, que é muito mais simples em comparação com a saúde. Essa interoperabilidade do sistema deve ser certificada também e no mundo não é um auditor que faz, mas um processo. Um exemplo da necessidade de operação do sistema assim: um paciente transferido de um pronto-socorro para uma UTI, de uma cidade para outra. Como chega desacordado e sem informação? Por conta da COVID, o governo brasileiro resolveu financiar. Hoje, o sistema só comunica duas coisas: teste de COVID e vacina de COVID. Mas o projeto é outro. Fazer inspirado no Canadá, na Canada Health Infoway, que abrange todas as províncias e 98% dos canadenses, com todos os dados necessários, interoperáveis, em qualquer lugar do país³¹. A RNDS no Brasil é inspirada nisso. O pessoal do DATASUS foi ver

²⁹ <https://abcis.virtual.org.br/>

³⁰ <https://rute.rnp.br/>

³¹ <https://www.infoway-inforoute.ca/en/>

com planos para implementação no Brasil até 2028. É fundamental para o E-Saúde brasileiro, desenvolvido por mais de 200 experts, muito bem feito, em nível internacional, aprovado pela OMS.

Instituição que trabalha com governos, organizações de saúde, médicos e pacientes para tornar os cuidados de saúde mais digitais, a fim de facilitar o compartilhamento de informações mais rápido, contínuo e seguro. É uma organização independente, sem fins lucrativos, financiada pelo governo federal.

PARTE III. Análise da distribuição regional das ocupações do CEIS 4.0, da formação e da pesquisa

A análise regional aqui presente aborda indicadores vinculados às ocupações do CEIS e condicionadas à metodologia do IPT 4.0, ao ensino e à pesquisa. Esta parte é composta pelos seguintes itens: mapeamento do referencial teórico-conceitual, distribuição de ocupados registrados com vínculo ativo em 31/12 por área do CEIS e região pela RAIS, distribuição regional das ocupações segundo metodologia e análise do IPT 4.0, distribuição regional do ensino (graduação e pós-graduação) e da pesquisa.

Antes de apresentar todos os dados e análise, é importante apresentar algumas conclusões mais gerais. Todas essas conclusões vão apontar na direção dos atores institucionais estratégicos que foram tratados na Parte II deste relatório. Os destaques vão no sentido das instituições com relevância regional, nacional e internacional que estão localizadas em regiões com abundância em profissionais qualificados e produção de bens, serviços, pesquisa, conhecimento e tecnologia, dentre elas, a Fiocruz e seus laboratórios - Farmanguinhos e Biomanguinhos -, a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e o seu Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), que é responsável pelo Sirius (uma das mais avançadas fontes de luz síncrotron do mundo), além do Laboratório Nacional de Biociências (LNBio) e do Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano).

Em primeiro lugar, os dados irão evidenciar uma forte concentração na região Sudeste, com destaque para o Estado de São Paulo. Neste sentido, a Região Metropolitana de Campinas (RMC) merece uma atenção especial, tanto pela sua importância regional, nacional e internacional, quanto pela presença de atores institucionais estratégicos, contemplados na Parte II deste relatório.

Na RMC, com destaque para o município de Campinas, temos forte presença e concentração do conjunto de fatores determinantes para uma forte presença das tecnologias 4.0 e das ocupações a ela atreladas. Os destaques são: força de trabalho especializada e qualificada; universidades de referência nacional e internacional; Unicamp e seus braços de desenvolvimento de tecnologia, para além do que é produzido nos institutos e faculdades, como é o caso do Parque Científico e Tecnológico da Unicamp, que inclui a Agência de Inovação (Inova) e a Incubadora de Empresas de Base Tecnológica (Incamp); empresas, serviços e força de trabalho vinculados aos setores de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e à Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); pólo tecnológico, incluindo as atividades e os serviços de TIC e P&D, com a presença de laboratórios e centros de pesquisa de referência, nacional e internacional, com destaque para o CPqD e o CNPEM, no qual está instalado o Sirius (único acelerador de partículas do Brasil e um dos três que existem no

mundo); indústrias (nacionais e grandes empresas multinacionais) de base química e biotecnológica (fármacos e medicamentos; insumos farmacêuticos ativos (IFA); vacinas; hemoderivados; reagentes para diagnóstico) e de base mecânica, eletrônica e de materiais (equipamentos mecânicos; equipamentos eletroeletrônicos; próteses e órteses; materiais de consumo; equipamentos para diagnóstico); sistemas e serviços de saúde complexos, com todos os níveis de atenção e serviço diagnóstico, com elevado nível de gestão, força de trabalho e tecnologia, e com a forte presença dos complexos e financeirizados conglomerados estrangeiros da área da saúde.

O segundo achado importante é que se percebe uma alternância no segundo lugar das regiões Sul e Nordeste (com destaque para os estados da Bahia, Pernambuco e Ceará). É importante destacar que no Nordeste estão situados importantes centros de pesquisa, com destaque para as unidades da FIOCRUZ (Pernambuco, Ceará e Bahia) (FIOCRUZ, 2020)³². Observa-se também uma disputa pelo último lugar entre as regiões Norte e Centro-Oeste. De maneira geral, é importante destacar algumas atividades da Fiocruz com forte ligação com as tecnologias 4.0 (FIOCRUZ, 2020)³³:

- Farmanguinhos³⁴: “Fundado em 1976, o Instituto de Tecnologia em Fármacos (Farmanguinhos/ Fiocruz) é uma unidade técnico-científica da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), que atua de forma multidisciplinar nas áreas de educação, pesquisa, inovação, desenvolvimento tecnológico e produção de medicamentos. Considerado o maior laboratório farmacêutico oficial vinculado ao Ministério da Saúde, Farmanguinhos é mais do que uma fábrica de medicamentos, é um Instituto de Ciência e Tecnologia em Saúde. Além de pesquisar, desenvolver e produzir medicamentos essenciais para a população brasileira, o Instituto se destaca ainda na luta pela redução de custos de medicamentos, permitindo a ampliação do acesso de mais pessoas aos programas de saúde pública”.
- Biomanguinhos³⁵: “O Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos) é a unidade da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) responsável por pesquisa, inovação, desenvolvimento tecnológico e pela produção de vacinas, kits para diagnóstico e biofármacos voltados para atender prioritariamente às demandas da saúde pública nacional. O Complexo Tecnológico de Vacinas (CTV) do Instituto, um dos maiores centros de produção da América Latina, instalado no campus da Fiocruz, garante a

³² https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/relatorio_de_gestao_fiocruz_2020_0.pdf

³³ https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/relatorio_de_gestao_fiocruz_2020_0.pdf

³⁴ <https://www.far.fiocruz.br/>

³⁵ <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/>

autossuficiência em vacinas essenciais para o calendário básico de imunização do Ministério da Saúde (MS)”.

- Rede Genômica da Fiocruz³⁶ - “reúne especialistas de todas as unidades da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) no Brasil e de institutos parceiros que se empenham diariamente em gerar dados mais robustos sobre o comportamento do SARS-CoV-2 por meio da decodificação do genoma viral. Assim, é possível acompanhar as linhagens e mutações genéticas do novo coronavírus e contribuir para um melhor preparo do país no enfrentamento da pandemia em termos de diagnóstico mais precisos e vacinas eficazes”.
- Complexo Industrial de Biotecnologia em Saúde (CIBS)³⁷ - Distrito Industrial de Santa Cruz, zona oeste do Rio de Janeiro (em construção).
- I Simpósio Inova Fiocruz (set.2020): “projetos de diversas áreas de pesquisa, em temas como Tratamento, Soluções Digitais, Terapia Gênica, Vigilância e abordagens inovadoras no estudo de Leishmanioses, Câncer e Vacina, entre muitos outros” (p. 56).
- Contratações mais relevantes de recursos de TI (2020) – ver quadro.
- Programa Inova Fiocruz – Programa Fiocruz de Fomento à Inovação → Eixos e Editais (destaque para as unidades situadas no Nordeste) – ver figura.

Com relação às unidades de Fiocruz na região Sul, merecem destaque (FIOCRUZ, 2020)³⁸: Fiocruz Paraná: desenvolvimento regional do Programa Fiocruz de Fomento à Inovação – INOVA³⁹.

Com relação às unidades de Fiocruz na região Nordeste, merecem destaque (FIOCRUZ, 2020)⁴⁰:

- Programa Fiocruz de Fomento à Inovação – INOVA⁴¹: desenvolvimento regional em Pernambuco, Ceará e Bahia.
- Complexo Tecnológico em Insumos Estratégicos (CTIE), em Eusébio (CE)⁴², de Bio-Manguinhos/Fiocruz (em construção).

³⁶ <http://www.genomahcov.fiocruz.br/a-rede/>

³⁷ <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/home/crescimento-institucional/santa-cruz-rj>

³⁸ https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/relatorio_de_gestao_fiocruz_2020_0.pdf

³⁹ <https://portal.fiocruz.br/programa-inova-fiocruz>

⁴⁰ https://portal.fiocruz.br/sites/portal.fiocruz.br/files/documentos/relatorio_de_gestao_fiocruz_2020_0.pdf

⁴¹ <https://portal.fiocruz.br/programa-inova-fiocruz>

⁴² <https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/secretaria-de-vigilancia-em-saude-e-bio-manguinhos/121-o-instituto/crescimento-institucional/campus-eusebio-ce#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20do%20Complexo%20Tecnol%C3%B3gico,Desenvolvimento%20Tecnol%C3%B3gico%20e%20do%20almoxarifado>

- Fiocruz Ceará: Unidade de Apoio ao Diagnóstico da Covid-19; construção, em parceria com a Coordenação-Geral de Gestão de Tecnologia da Informação e Comunicação (Cogetic), de uma Sala Cofre (Data Center).
- Fiocruz Ceará inicia atividades em plataformas de biotecnologia: “O Bloco de Pesquisas da Fiocruz Ceará começou a ser ocupado em 2020, onde ficam as Plataformas de Anticorpos/Nanocorpos e Nanotecnologia, duas das quatro plataformas multiusuário desenvolvidas na Área de Biotecnologia. A plataforma de Anticorpos e Nanocorpos atua na área de engenharia de proteínas para a geração de insumos de base biotecnológica aplicados em ações terapêuticas e/ou diagnóstico de doenças” (p. 76).
- Programa Centelha aprova projeto de reabilitação pós-AVC: “Um projeto da Fiocruz Ceará foi aprovado no Programa Centelha, que visa estimular a criação de empreendimentos inovadores e disseminar a cultura empreendedora no Brasil. Trata-se do desenvolvimento de um software aplicado à realidade virtual para pacientes em reabilitação pós Acidente Vascular Cerebral (AVC), com objetivo de aumentar a neuroplasticidade do paciente e ser mais efetivo no processo de neuroreabilitação. A proposta é utilizar realidade virtual como alternativa à terapia por espelho, proporcionando assim, maior imersão do paciente. A técnica potencializa a percepção do cérebro da existência de um membro sadio no lugar do parético” (p. 77-78).
- Fiocruz Pernambuco: “em colaboração com estudiosos da Itália e da Escócia, ficou entre os mais lidos em junho no Journal of General Virology – uma das mais renomadas publicações de virologia do mundo. A informação foi passada aos autores pelo diretor executivo da publicação, Peter Cotgreave, num e-mail de congratulações. Os autores são o pesquisador da Fiocruz Pernambuco Lindomar Pena, seus alunos da pós-graduação em Biociências e Biotecnologia em Saúde: Severino Jefferson Ribeiro, Renata Mendes e Caroline Germano, além dos pesquisadores Alessio Lorusso (Itália) e Alain Kohl (Escócia). Intitulado “Insights into SARS-CoV-2, the Coronavirus Underlying Covid-19: Recent Genomic Data and the Development of Reverse Genetics Systems”, o texto faz uma abordagem a respeito das mais recentes informações genômicas disponíveis sobre o novo coronavírus, além de discorrer sobre o desenvolvimento de sistemas de genética reversa, aplicados nos estudos moleculares em torno desse vírus” (p. 71).

III.1. Mapeamento do referencial teórico-conceitual

Com relação ao marco teórico-conceitual desta parte da pesquisa, encontram-se os seguintes textos, apresentados no quadro a seguir.

Quadro III.1 - Referencial teórico

Referencial teórico principal - Brasil		
Autor	Ano	Conteúdo
Maciente	2012	Uma análise setorial e regional das competências laborais no Brasil
Maciente, Pereira e Nascimento	2014	A distribuição de profissionais técnico-científicos pelo território brasileiro em 2000 e 2010
Scheffer <i>et al.</i>	2018, 2020	Demografia médica no Brasil

III.2. CEIS - Distribuição regional de ocupados do CEIS 4.0 por área ou setor

Na etapa 1 desta pesquisa já haviam sido elaborados alguns dados regionais, os quais são aqui retomados para compor a análise regional das ocupações do CEIS 4.0.

Com relação à distribuição regional dos ocupados no CEIS (os dados absolutos encontram-se em anexo), considerando as categorias restrito e abrangente e os respectivos setores de atividade, é possível observar a maior concentração na região Sudeste, seguida da região Nordeste, no agregado e na maioria dos casos específicos.

Tabela III.2.2 - Distribuição de ocupados registrados com vínculo ativo em 31/12 por área ou setor do CEIS e região pela RAIS (Brasil, 2019)

Área do CEIS/Região	Total	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Total CEIS	100.0	5.2	21.5	54.5	15.6	3.3
Categorização restrita	100.0	5.1	21.9	54.7	16.1	2.2
Produção e manutenção	100.0	1.5	6.4	69.4	12.6	10.1
Comércio	100.0	0.5	19.7	53.9	17.4	8.5
Seguros e planos	100.0	2.8	10.4	66.6	14.2	5.9
Serviços e atendimento	100.0	6.4	23.8	53.6	16.1	0.1
Pesquisa e ensino	100.0	3.5	16.6	58.3	16.2	5.4
Cuidado	100.0	7.8	20.7	55.6	15.1	0.8
Categorização abrangente	100.0	5.5	19.6	53.7	13.2	8.0
Veterinária e zootecnia	100.0	7.6	13.7	55.4	21.9	1.4
Saneamento	100.0	5.2	24.7	59.9	1.7	8.4
Segurança e higiene do trabalho	100.0	4.9	17.5	53.4	16.9	7.3
Seguridade social	100.0	14.2	29.3	34.4	12.1	10.0

Assistência social	100.0	3.8	15.4	58.8	15.2	6.8
Condicionamento físico	100.0	7.9	29.9	11.1	34.8	16.2
Funeral e sepultamento	100.0	6.8	3.8	58.6	17.6	13.3

Fonte: Estimativas da população/IBGE e RAIS/Ministério da Economia - Elaboração própria.

Com relação à participação de cada categoria e setor por cada uma das regiões, a predominância na maioria dos casos é do setor de serviços e atendimento, seguido do comércio, para o CEIS restrito; com exceção da região Centro-Oeste., na qual a predominância é do comércio, seguido da produção e manutenção. E dentre os setores do CEIS abrangente, a predominância é dos setores de assistência social e do saneamento, alternando a posição a depender da região, no caso do Brasil e da maioria das regiões; com a exceção da região Sul, na qual predominam a assistência social e o condicionamento físico.

Tabela III.2.3 - Distribuição de ocupados registrados com vínculo ativo em 31/12 por área ou setor do CEIS e região pela RAIS (Brasil, 2019)

Área do CEIS/Região	Total	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Categorização restrita	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Produção e manutenção	4.1	1.2	1.2	5.2	3.2	19.0
Comércio	17.3	1.9	15.6	17.1	18.6	67.9
Seguros e planos	2.7	1.5	1.3	3.3	2.4	7.4
Serviços e atendimento	74.5	94.1	80.8	73.0	74.4	3.3
Pesquisa e ensino	0.9	0.6	0.7	1.0	0.9	2.3
Cuidado	0.5	0.7	0.4	0.5	0.4	0.2
Categorização abrangente	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Veterinária e zootecnia	7.4	10.4	5.2	7.7	12.3	1.3
Saneamento	30.9	29.5	39.0	34.5	4.0	32.4
Segurança e higiene do trabalho	9.6	8.6	8.6	9.6	12.3	8.8
Seguridade social	3.8	9.9	5.7	2.4	3.5	4.7
Assistência social	36.6	25.5	28.8	40.1	42.1	30.7
Condicionamento físico	7.8	11.3	12.0	1.6	20.7	15.8
Funeral e sepultamento	3.8	4.7	0.7	4.1	5.0	6.3

Fonte: Estimativas da população/IBGE e RAIS/Ministério da Economia - Elaboração própria.

O perfil de participação das categorias do CEIS e dos setores de atividades pode ainda ser analisada em relação ao total do CEIS. Neste caso, a predominância é da categoria restrita, com uma participação igual ou maior que 80% para quase em todos os casos, com exceção da região Centro-Oeste, cuja participação desta categoria é em torno de 52%. E no caso dos setores, a predominância é do setor de serviços e atendimento no conjunto do Brasil e em quase todas as regiões, com participação entre 58,7%, no caso do Sudeste, e 74,4%, no

caso do Norte; também com exceção da região Centro-Oeste, na qual a maior participação é no setor do comércio (35,5%).

Tabela III.2.4 - Distribuição de ocupados registrados com vínculo ativo em 31/12 por área ou setor do CEIS e região pela RAIS (Brasil, 2019)

Área do CEIS/Região	Total	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Total CEIS	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Categorização restrita	80.2	79.0	81.9	80.5	83.2	52.3
Produção e manutenção	3.3	0.9	1.0	4.2	2.7	9.9
Comércio	13.9	1.5	12.8	13.7	15.5	35.5
Seguros e planos	2.2	1.2	1.1	2.7	2.0	3.8
Serviços e atendimento	59.7	74.4	66.2	58.7	61.9	1.7
Pesquisa e ensino	0.7	0.5	0.6	0.8	0.8	1.2
Cuidado	0.4	0.6	0.4	0.4	0.4	0.1
Categorização abrangente	19.8	21.0	18.1	19.5	16.8	47.7
Veterinária e zootecnia	1.5	2.2	0.9	1.5	2.1	0.6
Saneamento	6.1	6.2	7.1	6.7	0.7	15.5
Segurança e higiene do trabalho	1.9	1.8	1.6	1.9	2.1	4.2
Seguridade social	0.8	2.1	1.0	0.5	0.6	2.3
Assistência social	7.3	5.4	5.2	7.8	7.1	14.7
Condicionamento físico	1.6	2.4	2.2	0.3	3.5	7.6
Funeral e sepultamento	0.7	1.0	0.1	0.8	0.8	3.0

Fonte: Estimativas da população/IBGE e RAIS/Ministério da Economia - Elaboração própria.

III.3. Distribuição regional de ocupados do CEIS 4.0 segundo metodologia e análise do IPT 4.0

Nesta parte do relatório será apresentada a análise regional do IPT 4.0. Nas três primeiras tabelas é possível perceber a distribuição regional das ocupações pelas faixas de incidência das tecnologias 4.0, para o ano de 2019. Quando se analisa a distribuição vertical, por faixa de incidência, a maior parte dos ocupados de todas as faixas está situado na região Sudeste, principalmente nas faixas de média alta (51,2%) e muito alta (53,3%). Na sequência encontra-se a região Nordeste, variando entre 19,4% de ocupados na faixa média alta e 24,3% na média alta, revelando forte concentração na faixa mediana (cerca de 43,7%).

Quando se analisa a participação horizontal, percebe-se que na região Norte a maioria concentra-se nas faixas baixa (35,3%) e mediana (50,2%). Na região Nordeste observa-se a mesma distribuição e praticamente os mesmos percentuais de concentração nas faixas baixa (35,9%) e mediana (48,8%). Na região Sudeste ocorre o mesmo comportamento, mas com mudanças nos percentuais - maior participação da faixa baixa (37,4%) e, na mediana, maior

participação da média alta (quase 30%). O mesmo perfil é válido para a região Sul – 37,1% na faixa baixa e 29,2% na média alta. No Centro-Oeste, temos 34,2% na faixa baixa e 30,3% na média alta.

III.3.1 - Número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e região (Brasil, 2019)

Região	Muito baixa	Baixa	Média baixa	Média alta	Alta	Muito alta	Total
Norte	5,570	79,699	55,624	57,465	25,726	1,403	225,487
Nordeste	24,533	291,221	181,268	215,041	94,378	5,874	812,315
Sudeste	51,258	708,740	343,616	568,012	210,153	14,941	1,896,720
Sul	15,817	216,748	106,190	170,513	70,774	3,573	583,615
Centro-oeste	7,705	110,139	60,147	97,447	44,085	2,238	321,761
Total	104,883	1,406,547	746,845	1,108,478	445,116	28,029	3,839,898

Fonte: RAIS/MTP.

III.3.2 - Participação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e região (Brasil, 2019)

Região	Muito baixa	Baixa	Média baixa	Média alta	Alta	Muito alta	Total
Norte	5.3	5.7	7.4	5.2	5.8	5.0	5.9
Nordeste	23.4	20.7	24.3	19.4	21.2	21.0	21.2
Sudeste	48.9	50.4	46.0	51.2	47.2	53.3	49.4
Sul	15.1	15.4	14.2	15.4	15.9	12.7	15.2
Centro-oeste	7.3	7.8	8.1	8.8	9.9	8.0	8.4
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: RAIS/MTP.

III.3.3 - Participação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e região (Brasil, 2019)

Região	Muito	Baixa	Média	Média	Alta	Muito	Total
--------	-------	-------	-------	-------	------	-------	-------

	baixa		baixa		alta	alta	
Norte	2.5	35.3	24.7	25.5	11.4	0.6	100.0
Nordeste	3.0	35.9	22.3	26.5	11.6	0.7	100.0
Sudeste	2.7	37.4	18.1	29.9	11.1	0.8	100.0
Sul	2.7	37.1	18.2	29.2	12.1	0.6	100.0
Centro-oeste	2.4	34.2	18.7	30.3	13.7	0.7	100.0
Total	2.7	36.6	19.4	28.9	11.6	0.7	100.0

Fonte: RAIS/MTP.

Na próxima tabela percebe-se a variação, entre os anos de 2012 e 2019, da distribuição regional das ocupações do CEIS pelas faixas de incidência das tecnologias. O maior aumento acontece na região Centro-Oeste (+41,4%) e o menor na região Norte (+16,3%). Na região Norte o maior aumento é na faixa média alta (+25,7%). Nas demais regiões, o maior aumento é na faixa muito alta - Nordeste com +288,7%, Sudeste com +92,4%; Sul com +174%; e Centro-oeste com +138,1%.

III.3.4 - Variação de 2012 a 2019 do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0 e região (Brasil, 2012 e 2019)

Região	Muito baixa	Baixa	Média baixa	Média alta	Alta	Muito alta	Total
Norte	8.5%	19.1%	25.7%	11.9%	3.0%	10.0%	16.3%
Nordeste	28.3%	38.8%	13.8%	21.0%	3.7%	288.7%	23.4%
Sudeste	5.5%	19.6%	34.0%	11.0%	14.9%	92.4%	18.5%
Sul	4.9%	22.8%	34.8%	17.7%	11.1%	174.0%	21.5%
Centro-oeste	32.6%	52.6%	27.6%	42.1%	34.1%	138.1%	41.4%
Total	11.9%	25.8%	27.5%	16.1%	12.5%	119.1%	21.5%

Fonte: RAIS/MTP.

Nas três próximas tabelas é apresentada a distribuição regional das ocupações pelas faixas de IPT 4.0 para o caso do CEIS restrito. Os maiores aumentos acontecem nas regiões

Centro-Oeste (+44,2%) e Nordeste (+22,4%), seguido da região Sul (+20,4%). No Norte temos o aumento de quase todas as faixas, com destaque para a média baixa (+24,3%), e redução das faixas muito baixa (-1,3%) e alta (-2,2%). No Nordeste temos o aumento de todas as faixas, com destaque para a muito alta (+288,7%). No Sudeste temos o aumento de quase todas as faixas, com destaque para a muito alta (+92,4%), e redução apenas na faixa muito baixa (-0,7%). No Sul observa-se o mesmo comportamento - destaque para o aumento na faixa muito alta (+174%) e redução apenas na faixa muito baixa (-3,7%). E no Centro-Oeste temos um elevado aumento em todas as faixas, variando entre 20,1%, na faixa de muito baixa, e 138,1%, na muito alta.

III.3.5 - Número de ocupados em 2019 e Variação de 2012 a 2019 do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0, categorização restrita e região (Brasil, 2012 e 2019)

Classificação IPT 4.0	Muito baixa	Baixa	Média baixa	Média alta	Alta	Muito alta	Total
Norte (2019)	3,989	70,147	49,925	53,054	17,675	1,403	196,193
Nordeste (2019)	17,476	257,956	162,367	191,236	67,216	5,874	702,125
Sudeste (2019)	34,288	634,192	272,280	527,490	137,435	14,941	1,620,626
Sul (2019)	11,303	192,168	84,338	153,163	43,178	3,573	487,723
Centro-oeste (2019)	5,204	100,851	50,592	90,353	33,730	2,238	282,968
Total (2019)	72,260	1,255,314	619,502	1,015,296	299,234	28,029	3,289,635
Norte (2012 a 2019)	-1.3%	15.3%	24.3%	15.2%	-2.2%	10.0%	15.1%
Nordeste (2012 a 2019)	18.6%	34.6%	10.1%	26.0%	0.8%	288.7%	22.4%
Sudeste (2012 a 2019)	-0.7%	16.0%	32.4%	14.9%	21.1%	92.4%	18.5%
Sul (2012 a 2019)	-3.7%	20.0%	29.1%	22.2%	4.8%	174.0%	20.4%
Centro-oeste (2012 a 2019)	20.1%	49.2%	21.1%	58.0%	38.6%	138.1%	44.2%
Total (2012 a 2019)	4.1%	22.2%	23.8%	20.9%	13.4%	119.1%	21.3%

Fonte: RAIS/MTP.

Nas duas próximas tabelas estão as participações verticais e horizontais, ainda considerando o CEIS restrito. As maiores participações regionais para todas as faixas são sempre da região Sudeste – 47,5% da muito baixa incidência; 50,5% da baixa; 44% da média baixa; 52% da média alta; 45,9% da alta; e 53,3% da muito alta; totalizando 49,3% dos ocupados no CEIS restrito. A região Nordeste ocupa o segundo lugar em todas as faixas, com participações entre 18,8%, na média alta, e 26,2% na média alta.

III.3.6 - Participação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0, categorização restrita e região (Brasil, 2019)

Classificação IPT 4.0	Muito baixa	Baixa	Média baixa	Média alta	Alta	Muito alta	Total
Norte	5.5	5.6	8.1	5.2	5.9	5.0	6.0
Nordeste	24.2	20.5	26.2	18.8	22.5	21.0	21.3
Sudeste	47.5	50.5	44.0	52.0	45.9	53.3	49.3
Sul	15.6	15.3	13.6	15.1	14.4	12.7	14.8
Centro-oeste	7.2	8.0	8.2	8.9	11.3	8.0	8.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: RAIS/MTP.

Na análise horizontal, a categoria de baixa incidência apresenta a maior participação em todas as regiões, variando entre 35,6%, no Centro-Oeste, e 39,4%, no Sul. A faixa mediana totaliza a segunda representatividade em todas as regiões, em torno de 50%. Em termos relativos, a faixa alta e muito alta é mais representativa na região Centro-Oeste (totalizando 12,7%) e menos na região Sudeste (9,4%).

III.3.7 - Participação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0, categorização restrita e região (Brasil, 2019)

Classificação IPT 4.0	Muito baixa	Baixa	Média baixa	Média alta	Alta	Muito alta	Total
Norte	2.0	35.8	25.4	27.0	9.0	0.7	100.0
Nordeste	2.5	36.7	23.1	27.2	9.6	0.8	100.0
Sudeste	2.1	39.1	16.8	32.5	8.5	0.9	100.0
Sul	2.3	39.4	17.3	31.4	8.9	0.7	100.0
Centro-oeste	1.8	35.6	17.9	31.9	11.9	0.8	100.0

Fonte: RAIS/MTP.

As duas próximas tabelas apresentam as informações – número de ocupados, em 2019, e a variação do número de ocupados, entre 2012 e 2019 – cruzadas por região e setor, para a categoria restrita do CEIS, organizados a partir da classificação do IPT 4.0 ou do setor.

III.3.8 - Número de ocupados em 2019 e Variação de 2012 a 2019 do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0, área/setor e região (Brasil, 2012 e 2019)

Classificação IPT 4.0	Área/Setor		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Total	Var. Norte	Var. Nordeste	Var. Sudeste	Var. Sul	Var. Centro-oeste	Var. Total
Muito baixa	Produção e manutenção	e	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Muito baixa	Comércio		0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Muito baixa	Seguros planos	e	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Muito baixa	Serviços atendimento	e	3,989	17,476	34,288	11,303	5,204	72,260	-1.3%	18.6%	-0.7%	3.7%	20.1%	4.1%
Muito baixa	Pesquisa ensino	e	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Muito baixa	Cuidado		0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Muito baixa	Total		5,570	24,533	51,258	15,817	7,705	104,883	8.5%	28.3%	5.5%	4.9%	32.6%	11.9%
Baixa	Produção e manutenção	e	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Baixa	Comércio		115	654	1,310	666	221	2,966	-19.6%	-79.6%	-0.3%	0.9%	-19.3%	-47.0%
Baixa	Seguros planos	e	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Baixa	Serviços atendimento	e	67,679	248,732	591,029	181,234	96,770	1,185,444	13.3%	34.5%	12.3%	17.2%	47.5%	19.6%
Baixa	Pesquisa ensino	e	677	2,827	9,875	2,726	1,010	17,115	42.5%	48.2%	31.2%	34.4%	20.8%	34.0%

Baixa	Cuidado	1,676	5,743	31,978	7,542	2,850	49,789	272.4%	266.0%	182.6%	159.6%	220.9%	190.7%
Baixa	Total	79,699	291,221	708,740	216,748	110,139	1,406,547	19.1%	38.8%	19.6%	22.8%	52.6%	25.8%
Média baixa	Produção e manutenção	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Média baixa	Comércio	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Média baixa	Seguros planos	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Média baixa	Serviços atendimento	49,278	158,874	262,932	80,822	49,575	601,481	24.9%	9.2%	32.4%	29.7%	20.2%	23.5%
Média baixa	Pesquisa ensino	647	3,493	9,348	3,516	1,017	18,021	-9.0%	71.4%	34.5%	16.0%	91.5%	35.9%
Média baixa	Cuidado	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Média baixa	Total	55,624	181,268	343,616	106,190	60,147	746,845	25.7%	13.8%	34.0%	34.8%	27.6%	27.5%
Média alta	Produção e manutenção	347	2,669	13,126	2,558	2,960	21,660	-34.2%	-35.5%	-27.1%	44.8%	-3.1%	28.6%
Média alta	Comércio	17,691	66,090	200,213	66,455	30,513	380,962	50.6%	52.8%	69.6%	48.4%	63.7%	61.1%
Média alta	Seguros planos	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Média alta	Serviços atendimento	35,009	122,383	314,037	84,080	56,872	612,381	3.7%	17.5%	-2.7%	10.8%	60.3%	7.0%
Média alta	Pesquisa ensino	7	94	114	70	8	293	-66.7%	-52.3%	-50.6%	30.0%	-42.9%	48.0%
Média alta	Cuidado	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-

Média alta	Total	57,465	215,0 41	568,0 12	170, 513	97,447	1,108, 478	11.9%	21.0%	11.0%	17.7 %	42.1%	16.1%
Alta	Produção e manutenção	358	691	8,941	1,53 4	3,105	14,62 9	984.8 %	-8.6%	17.5%	18.8 %	53.1%	24.9%
Alta	Comércio	570	2,367	10,25 2	1,70 4	781	15,67 4	42.9%	113.8%	64.7%	60.6 %	69.8%	69.4%
Alta	Seguros e planos	22	491	1,781	78	123	2,495	-45.0%	111.6%	20.7%	- 38.1 %	-72.8%	7.2%
Alta	Serviços e atendimento	16,581	63,30 5	112,5 07	39,4 76	29,585	261,4 54	-5.2%	-1.6%	18.1%	2.4%	38.8%	10.3%
Alta	Pesquisa e ensino	144	362	3,954	386	136	4,982	26.3%	57.4%	35.0%	132.5 %	65.9%	41.5%
Alta	Cuidado	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Alta	Total	25,726	94,37 8	210,1 53	70,7 74	44,085	445,1 16	3.0%	3.7%	14.9%	11.1 %	34.1%	12.5%
Muito alta	Produção e manutenção	117	931	2,974	508	210	4,740	-85.9%	106.9%	15.9%	11.2 %	-1.9%	5.0%
Muito alta	Comércio	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Muito alta	Seguros e planos	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Muito alta	Serviços e atendimento	1,218	4,739	8,965	2,68 9	1,969	19,58 0	203.7 %	497.6%	214.6%	330.9 %	219.6%	270.6 %
Muito alta	Pesquisa e ensino	68	204	3,002	376	59	3,709	51.1%	-23.9%	27.9%	68.6 %	-46.4%	23.9%
Muito alta	Cuidado	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Muito alta	Total	1,403	5,874	14,94 1	3,57 3	2,238	28,02 9	10.0%	288.7%	92.4%	174.0 %	138.1%	119.1 %

Total	Produção e manutenção	822	4,291	25,041	4,600	6,275	41,029	-40.8%	-19.7%	-11.1%	-	27.9%	18.4%	-	11.9%
Total	Comércio	18,376	69,111	211,775	68,825	31,515	399,602	49.5%	45.3%	68.6%	-	48.0%	62.7%	59.0%	
Total	Seguros planos	22	491	1,781	78	123	2,495	-45.0%	111.6%	20.7%	-	38.1%	-72.8%	7.2%	
Total	Serviços e atendimento	173,754	615,509	1,323,758	399,604	239,975	2,752,600	12.2%	19.7%	12.1%	16.3%	42.3%	16.5%		
Total	Pesquisa e ensino	1,543	6,980	26,293	7,074	2,230	44,120	13.0%	50.4%	31.6%	27.5%	41.8%	33.2%		
Total	Cuidado	1,676	5,743	31,978	7,542	2,850	49,789	272.4%	266.0%	182.6%	159.6%	220.9%	190.7%		
Total	Total	225,487	812,315	1,896,720	583,615	321,761	3,839,898	16.3%	23.4%	18.5%	21.5%	41.4%	21.5%		

Fonte: RAIS/MTP.

III.3.9 - Número de ocupados em 2019 e Variação de 2012 a 2019 do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0, área/setor e região (Brasil, 2012 e 2019)

Classificação IPT 4.0	Área/Setor	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Total	Var. Norte	Var. Nordeste	Var. Sudeste	Var. Sul	Var. Centro-oeste	Var. Total
Muito baixa	Comércio	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Baixa	Comércio	115	654	1,310	666	221	2,966	-19.6%	-79.6%	-0.3%	0.9%	-19.3%	-47.0%
Média baixa	Comércio	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Média alta	Comércio	17,691	66,090	200,213	66,455	30,513	380,962	50.6%	52.8%	69.6%	48.4%	63.7%	61.1%
Alta	Comércio	570	2,367	10,252	1,704	781	15,674	42.9%	113.8%	64.7%	60.6%	69.8%	69.4%

Muito alta	Comércio	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Total	Comércio	18,376	69,111	211,775	68,825	31,515	399,602	49.5%	45.3%	68.6%	48.0%	62.7%	59.0%
Muito baixa	Cuidado	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Baixa	Cuidado	1,676	5,743	31,978	7,542	2,850	49,789	272.4%	266.0%	182.6%	159.6%	220.9%	190.7%
Média baixa	Cuidado	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Média alta	Cuidado	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Alta	Cuidado	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Muito alta	Cuidado	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Total	Cuidado	1,676	5,743	31,978	7,542	2,850	49,789	272.4%	266.0%	182.6%	159.6%	220.9%	190.7%
Muito baixa	Pesquisa e ensino	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Baixa	Pesquisa e ensino	677	2,827	9,875	2,726	1,010	17,115	42.5%	48.2%	31.2%	34.4%	20.8%	34.0%
Média baixa	Pesquisa e ensino	647	3,493	9,348	3,516	1,017	18,021	-9.0%	71.4%	34.5%	16.0%	91.5%	35.9%
Média alta	Pesquisa e ensino	7	94	114	70	8	293	-66.7%	-52.3%	-50.6%	-	-42.9%	-48.0%
Alta	Pesquisa e ensino	144	362	3,954	386	136	4,982	26.3%	57.4%	35.0%	132.5%	65.9%	41.5%
Muito alta	Pesquisa e ensino	68	204	3,002	376	59	3,709	51.1%	-23.9%	27.9%	68.6%	-46.4%	23.9%
Total	Pesquisa e ensino	1,543	6,980	26,293	7,074	2,230	44,120	13.0%	50.4%	31.6%	27.5%	41.8%	33.2%
Muito baixa	Produção e manutenção	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Baixa	Produção e manutenção	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Média baixa	Produção e manutenção	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-

Média alta	Produção manutenção	e	347	2,669	13,126	2,558	2,960	21,660	-34.2%	-35.5%	-27.1%	-	44.8	-3.1%	-28.6%
												%			
Alta	Produção manutenção	e	358	691	8,941	1,534	3,105	14,629	984.8%	-8.6%	17.5%	18.8	53.1%	24.9%	
												%			
Muito alta	Produção manutenção	e	117	931	2,974	508	210	4,740	-85.9%	106.9%	15.9%	11.2	-1.9%	5.0%	
												%			
Total	Produção manutenção	e	822	4,291	25,041	4,600	6,275	41,029	-40.8%	-19.7%	-11.1%	-	27.9	18.4%	-11.9%
												%			
Muito baixa	Seguros e planos		0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	
Baixa	Seguros e planos		0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	
Média baixa	Seguros e planos		0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	
Média alta	Seguros e planos		0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	
Alta	Seguros e planos		22	491	1,781	78	123	2,495	-45.0%	111.6%	20.7%	-	38.1	-72.8%	7.2%
												%			
Muito alta	Seguros e planos		0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	
Total	Seguros e planos		22	491	1,781	78	123	2,495	-45.0%	111.6%	20.7%	-	38.1	-72.8%	7.2%
												%			
Muito baixa	Serviços atendimento	e	3,989	17,476	34,288	11,303	5,204	72,260	-1.3%	18.6%	-0.7%	-3.7%	20.1%	4.1%	
Baixa	Serviços atendimento	e	67,679	248,732	591,029	181,234	96,770	1,185,444	13.3%	34.5%	12.3%	17.2	47.5%	19.6%	
												%			
Média baixa	Serviços atendimento	e	49,278	158,874	262,932	80,822	49,575	601,481	24.9%	9.2%	32.4%	29.7	20.2%	23.5%	
												%			
Média alta	Serviços atendimento	e	35,009	122,383	314,037	84,080	56,872	612,381	3.7%	17.5%	-2.7%	10.8	60.3%	7.0%	
												%			
Alta	Serviços atendimento	e	16,581	63,305	112,507	39,476	29,585	261,454	-5.2%	-1.6%	18.1%	2.4%	38.8%	10.3%	

Muito alta	Serviços atendimento	e	1,218	4,739	8,965	2,689	1,969	19,580	203.7%	497.6%	214.6%	330.9%	219.6%	270.6%
Total	Serviços atendimento	e	173,754	615,509	1,323,758	399,604	239,975	2,752,600	12.2%	19.7%	12.1%	16.3%	42.3%	16.5%
Muito baixa	Total		5,570	24,533	51,258	15,817	7,705	104,883	8.5%	28.3%	5.5%	4.9%	32.6%	11.9%
Baixa	Total		79,699	291,221	708,740	216,748	110,139	1,406,547	19.1%	38.8%	19.6%	22.8%	52.6%	25.8%
Média baixa	Total		55,624	181,268	343,616	106,190	60,147	746,845	25.7%	13.8%	34.0%	34.8%	27.6%	27.5%
Média alta	Total		57,465	215,041	568,012	170,513	97,447	1,108,478	11.9%	21.0%	11.0%	17.7%	42.1%	16.1%
Alta	Total		25,726	94,378	210,153	70,774	44,085	445,116	3.0%	3.7%	14.9%	11.1%	34.1%	12.5%
Muito alta	Total		1,403	5,874	14,941	3,573	2,238	28,029	10.0%	288.7%	92.4%	174.0%	138.1%	119.1%
Total	Total		225,487	812,315	1,896,720	583,615	321,761	3,839,898	16.3%	23.4%	18.5%	21.5%	41.4%	21.5%

Fonte: RAIS/MTP.

As próximas tabelas apresentam a distribuição regional do número de ocupados pelas ocupações de muito alta incidência das tecnologias 4.0, tanto em termos absolutos e percentuais para o ano de 2019, quanto da variação entre 2012 e 2019. As variações são muito diferentes no cruzamento das ocupações e regiões. Por exemplo, no caso do Bioengenheiro, ocorre uma redução de 50% na região Norte e um aumento de 522,4% na região Sudeste. A maior redução ocorreu na região Norte na categoria do Médico Geneticista (-100%). O maior aumento ocorreu na região Norte e na ocupação de Tecnólogo em gestão hospitalar (+3900%).

III.3.10 - Número de ocupados em 2019 e Variação de 2012 a 2019 do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação muito alta da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0, ocupação e região (Brasil, 2012 e 2019)

CBO	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste	Total	Var. Norte	Var. Nordeste	Var. Sudeste	Var. Sul	Var. Centro-oeste	Var. Total
Bioengenheiro ¹	1	28	417	13	7	466	-50.0%	21.7%	522.4%	-7.1%	16.7%	316.1%
Biomédico ¹	1,138	4,085	7,575	2,427	1,773	16,998	214.4%	645.4%	281.6%	477.9%	267.1%	347.6%
Biotecnologista ¹	14	55	1,805	69	11	1,954	-39.1%	-29.5%	14.5%	97.1%	-78.8%	10.7%
Geneticista	4	4	24	12	2	46	300.0%	-76.5%	60.0%	-7.7%	-33.3%	-6.1%
Médico geneticista	0	56	23	15	17	111	-100.0%	1020.0%	43.8%	400.0%	142.9%	246.9%
Médico neurologista	13	233	855	193	133	1,427	-31.6%	60.7%	31.9%	13.5%	25.5%	31.2%
Médico radioterapeuta	2	24	69	19	12	126	-33.3%	0.0%	-5.5%	35.7%	300.0%	7.7%
Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos)	8	71	976	224	18	1,297	-98.9%	-64.1%	-34.8%	0.0%	-64.0%	-52.5%
Pesquisador em biologia humana	6	53	281	41	23	404	100.0%	60.6%	35.7%	41.4%	15.0%	38.4%
Técnico de apoio à bioengenharia ¹	11	32	191	91	4	329	37.5%	-57.9%	-11.2%	193.5%	-55.6%	-2.9%
Técnico em bioterismo ¹	36	36	308	162	14	556	300.0%	-37.9%	9.2%	42.1%	-39.1%	14.4%
Técnico em manutenção de equipamentos e instrumentos médico-hospitalares	109	860	1,998	284	192	3,443	60.3%	241.3%	86.7%	21.9%	17.1%	92.7%
Tecnólogo em gestão hospitalar	40	79	149	11	18	297	3900.0%	690.0%	520.8%	-	350.0%	661.5%
Tecnólogo em sistemas biomédicos	21	258	270	12	14	575	50.0%	486.4%	203.4%	200.0%	40.0%	257.1%
Total	1,403	5,874	14,941	3,573	2,238	28,029	10.0%	288.7%	92.4%	174.0%	138.1%	119.1%

Fonte: RAIS/MTP.

No caso das participações, a região Sudeste concentra o maior número de ocupados em praticamente todas as ocupações, variando entre 44,6%, para o Biomédico, e 92,4%, para o Biotecnologista. A região Nordeste possui a maior participação na ocupação de Médico geneticista (50,5%). A região Sul se destaca, assumindo a segunda colocação, nas ocupações de Geneticista (26,1%), Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos) (17,3%), Técnico de apoio à bioengenharia (27,2%) e Técnico em bioterismo (29,1%).

III.3.11 - Participação do número de ocupados no CEIS com vínculo ativo em 31/12 por classificação muito alta da Incidência Potencial das Tecnologias 4.0, ocupação e região (Brasil, 2019)

CBO	Norte	Nord este	Sude ste	Sul	Centr o- oeste	Total
Bioengenheiro ¹	0.2	6.0	89.5	2.8	1.5	100.0
Biomédico ¹	6.7	24.0	44.6	14.3	10.4	100.0
Biotecnologista ¹	0.7	2.8	92.4	3.5	0.6	100.0
Geneticista	8.7	8.7	52.2	26.1	4.3	100.0
Médico geneticista	0.0	50.5	20.7	13.5	15.3	100.0
Médico neurologista	0.9	16.3	59.9	13.5	9.3	100.0
Médico radioterapeuta	1.6	19.0	54.8	15.1	9.5	100.0
Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos)	0.6	5.5	75.3	17.3	1.4	100.0
Pesquisador em biologia humana	1.5	13.1	69.6	10.1	5.7	100.0
Técnico de apoio à bioengenharia ¹	3.3	9.7	58.1	27.7	1.2	100.0
Técnico em bioterismo ¹	6.5	6.5	55.4	29.1	2.5	100.0
Técnico em manutenção de equipamentos e instrumentos médico-hospitalares	3.2	25.0	58.0	8.2	5.6	100.0
Tecnólogo em gestão hospitalar	13.5	26.6	50.2	3.7	6.1	100.0
Tecnólogo em sistemas biomédicos	3.7	44.9	47.0	2.1	2.4	100.0
Total	5.0	21.0	53.3	12.7	8.0	100.0

Fonte: RAIS/MTP.

III.4. Distribuição regional da formação (graduação e pós-graduação) e da pesquisa

Neste item são apresentados dados novos desta etapa de pesquisa. Na verdade, estes dados já foram analisados na primeira etapa, mas com foco nas áreas temáticas de ensino ou pesquisa. Agora serão analisados os mesmos dados, mas a partir do enfoque regional. Ao longo do texto serão apresentados os dados agregados por região e quando percebidas as respectivas participações (em anexo encontram-se os dados desagregados por estado e os números absolutos). Além disso, a exposição e análise dos dados foram organizadas por categoria: graduação, pós-graduação e pesquisa, sendo que a maioria dos dados foram analisados para o ano de 2019, período que foi escolhido para a análise do IPT 4.0. A exceção são os dados de pesquisa que foram trabalhados para o ano de 2016, data mais recente disponível para o conjunto de dados do CNPq.

III.4.1. Graduação

Com relação à graduação, a primeira tabela apresenta a distribuição regional do número de instituições de educação superior (IES). As principais observações são as seguintes:

- As regiões com maior participação no total são: Sudeste (43,3%) e Nordeste (22,7%).
- Em todas as regiões predomina a esfera privada – com participação sempre superior à 85%.
- Em quase todas as regiões a predominância é a esfera federal. A exceção é a região Sudeste cuja maior participação é da esfera estadual – por conta das três grandes universidades estaduais (Unicamp, USP e Unesp).
- No caso das universidades, predominam as regiões Sudeste e Sul. Mas a região Nordeste fica com participação próxima à da região Sul.
- No caso dos centros universitários, predominam as regiões Sudeste e Nordeste.
- No caso das faculdades, predominam as regiões Sudeste e Nordeste.
- No caso dos IF e CEFET, predominam, com participações idênticas, as regiões Sudeste e Nordeste.

Tabela III.4.1.2 - Distribuição do Número de Instituições de Educação Superior, por Organização Acadêmica e Localização, segundo a Região e a Categoria Administrativa das IES – 2019

Região	Categoria Administrativa	Total	Universidades	Centros Universitários	Faculdades	IF e CEFET
Brasil		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Pública	11.6	54.5	3.7	6.9	100.0
	Federal	4.2	31.8	0.3	0.3	100.0
	Estadual	5.1	20.2	0.3	4.4	-
	Municipal	2.3	2.5	3.1	2.2	-
	Privada	88.4	45.5	96.3	93.1	-
Norte		7.3	9.1	6.5	7.1	17.5
	Pública	12.6	88.9	-	0.7	100.0
	Federal	8.9	55.6	-	-	100.0
	Estadual	2.6	27.8	-	-	-
	Municipal	1.0	5.6	-	0.7	-
	Privada	87.4	11.1	100.0	99.3	-
Nordeste		22.7	20.2	21.4	23.1	27.5
	Pública	10.6	82.5	-	4.0	100.0
	Federal	4.9	45.0	-	-	100.0
	Estadual	2.7	37.5	-	0.2	-
	Municipal	3.0	-	-	3.8	-
	Privada	89.4	17.5	100.0	96.0	-
Sudeste		43.3	38.9	47.6	43.4	27.5
	Pública	14.5	37.7	5.0	12.9	100.0
	Federal	3.2	24.7	0.7	0.6	100.0
	Estadual	8.6	10.4	0.7	9.8	-
	Municipal	2.7	2.6	3.6	2.6	-
	Privada	85.5	62.3	95.0	87.1	-
Sul		15.8	24.7	16.3	14.9	15.0
	Pública	7.7	42.9	4.2	1.0	100.0
	Federal	4.1	22.4	-	-	100.0
	Estadual	2.2	18.4	-	-	-
	Municipal	1.5	2.0	4.2	1.0	-
	Privada	92.3	57.1	95.8	99.0	-
Centro-Oeste		10.9	7.1	8.2	11.6	12.5
	Pública	7.1	64.3	8.3	1.7	100.0
	Federal	3.9	35.7	-	0.4	100.0
	Estadual	1.8	21.4	-	0.8	-
	Municipal	1.4	7.1	8.3	0.4	-
	Privada	92.9	35.7	91.7	98.3	-

Fonte: Censo da Educação Superior. MEC/INEP/DEED. Elaboração própria.

Nota: IF/CEFET - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e Centro Federal de Educação Tecnológica.

A segunda tabela apresenta a distribuição regional do número de matrículas de graduação presencial. A maior participação é da região Sudeste, em todos os casos – total (45,4%), setor público (35,4%) e privado (50,1%). Na sequência está a região Nordeste, cuja participação no setor público é a que mais se aproxima da participação da região Sudeste – quase 30%; no setor privado sua participação é menor (20,2%) e no total também (23%).

Tabela III.4.1.4 – Distribuição do Número de Matrículas de Graduação Presencial, por Categoria Administrativa (Pública e Privada), segundo a Região Geográfica – Brasil – 2019

Região	Número de Matrículas Presencial		
	Total	Pública	Privada
Brasil	100.0	100.0	100.0
Norte	7.4	9.7	6.3
Nordeste	23.0	29.2	20.2
Sudeste	45.5	35.4	50.1
Sul	14.9	15.9	14.4
Centro-Oeste	9.3	9.8	9.0

Fonte: Censo da Educação Superior. Mec/Inep.
Elaboração própria.

A próxima tabela apresenta a distribuição regional do número de matrículas de graduação presencial a partir de outra forma de análise. Neste caso, os dados revelam a predominância do setor privado, tanto para o Brasil como um todo, como em todas as regiões – com maior participação no caso da região Sudeste (75,7%) e menor da região Norte (58,7%).

Tabela III.4.1.5 – Distribuição do Número de Matrículas de Graduação Presencial, por Categoria Administrativa (Pública e Privada), segundo a Região Geográfica e a Unidade da Federação – Brasil – 2019

Região	Número de Matrículas Presencial		
	Total	Pública	Privada
Brasil	100.0	31.2	68.8
Norte	100.0	41.3	58.7
Nordeste	100.0	39.6	60.4
Sudeste	100.0	24.3	75.7
Sul	100.0	33.4	66.6
Centro-Oeste	100.0	33.1	66.9

Fonte: Censo da Educação Superior. Mec/Inep.
Elaboração própria.

A tabela seguinte apresenta a distribuição regional do número de concluintes, por grau acadêmico. A maior participação é da esfera privada, em todos os níveis de titulação, tanto

para o Brasil, quanto para todas as regiões, com exceção da licenciatura no Nordeste, cuja predominância é do setor público. No Brasil e em todas as regiões a predominância é da esfera federal.

Tabela III.4.1.8 - Distribuição do Número de Concluintes Total em Cursos de Graduação Presenciais e a Distância, por Grau Acadêmico (Bacharelado, Licenciatura e Tecnólogo), segundo a Região e a Categoria Administrativa das IES – 2019

Região	Categoria Administrativa	Total	Bacharelado	Licenciatura	Tecnólogo
Brasil		100.0	100.0	100.0	100.0
	Pública	20.1	20.2	28.1	10.9
	Federal	12.0	13.3	14.9	4.2
	Estadual	7.0	5.5	12.0	6.4
	Municipal	1.2	1.4	1.2	0.3
	Privada	79.9	79.8	71.9	89.1
Norte		7.4	6.8	11.0	5.4
	Pública	27.5	21.4	44.1	15.8
	Federal	19.1	16.6	29.1	6.8
	Estadual	7.7	3.7	14.8	8.9
	Municipal	0.7	1.1	0.2	-
	Privada	72.5	78.6	55.9	84.2
Nordeste		19.3	20.9	19.4	13.5
	Pública	28.1	24.0	53.0	9.4
	Federal	17.4	17.3	23.9	7.6
	Estadual	9.7	6.1	26.6	1.6
	Municipal	1.0	0.6	2.5	0.3
	Privada	71.9	76.0	47.0	90.6
Sudeste		46.9	46.6	43.6	51.7
	Pública	16.2	17.4	15.8	13.1
	Federal	8.2	10.2	8.2	2.3
	Estadual	6.7	5.5	6.4	10.5
	Municipal	1.3	1.7	1.3	0.3
	Privada	83.8	82.6	84.2	86.9
Sul		17.2	16.2	17.1	20.4
	Pública	18.6	21.9	21.1	7.0
	Federal	12.0	14.4	11.2	6.1
	Estadual	5.7	6.3	9.1	0.6
	Municipal	0.9	1.2	0.8	0.4
	Privada	81.4	78.1	78.9	93.0
Centro-Oeste		9.2	9.4	8.9	8.9
	Pública	20.1	21.5	27.8	6.2
	Federal	13.9	15.3	17.6	4.4
	Estadual	4.6	3.9	9.6	1.6
	Municipal	1.6	2.4	0.6	0.2
	Privada	79.9	78.5	72.2	93.8

Fonte: Censo da Educação Superior. MEC/INEP/DEED. Elaboração própria.

Notas: 1- IF/CEFET - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e Centro Federal de Educação Tecnológica. 2- As Regiões e Unidades da Federação correspondem ao local de oferta do Curso.

As tabelas seguintes apresentam a distribuição regional dos dados gerais (instituições, cursos e concluintes) dos cursos de graduação presenciais e a distância, por categoria administrativa das IES, segundo a região e o tipo de curso. Em praticamente todos os casos, a maior participação é da região Sudeste, principalmente, ou da região Nordeste, em todas as categorias (instituições, cursos e concluintes) e em todos os tipos de cursos que aqui foram selecionados, conforme aderência ao foco do estudo. Na outra tabela foi apresentada a participação das IES dentro de cada região, com relação aos dados gerais (cursos, matrículas e concluintes) dos cursos de graduação.

Tabela III.4.1.10 - Distribuição de Dados Gerais dos Cursos de Graduação Presenciais e a Distância, por Categoria Administrativa das IES, segundo a Região e o Tipo de Curso - 2019

Cursos	Número de Instituições que oferecem o Curso						Número de Cursos						Concluintes					
	CO	N	NE	S	SE	BR	CO	N	NE	S	SE	BR	CO	N	NE	S	SE	BR
Administração pública	13	15	33	15	24	100	4	-	25	32	39	100	10	4	32	10	44	100
Arquitetura e urbanismo	11	9	21	21	39	100	9	6	18	22	46	100	10	5	19	20	46	100
Automação industrial	11	4	10	26	49	100	10	3	9	23	55	100	5	4	6	23	62	100
Banco de dados	14	11	23	17	35	100	-	-	5	-	95	100	2	0	3	1	94	100
Biologia	12	9	21	19	40	100	10	6	13	19	52	100	8	5	14	16	58	100
Biologia formação de professor	13	16	25	16	30	100	11	13	25	16	36	100	8	15	26	15	36	100
Biomedicina	13	10	26	17	34	100	9	8	21	15	47	100	9	12	20	12	47	100
Bioquímica	-	-	-	33	67	100	-	-	-	33	67	100	-	-	-	24	76	100
Biotecnologia	13	13	13	32	29	100	11	14	14	29	31	100	17	14	21	18	30	100
Ciência da computação	12	12	24	18	33	100	9	6	20	19	46	100	8	5	17	16	54	100
Ciências dos materiais	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
Computação formação de professor	16	17	32	18	17	100	16	23	31	17	13	100	7	32	30	16	15	100
Desenho industrial	10	-	-	30	60	100	8	-	-	38	54	100	17	-	-	19	64	100
Design de produto	11	15	22	27	26	100	3	6	6	50	34	100	4	1	5	48	42	100
Eletrônica industrial	-	13	-	50	38	100	-	12	-	47	41	100	-	5	-	35	59	100
Eletrotécnica industrial	30	20	10	20	20	100	27	27	9	18	18	100	16	22	19	24	19	100
Enfermagem	12	10	30	14	34	100	11	8	28	14	39	100	11	11	33	9	36	100
Enfermagem formação de professor	-	10	10	10	70	100	-	9	9	9	73	100	-	-	-	16	84	100
Engenharia	-	14	43	-	43	100	-	25	38	-	38	100	-	-	72	-	28	100
Engenharia bioenergética	-	-	-	50	50	100	-	-	-	50	50	100	-	-	-	-	100	100
Engenharia biomédica	-	6	11	28	56	100	-	6	11	28	56	100	-	11	19	5	65	100
Engenharia bioquímica	-	-	-	50	50	100	-	-	-	50	50	100	-	-	-	32	68	100

Engenharia civil	12	11	25	16	36	100	10	7	21	17	44	100	12	5	18	15	51	100
Engenharia de bioprocessos	-	21	7	29	43	100	-	14	5	48	33	100	-	19	5	39	37	100
Engenharia de biosistemas	-	-	25	-	75	100	-	-	25	-	75	100	-	-	19	-	81	100
Engenharia de biotecnologia	-	-	67	-	33	100	-	-	67	-	33	100	-	-	40	-	60	100
Engenharia de computação (DCN Computação)	13	6	19	14	47	100	13	2	13	13	58	100	14	8	7	14	57	100
Engenharia de computação (DCN Engenharia)	9	14	22	17	38	100	5	8	19	17	50	100	3	7	18	15	57	100
Engenharia de controle e automação	9	7	17	20	47	100	7	4	10	18	60	100	4	4	6	12	73	100
Engenharia de energia	8	-	33	38	21	100	8	-	31	42	19	100	13	-	25	31	31	100
Engenharia de informação	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
Engenharia de manufatura	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
Engenharia de materiais	-	10	21	25	44	100	-	10	19	25	46	100	-	7	17	24	53	100
Engenharia de nanotecnologia	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
Engenharia de software	16	16	20	27	20	100	15	6	15	45	18	100	27	5	8	43	17	100
Engenharia de telecomunicações	3	9	19	19	50	100	3	9	19	19	50	100	10	7	13	8	62	100
Engenharia eletrônica	4	4	10	25	57	100	3	3	7	24	63	100	8	4	2	20	67	100
Engenharia física	30	10	-	20	40	100	30	10	-	20	40	100	24	12	-	20	44	100
Engenharia industrial	-	20	-	40	40	100	-	17	-	50	33	100	-	22	-	43	34	100
Engenharia mecânica	9	10	22	20	39	100	5	5	18	21	51	100	5	3	13	19	60	100
Engenharia mecatrônica	8	6	17	25	45	100	5	-	19	21	55	100	5	-	18	5	71	100
Engenharia nuclear	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
Engenharia química	4	6	21	23	46	100	3	4	18	25	50	100	2	3	14	21	61	100
Ensino profissionalizante em área específica formação de professor	15	17	31	15	22	100	17	-	33	17	33	100	-	-	19	5	77	100
Estatística	11	17	24	14	33	100	8	8	25	11	47	100	10	7	16	11	56	100
Farmácia	14	10	29	15	32	100	12	8	24	15	40	100	12	10	28	11	39	100
Física	11	11	32	17	30	100	10	7	25	17	42	100	7	6	14	16	56	100
Física aplicada	-	-	33	-	67	100	-	-	17	-	83	100	-	-	-	-	100	100

Física formação de professor	13	15	29	17	25	100	8	11	34	19	28	100	7	8	31	14	40	100
Física médica	9	-	9	27	55	100	9	-	9	27	55	100	3	-	7	17	73	100
Fisioterapia	11	9	31	16	33	100	9	7	26	16	42	100	8	7	34	13	38	100
Fonoaudiologia	7	9	26	22	36	100	6	9	27	20	38	100	13	10	27	16	34	100
Formação de técnicos e treinadores esportivos	-	-	33	-	67	100	-	-	33	-	67	100	-	-	-	-	100	100
Geoprocessamento	22	11	22	22	22	100	22	11	22	22	22	100	19	18	9	15	38	100
Gerontologia	15	17	35	14	19	100	-	-	33	-	67	100	8	-	3	4	85	100
Gestão da informação	25	-	25	25	25	100	25	-	25	25	25	100	13	-	23	37	27	100
Gestão da produção	14	14	23	20	28	100	6	6	8	30	50	100	4	4	4	40	48	100
Gestão da qualidade	14	13	24	19	31	100	1	6	7	19	67	100	2	7	2	24	64	100
Gestão da saúde	15	21	33	13	17	100	-	-	-	100	-	100	6	4	11	59	20	100
Gestão da tecnologia da informação	15	16	28	16	25	100	11	3	15	15	56	100	7	3	10	16	64	100
Gestão de serviços	16	21	16	21	26	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
Gestão estratégica	18	18	32	14	18	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gestão hospitalar	16	18	29	14	23	100	10	13	19	16	42	100	10	10	24	17	39	100
Gestão pública	18	18	27	15	21	100	37	13	18	11	20	100	24	10	11	22	33	100
Matemática	11	16	33	14	25	100	4	4	25	15	52	100	6	1	14	14	65	100
Matemática aplicada e computacional	6	6	22	22	44	100	3	3	12	12	70	100	7	2	11	18	62	100
Matemática formação de professor	13	16	29	15	28	100	11	11	28	17	33	100	9	13	27	17	35	100
Mecânica de precisão	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
Mecatrônica industrial	3	3	11	24	61	100	2	2	14	20	61	100	-	0	12	17	70	100
Medicina	8	9	23	19	41	100	9	9	23	17	41	100	7	8	22	15	48	100
Medicina veterinária	11	8	18	22	40	100	10	7	18	23	42	100	10	5	12	23	50	100
Musicoterapia	20	-	-	40	40	100	20	-	-	40	40	100	27	-	-	69	4	100
Nutrição	12	9	30	15	33	100	9	6	26	14	45	100	8	6	32	11	42	100
Odontologia	10	10	29	17	33	100	10	9	28	17	36	100	8	9	22	15	47	100
Oftálmica	-	-	83	-	17	100	-	-	83	-	17	100	-	-	-	-	100	100

Optometria	-	-	38	25	38	100	-	-	60	20	20	100	-	-	-	-	100	100
Produção de vestuário	-	-	-	33	67	100	-	-	-	25	75	100	-	-	-	2	98	100
Produção industrial	12	17	23	10	37	100	-	3	7	10	79	100	6	0	3	15	76	100
Psicologia	11	8	25	19	37	100	10	7	22	20	41	100	10	4	23	16	47	100
Psicologia formação de professor	27	-	9	18	45	100	25	-	8	17	50	100	87	-	2	3	7	100
Psicopedagogia	14	25	31	11	19	100	-	-	50	-	50	100	-	-	94	-	6	100
Química	10	8	18	20	44	100	7	3	14	23	53	100	5	2	8	16	69	100
Química formação de professor	13	16	27	17	28	100	10	10	31	19	30	100	9	7	33	14	37	100
Química industrial e tecnológica	12	6	15	22	45	100	10	5	13	22	49	100	11	4	16	19	50	100
Radiologia	16	11	31	13	30	100	14	9	26	10	41	100	13	11	15	8	54	100
Redes de computadores	14	14	28	14	30	100	12	9	26	13	39	100	8	8	22	11	53	100
Redes de telecomunicações	33	-	-	-	67	100	33	-	-	-	67	100	-	-	-	-	100	100
Saneamento ambiental	18	21	32	11	18	100	19	25	31	6	19	100	17	19	34	7	24	100
Saúde coletiva	15	27	27	12	19	100	18	29	29	18	6	100	32	19	29	20	1	100
Saúde pública	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-	100	100
Secretariado	18	16	25	18	23	100	16	6	16	26	35	100	32	4	10	20	34	100
Segurança da informação	17	16	23	19	24	100	10	7	17	24	41	100	11	3	1	5	80	100
Segurança no trabalho	15	20	37	10	18	100	6	14	54	-	26	100	10	14	38	19	18	100
Seguros	6	6	28	17	44	100	-	-	-	-	100	100	1	1	-	1	98	100
Serviço social	12	15	36	13	24	100	6	8	38	11	36	100	7	14	39	9	31	100
Sistemas biomédicos	13	-	13	13	63	100	13	-	13	13	63	100	-	-	33	-	67	100
Sistemas de informação	14	13	25	17	32	100	12	7	16	19	46	100	9	5	13	16	57	100
Sistemas de telecomunicações	10	20	10	40	20	100	10	20	10	40	20	100	1	17	13	48	20	100
Sistemas elétricos	7	13	7	27	47	100	-	20	10	20	50	100	-	23	11	10	56	100
Sistemas para internet	13	13	22	25	27	100	7	3	19	36	34	100	6	2	16	32	44	100
Terapia ocupacional	6	13	19	23	40	100	5	14	19	21	42	100	5	16	17	19	43	100
Zootecnia	15	16	26	16	27	100	19	16	28	13	24	100	19	11	21	21	28	100

Total Geral	13	12	26	17	32	100	10	8	22	18	43	100	10	7	22	15	46	100
--------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	----------	-----------	-----------	-----------	------------

Fonte: Censo da Educação Superior. MEC/INEP/DEED. Elaboração própria.

Notas: 1- Ingressos Totais = Ingressos por Processos Seletivos - Seleção para Vagas Novas (Vestibular, Enem , Avaliação Seriada e Seleção Simplificada) + Ingressos por Seleção para Vagas de Programas Especiais + Ingressos por Seleção para vagas remanescentes + Ingressos Por Outras Formas

2 - Seleção Simplificada: Entrevista, Avaliação de Currículos e outros

3 - Outras Formas de Ingresso: Englobam processos distintos, não seletivos, que asseguram o ingresso de alunos no ensino superior, tais como Transferência Ex-Officio, Convênio PEC-G e Decisão Judicial

4 - As Regiões e Unidades da Federação correspondem ao local de oferta do Curso e o Número de Instituição corresponde ao local sede da IES.

5 - Uma Instituição pode oferecer curso de graduação em mais de uma unidade da federação.

6 - Nos Cursos "EAD" - As vagas oferecidas e os candidatos inscritos não são coletados por local de oferta e sim pelos cursos. Como o mesmo curso é oferecido em mais de um polo, não temos como informar o número de cursos, vagas e inscritos por unidade da federação

Tabela III.4.1.12 - Distribuição do Número de Concluintes, Cursos, Matrículas nos Cursos de Graduação Presenciais e a Distância e Docentes, segundo as Regiões Geográficas e as Instituições Federais – 2019

Região / Instituições Federais	Cursos		Matrículas		Concluintes	
	Graduação Presencial	Graduação a Distância	Graduação Presencial	Graduação a Distância	Graduação Presencial	Graduação a Distância
Norte	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Fundação Universidade Federal de Rondônia	7.9	7.5	6.4	1.5	5.9	29.2
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia	3.6	2.5	2.0	3.5	1.1	-
Universidade Federal do Acre	6.2	2.5	6.1	1.0	7.0	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre	2.1	-	1.2	-	0.8	-
Universidade Federal do Amazonas	12.5	15.0	19.0	14.6	13.1	0.7
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	2.7	15.0	1.2	2.7	1.0	4.9
Universidade Federal de Roraima	5.6	7.5	4.2	14.2	4.0	11.1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima	1.4	7.5	0.8	5.5	0.7	3.5
Universidade Federal do Oeste do Pará	5.8	-	4.1	-	4.2	-
Universidade Federal do Pará	17.5	15.0	24.4	13.4	35.8	11.8
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará	5.2	-	3.3	-	2.9	-
Universidade Federal Rural da Amazônia	4.6	-	5.2	-	5.5	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará	5.4	-	2.7	-	2.5	-
Universidade Federal do Amapá	5.6	15.0	6.2	15.4	3.6	14.6
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá	1.9	-	1.1	-	0.6	-
Fundação Universidade Federal do Tocantins	7.8	12.5	9.1	28.3	8.3	24.3
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins	4.3	-	2.9	-	3.0	-
Nordeste	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Universidade Federal do Maranhão	6.0	8.5	9.2	13.1	5.7	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	3.1	2.3	1.7	1.4	1.2	-
Universidade Federal do Piauí	4.8	11.6	5.8	25.0	7.2	20.4

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí	3.2	0.8	1.7	0.7	0.9	-
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira	1.4	0.8	1.3	1.0	1.5	2.4
Universidade Federal do Cariri	1.3	-	0.8	-	0.9	-
Universidade Federal do Ceará	6.7	6.2	7.5	5.1	8.3	8.6
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará	6.1	2.3	4.4	2.5	3.1	5.1
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	6.0	7.8	6.8	3.9	9.2	4.5
Universidade Federal Rural do Semi-Árido	2.3	3.1	2.7	1.3	3.1	0.5
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	2.5	1.6	1.3	1.0	1.1	0.9
Universidade Federal da Paraíba	6.4	8.5	6.5	8.8	7.8	16.3
Universidade Federal de Campina Grande	4.4	-	4.2	-	5.3	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba	2.3	2.3	2.1	3.5	1.5	1.3
Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco	1.8	3.9	1.8	3.0	2.0	1.4
Universidade Federal de Pernambuco	5.8	3.9	8.0	2.0	10.2	2.0
Universidade Federal Rural de Pernambuco	2.7	6.2	3.6	3.2	3.5	7.8
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco	1.7	2.3	0.9	3.1	0.7	4.1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano	0.9	-	0.6	-	0.4	-
Universidade Federal de Alagoas	5.0	8.5	6.3	4.2	6.5	11.4
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas	1.2	3.1	0.8	2.7	0.5	3.7
Universidade Federal de Sergipe	6.0	8.5	6.1	5.6	5.5	8.5
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe	1.0	-	0.5	-	0.4	-
Universidade Federal da Bahia	6.7	3.9	9.4	6.3	8.3	0.1
Universidade Federal do Oeste da Bahia	1.7	-	0.9	-	0.6	-
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	3.2	0.8	2.3	0.2	2.8	1.0
Universidade Federal do Sul da Bahia	2.2	-	0.8	-	0.8	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano	1.1	-	0.5	-	0.4	-

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia	2.5	3.1	1.6	2.3	1.0	-
Sudeste	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Universidade Federal de Alfenas	1.7	3.6	1.7	0.5	2.2	1.8
Universidade Federal de Itajubá - Unifei	1.9	1.2	1.8	0.4	1.8	0.7
Universidade Federal de Juiz de Fora	4.9	8.4	5.2	3.3	5.2	2.9
Universidade Federal de Lavras	1.7	4.8	2.6	1.4	2.5	2.6
Universidade Federal de Minas Gerais	5.1	4.8	8.2	0.3	9.6	0.6
Universidade Federal de Ouro Preto	2.9	4.8	3.0	1.7	3.4	3.2
Universidade Federal de São João Del Rei	2.8	4.8	2.8	2.0	2.6	1.3
Universidade Federal de Uberlândia	5.2	4.8	5.8	1.3	6.2	0.1
Universidade Federal de Viçosa	4.2	-	3.6	-	3.9	-
Universidade Federal do Triângulo Mineiro	1.6	-	1.7	-	1.6	-
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	2.6	6.0	2.3	2.2	2.6	2.3
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	1.2	-	1.4	-	0.9	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais	3.0	-	1.7	-	1.3	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais	2.2	6.0	1.2	3.7	0.8	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais	1.9	-	1.1	-	1.4	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais	2.3	2.4	1.2	2.8	1.2	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro	1.4	3.6	0.7	1.0	0.7	3.5
Universidade Federal do Espírito Santo	5.7	9.6	6.0	1.2	5.5	4.8
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo	3.1	3.6	1.7	2.0	1.3	0.6
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	2.5	4.8	2.5	13.6	2.1	16.3
Universidade Federal do Rio de Janeiro	9.5	4.8	11.1	10.5	10.7	4.1
Universidade Federal Fluminense	7.0	7.2	9.3	26.9	9.7	36.4
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	3.4	2.4	3.8	16.9	3.7	9.7
Academia Militar das Agulhas Negras	0.1	-	0.6	-	1.0	-
Escola de Educação Física do Exército	0.1	-	0.0	-	0.2	-

Escola Nacional de Ciências Estatísticas	0.1	-	0.1	-	0.0	-
Instituto Militar de Engenharia	0.6	-	0.1	-	0.2	-
Instituto Nacional de Educação de Surdos	0.1	1.2	0.1	2.0	0.0	-
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	1.8	2.4	1.7	5.6	1.4	5.7
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro	1.1	-	1.1	-	0.6	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense	1.7	-	1.3	-	0.9	-
Fundação Universidade Federal do Abc	1.6	-	3.4	-	3.6	-
Universidade Federal de São Carlos	3.8	6.0	3.4	0.4	3.5	3.0
Universidade Federal de São Paulo	2.9	1.2	3.1	0.1	3.6	0.3
Instituto Tecnológico de Aeronáutica	0.3	-	0.2	-	0.3	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo	8.1	1.2	4.4	0.2	3.6	0.3
Sul	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Universidade Federal da Integração Latino-Americana	2.4	-	1.9	-	1.2	-
Universidade Federal do Paraná	12.8	4.2	12.9	3.4	16.0	13.1
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	9.8	-	14.3	-	12.3	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná	5.3	2.1	2.4	4.4	2.3	-
Universidade Federal da Fronteira Sul	3.7	-	3.7	-	3.3	-
Universidade Federal de Santa Catarina	9.0	25.0	12.9	13.4	12.0	23.4
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense	3.6	-	2.1	-	2.1	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	4.4	2.1	3.3	2.3	2.1	25.7
Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre	1.3	-	1.2	-	1.4	-
Fundação Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA	5.5	8.3	4.5	20.1	4.1	-
Universidade Federal de Pelotas	7.7	6.3	7.5	11.6	8.5	1.7
Universidade Federal de Santa Maria	9.4	25.0	8.8	22.8	10.4	14.0
Universidade Federal do Rio Grande	5.0	6.3	4.3	2.0	4.2	-
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	7.4	12.5	13.3	11.5	14.5	22.0
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul	6.1	-	3.4	-	2.3	-

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha	4.3	4.2	2.0	4.6	2.2	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense	2.3	4.2	1.6	3.8	1.0	-
Centro-Oeste	100.0	100.0	100.0	100.0	-	100.0
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados	5.3	16.2	5.2	9.2	4.7	21.3
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	15.7	16.2	14.4	8.0	14.2	23.4
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul	3.2	-	1.5	-	0.6	-
Universidade Federal de Mato Grosso	14.0	16.2	15.0	15.7	14.6	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso	7.5	8.1	5.6	46.2	4.5	17.1
Universidade Federal de Goiás	19.7	16.2	19.3	6.4	20.1	13.5
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás	8.1	-	4.6	-	3.6	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano	6.6	2.7	3.8	11.1	3.4	-
Universidade de Brasília	16.2	24.3	27.4	3.4	32.1	24.6
Instituto Superior de Ciências Policiais	0.3	-	0.2	-	0.2	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília	3.2	-	2.9	-	2.1	-

Fonte: Censo da Educação Superior. Elaboração própria. MEC/INEP/DEED. Nota: O mesmo docente pode atuar em uma ou mais instituições.

III.4.2. Pós-graduação

Com relação à pós-graduação, os dados estão abaixo apresentados e analisados. É importante destacar que no arquivo em excel encontram-se outras informações detalhadas por IES e ou outros dados mais detalhados da CAPES.

Na primeira tabela estão dispostos os dados relativos ao investimento da CAPES em cada região e no total do Brasil. A região com maior participação é a Sudeste (46,4%), seguida da região Sul (22,9%) e Nordeste (18%).

Tabela III. 4.2.0 - Investimento da Capes em Bolsas de fomento por Região (valores em R\$ mil), em 2019

Região	R\$	%
Sudeste	1,433,492.38	46.4
Sul	708,290.61	22.9
Nordeste	553,745.07	18.0
Centro-Oeste	49,827.34	8.1
Norte	145,050.34	4.7
Exterior	1,419.48	0.05
TOTAL	3,091,825.22	100.00

Fonte: GEOCAPES/MEC.

A segunda tabela apresenta a participação das regiões em relação ao número de bolsas de pós-graduação. O destaque também é a região Sudeste, em todos os quesitos: total de bolsas (46,9%), bolsas de iniciação científica (35,4%), bolsas de mestrado (43,7%), bolsas de doutorado (49,8%) e bolsas de pós-doutorado (51,3%). Em segundo e terceiro lugar também estão as regiões Sul (total de 23,6%) e Nordeste (total de 17,9%), respectivamente.

Tabela III.4.2.3 - Distribuição do Número de Bolsas de Pós-graduação no Brasil por Região, em 2019

Região	Total	IC	Mestrado	Doutorado	Pós-doc
Sudeste	46.9	35.4	43.7	49.8	51.3
Sul	23.6	20.9	23.6	24.0	20.8
Nordeste	17.9	23.3	19.6	16.1	17.3
Centro-Oeste	7.1	7.8	8.0	6.3	6.3
Norte	4.5	12.6	5.1	3.8	4.4
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

Com relação ao número de alunos titulados em cada nível de formação, a maior participação de mestres encontra-se na região Sul (62%), de titulados em mestrado profissional na região Norte (22,7%) e de doutores na região Sudeste (29,5%). O mestrado é a maioria em todas as regiões; e o doutorado é a segunda em praticamente todas as regiões, menos na região Norte

Tabela III.4.2.6 - Distribuição do Número de Discentes (titulado) de Pós-graduação no Brasil por Região (ao final do ano), em 2019

Região	Total	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
Sudeste	100.0	53.9	16.7	29.5
Sul	100.0	62.0	13.0	25.0
Nordeste	100.0	57.9	20.2	21.9
Centro-Oeste	100.0	61.8	16.6	21.5
Norte	100.0	60.7	22.7	16.6
TOTAL	100.0	57.3	16.9	25.8

Fonte: Geocapes.MEC.

Ainda abordando o número de alunos com título em cada nível de formação, a maior parte dos titulados encontram-se na região Sudeste (47,4%), em todos os níveis de formação: mestrado (44,6%), mestrado profissional (46,8%) e doutorado (54%). Em segundo lugar estão as regiões Sul (total de 20,8%) e Nordeste (total de 19,2%), mas variando sua classificação a depender do nível de titulação.

Tabela III.4.2.7 - Distribuição do Número de Discentes (titulado) de Pós-graduação no Brasil por Região (ao final do ano), em 2019

Região	Total	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado
Sudeste	47.4	44.6	46.8	54.0
Sul	20.8	22.4	16.0	20.1
Nordeste	19.2	19.4	22.9	16.3
Centro-Oeste	7.7	8.3	7.5	6.4
Norte	5.0	5.3	6.8	3.2
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

Com relação ao número de programas de pós-graduação, os dados mostram que a região Sudeste apresenta as maiores participações – total (43%), mestrado (29%), mestrado/doutorado (50,7%) e doutorado (50%). As regiões Sul (total de 21,9%) e Nordeste

(total de 20,6%) seguem na terceira e segunda posição, respectivamente, alternando a posição em cada nível de formação.

Tabela III.4.2.10 - Distribuição do Número de Programas de Pós-graduação no Brasil por Região, em 2019

Região	Total	Mestrado	Mestrado/ Doutorado	Doutorado
Sudeste	43.0	29.0	50.7	50.0
Sul	21.9	22.1	22.1	13.8
Nordeste	20.6	28.9	15.9	20.0
Centro-Oeste	8.6	10.4	7.5	12.5
Norte	5.9	9.5	3.9	3.8
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

Com relação ao número de programas de pós-graduação, os outros dados mostram que a maior participação do mestrado aparece na região Norte (57,7%) e do doutorado na região Centro-Oeste (3,1%); e na categoria mestrado/doutorado o destaque é a região Sudeste (73,4%). O mestrado é a maioria na região Norte; e o mestrado/doutorado é a maioria nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. No Nordeste a distribuição entre estas duas categorias é bem equilibrada e em nenhuma delas ultrapassa 50%.

Tabela III.4.2.11 - Distribuição do Número de Programas de Pós-graduação no Brasil por Região, em 2019

Região	Total	Mestrado	Mestrado/Doutorado	Doutorado
Centro-Oeste	100.0	43.0	53.9	3.1
Sudeste	100.0	24.1	73.4	2.5
Nordeste	100.0	49.9	48.0	2.1
Norte	100.0	57.7	40.9	1.4
Sul	100.0	35.9	62.7	1.3
TOTAL	100.0	35.6	62.2	2.1

Fonte: Geocapes.MEC.

III.4.3. Pesquisa

Com relação à pesquisa, a maior participação dos grupos de pesquisa é na região Sudeste (42,5%), seguida da região Sul (23%) e Nordeste (20,5%).

Tabela III.4.3.1 - Distribuição dos grupos de pesquisa segundo a Região, 2016

Região	Grupos	%
Sudeste	16,009	42,5
Sul	8,637	23,0
Nordeste	7,713	20,5
Centro-Oeste	2,899	7,7
Norte	2,382	6,3

Fonte: Censo CNPq.

Com relação à participação dos pesquisadores, quando analisados os níveis de titulação máxima, a maior presença de doutores encontra-se na região Sudeste (78,1%); de mestres na região Norte (39,2%); e de graduados na região Norte (5,2%).

Tabela III.4.3.3 - Distribuição dos pesquisadores por titulação máxima segundo a Região onde o grupo se localiza, 2016

Região	Total		Doutorado		Mestrado		Graduação	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Sudeste	86,404	100.0	67,514	78.1	16,107	18.6	2,783	3.2
Sul	44,006	100.0	31,318	71.2	11,608	26.4	1,080	2.5
Nordeste	41,754	100.0	27,524	65.9	12,671	30.3	1,559	3.7
Centro-Oeste	17,806	100.0	12,690	71.3	4,516	25.4	600	3.4
Norte	13,860	100.0	7,713	55.6	5,431	39.2	716	5.2
Total	203,830	100.0	146,759	72.0	50,333	24.7	6,738	3.3

Fonte: Censo CNPq.

A maior parte está na região Sudeste (42,4%), seguida das regiões Sul (21,6%) e Nordeste (20,5%). No caso do doutorado, a maior participação é da região Sudeste (46%), seguida do Sul (21,3%) e do Nordeste (18,8%). No caso do Mestrado, a segunda posição se inverte e temos a seguinte ordem de distribuição: Sudeste (32%), Nordeste (25,2%) e Sul (23,1%). E

no caso da graduação, permanece em primeiro lugar o Sudeste (41,3%), seguido do Nordeste (23,1%) e Sul (16%).

Tabela III.4.3.4 - Distribuição dos pesquisadores por titulação máxima segundo a região geográfica onde o grupo se localiza, 2016

UF	Total		Doutorado		Mestrado		Graduação	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Sudeste	86,404	42.4	67,514	46.0	16,107	32.0	2,783	41.3
Sul	44,006	21.6	31,318	21.3	11,608	23.1	1,080	16.0
Nordeste	41,754	20.5	27,524	18.8	12,671	25.2	1,559	23.1
Centro-Oeste	17,806	8.7	12,690	8.6	4,516	9.0	600	8.9
Norte	13,860	6.8	7,713	5.3	5,431	10.8	716	10.6
Total	203,830	100.0	146,759	100.0	50,333	100.0	6,738	100.0

Fonte: Censo CNPq.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências Bibliográficas – Parte I

ACEMOGLU, D.; AUTOR, D. Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings. In: ASHENFELTER, O.; CARD, D. (Eds.). Handbook of labor economics. [s.l.]: Elsevier, 2011. v. 4, part Bp, p. 1043-1171

ACEMOGLU, D.; RESTREPO. Robots and jobs: evidence from US labor markets. Cambridge, United States: NBER, 2017. (Working Paper, n. 23285).

ACEMOGLU, D.; RESTREPO, P. The race between machine and man: implications of technology for growth, factor shares and employment. Cambridge, United States: NBER, 2016. (Working Paper, n. 22252).

ALBUQUERQUE, P. H. M. *et al.* Na era das máquinas, o emprego é de quem? Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil. Texto para Discussão, n. 2457, Brasília: Ipea, mar. 2019.

ALBUQUERQUE, P. *et al.* Automação e eliminação de postos de trabalho na era da automação. Brasília: Lamfo; UnB, 2018.

ARNTZ, M.; GREGORY, T.; ZIERAHN, U. Revisiting the risk of automation. Economics Letters, v. 159, p. 157-160, 2017.

ARNTZ, M.; GREGORY, T.; ZIERAHN, U. The risk of automation for jobs in OECD countries: a comparative analysis. OECD Publishing, 2016. (OECD Social, Employment and Migration Working Papers, n. 189).

AUTOR, D. H.; DORN, D. The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market. The American Economic Review, v. 103, n. 5, p. 1553-1597, 2013.

AUTOR, D. H.; LEVY, F.; MURNANE, R. J. The skill content of recent technological change: an empirical exploration. The Quarterly Journal of Economics, v. 118, n. 4, p. 1279-1333, 1st Nov. 2003.

FESER, E. J. What regions do rather than make: a proposed set of knowledge-based occupation clusters. Urban Studies, v. 40, n. 10, p. 1937-1958, 2003.

FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Oxford: Oxford Martin School, 17 Sept. 2013.

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

GABE, T. M.; ABEL, J. R. Specialized knowledge and the geographic concentration of occupations. *Journal of Economic Geography*, v. 12, n. 2, p. 435-453, 2012.

GADELHA, C. A. G. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0: por uma visão integrada do desenvolvimento econômico, social e ambiental. *Cadernos do Desenvolvimento*, Rio de Janeiro, vol. 16, n. 28, p. 25-49, jan.-abr. 2021.

GIMENEZ, D. M.; SANTOS, A. L. Indústria 4.0, manufatura avançada e seus impactos sobre o trabalho. *Texto para Discussão*, Unicamp. IE, Campinas, n. 371, 2019.

IBGE. CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DE ATIVIDADES ECONÔMICAS (CNAE). Descrição da Metodologia da CNAE e Caracterização das atividades. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/classificacoes/por-tema/atividades-economicas/classificacao-nacional-de-atividades-economicas> e <https://cnae.ibge.gov.br/?view=estrutura>.

KUBOTA, L. C.; MACIENTE, A. N. Propensão à automação das tarefas ocupacionais no Brasil. *Radar: tecnologia, produção e comércio exterior*, n. 61, Brasília: IPEA, 2019.

MACIENTE, A. N. A composição do emprego sob a ótica das competências e habilidades ocupacionais. **Mercado de Trabalho: conjuntura e análise**, n. 60, Brasília: IPEA, 2016. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/mercadodetrabalho/bmt60_08_notas2.pdf. Data de acesso: 11 de dezembro de 2020.

MACIENTE, A. N. Competências e habilidades ocupacionais no Brasil. In: OLIVEIRA, M. P. P. et. al. (orgs.). **Rede de pesquisa, formação e mercado de trabalho**: coletânea de artigos: volume II, qualificação profissional: demandas e estratégias das firmas. Brasília: IPEA: ABDI, 2014.

MACIENTE, A. N. A Mensuração das Competências Cognitivas e Técnicas das Ocupações Brasileiras. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, n. 23, Brasília : Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infra- estrutura, Capítulo 2, 2012a. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3465/1/Radar_n23.pdf. Data de acesso: 11 de dezembro de 2020.

MACIENTE, A. N. Uma Análise Setorial e Regional das Competências Laborais no Brasil. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, n. 23, Brasília : Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais, de Inovação, Regulação e Infra- estrutura, Capítulo 3, 2012b. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3465/1/Radar_n23.pdf. Data de acesso: 11 de dezembro de 2020.

MACIENTE, A. N. et. al. A inserção de recém-graduados em engenharias, medicina e licenciaturas no mercado de trabalho formal. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, n. 38, Brasília: IPEA, 2015. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/4236/1/Radar_n38_insercao.pdf. Data de acesso: 11 de dezembro de 2020.

MACIENTE, A. N.; PEREIRA, R. H. M.; NASCIMENTO, P. A. M. M. A distribuição de profissionais técnico-científicos pelo território brasileiro em 2000 e 2010. **Texto para Discussão**, n. 1927, Brasília: Rio de Janeiro: IPEA, 2014.

MACIENTE, A. N.; RAUEN, C. V.; KUBOTA, L. C. Tecnologias digitais, habilidades ocupacionais e emprego formal no Brasil entre 2003 e 2017. **Mercado de Trabalho: conjuntura e análise**, n. 66, ano 25, Brasília: IPEA, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/333224361_Tecnologias_digitais_habilidades_ocupacionais_e_emprego_formal_no_Brasil_entre_2003_e_2017. Data de acesso: 11 de dezembro de 2020.

MTE/ME. CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DE OCUPAÇÕES (CBO). Descrição da Metodologia da CBO e Caracterização das ocupações. Disponível em: <http://www.mtecbo.gov.br/cbsite/pages/informacoesGerais.jsf> e <http://www.mtecbo.gov.br/cbsite/pages/pesquisas/BuscaPorTitulo.jsf>.

NEDELKOSKA, L.; QUINTINI, G. Automation, skills use and training. OECD Publishing, Mar. 2018.

NEGRI, F.; UZIEL, D. O que é medicina de precisão e como ela pode impactar o setor de saúde? **Texto para Discussão**, n. 2557, Brasília/Rio de Janeiro: Ipea, 2020. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/200505_td%202557_web.pdf>.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **OECD Science, Technology and Innovation Outlook**. Paris: OECD Publishing, 2016. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2016_sti_in_outlook-2016-en RADOSEVIC, S.; YORUK, E. Technology upgrading of middle income economies. *Technological Forecasting & Social Change*, 2017.

RENSKI, H.; KOO, J.; FESER, E. J. Differences in labor versus value chain industry clusters: an empirical investigation. *Growth and Change*, v. 38, n. 3, p. 364-395, 2007.

ROCHA, G. R.; VAZ, D. V. Mudança tecnológica e polarização do emprego no Brasil. In: Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos do Trabalho (ABET), XVII, 2021,

Universidade Federal de Uberlândia (evento remoto). Anais [...]. São Paulo: Associação Brasileira de Estudos do Trabalho, 2021.

U.S. DEPARTMENT OF LABOR. OCCUPATIONAL INFORMATION NETWORK (O*NET). Descrição da Metodologia da O*NET e Caracterização das ocupações. Disponível em: Fonte: https://www.O*NETonline.org/.

Referências Bibliográficas – Parte II

BARBOSA, P. R.; GADELHA, C. A. G. O papel dos hospitais na dinâmica de inovação em saúde. **Rev Saúde Pública**;46(Supl):68-75, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rsp/v46s1/ao4213.pdf>. Data de acesso: 11 de dezembro de 2020.

GADELHA, C. A. G. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0: por uma visão integrada do desenvolvimento econômico, social e ambiental. **Cadernos do Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, vol. 16, n. 28, p. 25-49, jan.-abr. 2021.

GADELHA, C. A. G. (coord). **A dinâmica do sistema produtivo da saúde: inovação e complexo econômico-industrial** [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2012. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/37874/2/livro.pdf>. Data de acesso: 11 de dezembro de 2020.

GADELHA, C. A. G. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. **Ciênc. Saúde Coletiva**, vol.8, n.2, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csc/v8n2/a15v08n2.pdf>. Data de acesso: 11 de dezembro de 2020.

GADELHA, C. A. G.; TEMPORÃO, J. G. Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. **Ciênc. Saúde Coletiva**, vol.23, n.6, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csc/v23n6/1413-8123-csc-23-06-1891.pdf>. Data de acesso: 11 de dezembro de 2020.

GERTH, H.; WRIGHT MILLS, C. **Character and social structure** – the psychology of social institutions. London: Routledge & Kegan Paul, 1954.

WRIGHT MILLS, C. **A nova classe média** - White Collar. Rio de Janeiro: Ed. Zahar, 1979. (1ª ed. 1951).

Referências Bibliográficas – Parte III

MACIENTE, A. N. Uma análise setorial e regional das competências laborais no Brasil. Radar: tecnologia, produção e comércio exterior, n. 23, Brasília: Ipea/Diretoria de Estudos e Políticas

Setoriais, de Inovação, Regulação e Infraestrutura, Capítulo 3, 2012b. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3465/1/Radar_n23.pdf>. Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

MACIENTE, A. N.; PEREIRA, R. H. M.; NASCIMENTO, P. A. M. M. A distribuição de profissionais técnico-científicos pelo território brasileiro em 2000 e 2010. Texto para Discussão, n. 1927, Brasília: IPEA, jan., 2014. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1927.pdf . Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ/MCTIC). Censo CNPq, Súmula Estatística e Séries Históricas. Ano de 2016. Disponível em: <http://lattes.cnpq.br/web/dgp/censos2>. Data de acesso: 31 de janeiro de 2022.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ/MCTIC). Diretório dos grupos de pesquisas do CNPq - Lattes. Ano de 2016, 2020 Disponível em: <https://lattes.cnpq.br/web/dgp> . Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. (CAPES/MEC). GEOCAPES - Sistema de Informações Georreferenciadas da CAPES. Ano de 2019. Disponível em: <https://geocapes.capes.gov.br/geocapes/>. Data de acesso: 31 de janeiro de 2022.

MINISTÉRIO DA ECONOMIA. RELAÇÃO ANUAL DE INFORMAÇÕES SOCIAIS (RAIS/ME). Microdados. Anos de 2012, 2018 e 2019. Disponível em: <<http://www.rais.gov.br>>. Data de acesso: 31 de janeiro de 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. (CAPES/MEC). Dados abertos CAPES. Ano de 2019. Disponível em: <https://dadosabertos.capes.gov.br/>. Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. (INEP/MEC). Censo Educação Superior. Ano de 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>. Data de acesso: 31 de janeiro de 2022.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. CLASSIFICAÇÃO BRASILEIRA DAS OCUPAÇÕES (CBO/MT). Busca por título. Disponível em: <http://www.mtecho.gov.br/cbsite/pages/pesquisas/BuscaPorTitulo.jsf> . Data de acesso: 31 de janeiro de 2022.

SCHEFFER, M. et al. Demografia Médica no Brasil 2020. São Paulo, SP: FMUSP, CFM, 2020. Disponível em: https://www.fm.usp.br/fmusp/conteudo/DemografiaMedica2020_9DEZ.pdf . Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

SCHEFFER, M. et al. Demografia Médica no Brasil 2018. São Paulo, SP: FMUSP, CFM, 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/wp-content/uploads/DemografiaMedica2018.pdf>. Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

U.S. Department of Labor/Employment and Training Administration (USDOL/ETA). Occupational Information Network (O*NET). About O*NET. https://www.O*NETcenter.org/overview.html . Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

U.S. Department of Labor/Employment and Training Administration (USDOL/ETA). Occupational Information Network (O*NET). Current data files. O*NET® 26.1 Database. https://www.O*NETcenter.org/database.html#individual-files. Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

U.S. Department of Labor/Employment and Training Administration (USDOL/ETA). Occupational Information Network (O*NET). Find Occupations. https://www.O*NETonline.org/find/. Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

U.S. Department of Labor/Employment and Training Administration (USDOL/ETA). Occupational Information Network (O*NET). Occupation Search. https://www.O*NETonline.org/find/quick?s= . Data de acesso: 09 de fevereiro de 2022.

ANEXOS

Anexos – Parte I

Tabela 1

Lista de tarefas das ocupações da O*NET consideradas para análise das palavras-chave

Accept prescriptions for filling, gathering and processing necessary information.

Act as consultants to agency staff and other community programs regarding the interpretation of program-related federal, state, and county regulations and policies.

Adapt existing or develop new music therapy assessment instruments or procedures to meet an individual client's needs.

Adapt or design computer hardware or software for medical science uses.

Add or mix chemicals or ingredients for processing, using hand tools or other devices.

Add radioactive substances to biological specimens, such as blood, urine, or feces, to determine therapeutic drug or hormone levels.

Adjust controls to regulate temperature, pressure, feed, or flow of liquids or gases and times of prescribed reactions, according to knowledge of equipment and processes.

Adjust equipment and controls according to physicians' orders or established protocol.

Adjust equipment to optimize viewing of the nervous system.

Adjust settings on patients' assistive devices, such as temporary pacemakers.

Adjust, maintain, or repair laboratory equipment, such as microscopes.

Administer general and local anesthetics.

Administer hearing or speech and language evaluations, tests, or examinations to patients to collect information on type and degree of impairments, using written or oral tests or special instruments.

Administer hearing tests and examine patients to collect information on type and degree of impairment, using specialized instruments and electronic equipment.

Administer radioisotopes to clinical patients or research subjects.

Administer radiopharmaceuticals or radiation intravenously to detect or treat diseases, using radioisotope equipment, under direction of a physician.

Administer standardized ability and achievement tests and interpret results to determine student strengths and areas of need.

Administer standardized ability and achievement tests and interpret results to determine students' strengths and areas of need.

Administer treatment involving application of physical agents, using equipment, moist packs, ultraviolet or infrared lamps, or ultrasound machines.

Administer treatments or therapies, such as homeopathy, hydrotherapy, Oriental or Ayurvedic medicine, electrotherapy, and diathermy, using physical agents including air, heat, cold, water, sound, or ultraviolet light to catalyze the body to heal itself.

Advise animal owners regarding sanitary measures, feeding, general care, medical conditions, or treatment options.

Advise athletes on the proper use of equipment.

Advise clients or community groups on issues related to improving general health, such as diet or exercise.

Advise customers on the selection of medication brands, medical equipment, or healthcare supplies.

Advise hospital administrators on the planning, acquisition, and use of medical equipment.

Advise manufacturing staff regarding problems with fermentation, filtration, or other bioproduction processes.

Advise oncology team members how beam modifying or immobilization devices should be used in radiation treatment plans.

Advise other physicians on the treatment of neurological problems.

Analyze and evaluate patient data or test findings to diagnose nature or extent of mental disorder.

Analyze and interpret patient, nursing, or information systems data to improve nursing services.

Analyze and interpret patients' histories, symptoms, physical findings, or diagnostic information to develop appropriate diagnoses.

Analyze and interpret results from tests, such as microbial or parasite tests, urine analyses, hormonal assays, fine needle aspirations (FNAs), and polymerase chain reactions (PCRs).

Analyze and record test data to issue reports that use charts, graphs, or narratives.

Analyze computer and information technologies to determine applicability to nursing practice, education, administration, and research.

Analyze data from research conducted to detect and measure physical phenomena.

Analyze data to determine answers to questions from customers or members of the public.

Analyze data to determine the effectiveness of specific treatments or therapy approaches.

Analyze data to determine the effectiveness of treatments or therapy approaches.

Analyze data, using statistical methods and applications, to evaluate the outcomes and effectiveness of workplace programs.

Analyze determinants responsible for specific inherited traits, and devise methods for altering traits or producing new traits.

Analyze experimental data and interpret results to write reports and summaries of findings.

Analyze incident data to identify trends in injuries, illnesses, accidents, or other hazards.

Analyze menus or recipes, standardize recipes, or test new products.

Analyze new medical procedures to forecast likely outcomes.

Analyze or synthesize client data to draw conclusions or make recommendations for art therapy.

Analyze or synthesize client data to draw conclusions or make recommendations for therapy.

Analyze records, examination information, or test results to diagnose medical conditions.

Analyze records, reports, test results, or examination information to diagnose medical condition of patient.

Analyze the results of tests or experiments to ensure conformity to specifications, using special mechanical or electrical devices.

Apply current technology to music therapy practices.

Apply knowledge of computer science, information science, nursing, and informatics theory to nursing practice, education, administration, or research, in collaboration with other health informatics specialists.

Apply protective or injury preventive devices, such as tape, bandages, or braces, to body parts, such as ankles, fingers, or wrists.

Apply selected research findings to practice.

Appraise equipment to determine contract terms or trade-in values.

Arrange for research study sites and determine staff or equipment availability.

Arrange funeral home equipment and perform general maintenance.

Assemble and use equipment, such as catheters, tracheotomy tubes, or oxygen suppliers.

Assemble, test, or maintain circuitry or electronic components, according to engineering instructions, technical manuals, or knowledge of electronics, using hand or power tools.

Assess an individual child's needs, limitations, and potential, using observation, review of school records, and consultation with parents and school personnel.

Assess eligibility of potential subjects through methods such as screening interviews, reviews of medical records, or discussions with physicians and nurses.

Assess patients' general physical appearance to make diagnoses.

Assess the risks and benefits of therapies for allergic and immunologic disorders.

Assess urgent and emergent health conditions, using both physiologically and technologically derived data.

Assign the patient to diagnosis-related groups (DRGs), using appropriate computer software.

Assist customers by answering simple questions, locating items, or referring them to the pharmacist for medication information.

Assist in applying casts, splints, braces, or similar devices.

Assist nurses or physicians in the operation of medical equipment or provision of patient care.

Assist pathologists or other physicians to collect cell samples by fine needle aspiration (FNA) biopsy or other method.

Assist with on-the-job training of new employees or students or provide input to supervisors regarding training performance.

Attach electrodes to patients, using adhesives.

Attach electrodes to the patients' chests, arms, and legs, connect electrodes to leads from the electrocardiogram (EKG) machine, and operate the EKG machine to obtain a reading.

Attend clinical and research conferences and read scientific literature to keep abreast of technological advances and current genetic research findings.

Attend sales or trade meetings or read related publications to obtain information about market conditions, business trends, environmental regulations, or industry developments.

Attend training classes to maintain certification licensure, keep abreast of new developments in the field, or maintain existing knowledge.

Attend workshops, seminars, or professional meetings to remain informed of new developments in school psychology.

Authorize drug refills and provide prescription information to pharmacies.

Build and shape wax teeth, using small hand instruments and information from observations or dentists' specifications.

Calculate amount of pollutant in samples or compute air pollution or gas flow in industrial processes, using chemical and mathematical formulas.

Calculate design specifications or cost, material, and resource estimates, and prepare project schedules and budgets.

Calculate, measure, and record radiation dosage or radiopharmaceuticals received, used, and disposed, using computer and following physician's prescription.

Calibrate and test anesthesia equipment.

Calibrate exercise or testing equipment.

Calibrate, troubleshoot, or repair equipment and correct malfunctions, as needed.

Care for athletic injuries, using physical therapy equipment, techniques, or medication.

Care for individuals or families during periods of incapacitation, family disruption, or convalescence, providing companionship, personal care, or help in adjusting to new lifestyles.

Check, test, and maintain cardiology equipment, making minor repairs when necessary, to ensure proper operation.

Clamp, ligate, or cauterize blood vessels to control bleeding during surgical entry, using hemostatic clamps, suture ligatures, or electrocautery equipment.

Clean and help maintain equipment or work areas and sterilize glassware, according to prescribed methods.

Clean and inspect galley equipment, kitchen appliances, and work areas to ensure cleanliness and functional operation.

Clean and lubricate equipment.

Clean and maintain equipment, using hand tools.

Clean and restock operating room, gathering and placing equipment and supplies and arranging instruments according to instructions, such as a preference card.

Clean and sterilize instruments, equipment, or materials.

Clean and wash rigs, ambulances, or equipment.

Clean contaminated equipment or areas for reuse, using detergents or solvents, sandblasters, filter pumps, or steam cleaners.

Clean or maintain photoprocessing or darkroom equipment, using ultrasonic equipment or cleaning and rinsing solutions.

Clean or sterilize dishes, kitchen utensils, equipment, or facilities.

Clean the crematorium, including tables, floors, and equipment.

Clean, check, and maintain sonographic equipment, submitting maintenance requests or performing minor repairs as necessary.

Code, evaluate, or interpret collected study data.

Collaborate in research studies.

Collaborate with biologists and other professionals to conduct appropriate genetic and biochemical analyses.

Collaborate with colleagues and community agencies to address teaching and research issues.

Collaborate with colleagues to address teaching and research issues.

Collaborate with colleagues to exchange information, such as selling strategies or marketing information.

Collaborate with engineers or physicians to institute control or remedial measures for hazardous or potentially hazardous conditions or equipment.

Collaborate with general dentists, specialists, and other health professionals to develop solutions to dental and oral health concerns.

Collaborate with other health care professionals to develop and revise treatment plans, based on identified needs and assessment data.

Collaborate with other scientists in the design, development, and testing of experimental, industrial, or medical equipment, instrumentation, and procedures.

Collaborate with others to design or implement interdisciplinary treatment programs.

Collect and analyze biological data about relationships among and between organisms and their environment.

Collect and analyze data to evaluate the effectiveness of academic programs and other services, such as behavioral management systems.

Collect and record patient information, such as medical history or examination results, in electronic or handwritten medical records.

Collect and test water and sewage samples, using test equipment and color analysis standards.

Collect data regarding potential hazards from new equipment or products linked to green practices.

Collect data related to ecological or human health risks at brownfield sites.

Collect information about clients through interviews, observation, or tests.

Collect information about individuals or clients, using interviews, case histories, observational techniques, and other assessment methods.

Collect information from individuals to compile vital statistics about the general health of community members.

Collect medical histories and general health and lifestyle information from patients.

Collect ophthalmic measurements or other diagnostic information, using ultrasound equipment, such as A-scan ultrasound biometry or B-scan ultrasonography equipment.

Collect patients' medical information needed to customize tests.

Collect samples of gases, soils, water, industrial wastewater, or asbestos products to conduct tests on pollutant levels or identify sources of pollution.

Collect supplementary information needed to assist client, such as employment records, medical records, or school reports.

Collect, record, and maintain patient information, such as medical histories, reports, or examination results.

Collect, record, and maintain patient information, such as medical history, reports, or examination results.

Communicate examination results or diagnostic information to referring physicians, patients, or families.

Communicate research findings on various types of diseases to health practitioners, policy makers, and the public.

Communicate test results to state and federal representatives and general public.

Communicate with dispatchers concerning delays, unsafe sites, accidents, equipment breakdowns, or other maintenance problems.

Communicate with dispatchers or treatment center personnel to provide information about situation, to arrange reception of victims, or to receive instructions for further treatment.

Communicate with non-speaking students, using sign language or computer technology.

Communicate with suppliers regarding the design or specifications of bioproduction equipment, instrumentation, or materials.

Compare nuclear medicine procedures with other types of procedures, such as computed tomography, ultrasonography, nuclear magnetic resonance imaging, and angiography.

Compile and analyze data obtained from monitoring or diagnostic tests.

Compile and analyze molecular or cellular experimental data and adjust experimental designs as necessary.

Compile and evaluate clinical practice statistics.

Compile and interpret students' test results, along with information from teachers and parents, to diagnose conditions and to help assess eligibility for special services.

Compile and maintain patients' medical records to document condition and treatment and to provide data for research or cost control and care improvement efforts.

Compile and maintain records documenting engineering schematics, installed equipment, installation or operational problems, resources used, repairs, or corrective action performed.

Compile and maintain records of food use and expenditures.

Compile and maintain records of preventive maintenance and instrument performance checks according to schedule and regulations.

Compile and record medical charts, reports, or correspondence, using typewriter or personal computer.

Compile medical care and census data for statistical reports on diseases treated, surgery performed, or use of hospital beds.

Compile, analyze, and interpret statistical data related to occupational illnesses and accidents.

Complete administrative tasks, such as entering orders into computer, answering telephone calls, or maintaining medical or facility information.

Complete and maintain accurate records or reports regarding the patients' histories and progress, services provided, or other required information.

Complete and maintain necessary records.

Complete quality control activities, monitor equipment operation, and report malfunctioning equipment to supervisor.

Compute charges for medication or equipment dispensed to hospital patients and enter data in computer.

Compute customer's installation or production costs and estimate savings from new services, products, or equipment.

Compute power and space requirements for installing medical, dental, or related equipment and install units to manufacturers' specifications.

Conduct application evaluations and analyze results to determine commercial, industrial, scientific, medical, military, or other uses for electro-optical devices.

Conduct applied research aimed at improvements in areas such as disease testing, crop quality, pharmaceuticals, and the harnessing of microbes to recycle waste.

Conduct audits at hazardous waste sites or industrial sites or participate in hazardous waste site investigations.

Conduct chemical analyses of body fluids, such as blood or urine, using microscope or automatic analyzer to detect abnormalities or diseases and enter findings into computer.

Conduct clinical or basic research.

Conduct clinical or laboratory-based research in ophthalmology.

Conduct clinical research on topics such as maternal or infant health care, contraceptive methods, breastfeeding, and gynecological care.

Conduct electrocardiogram (EKG), phonocardiogram, echocardiogram, or other cardiovascular tests to record patients' cardiac activity, using specialized electronic test equipment, recording devices, or laboratory instruments.

Conduct electrocardiogram (EKG), phonocardiogram, echocardiogram, stress testing, or other cardiovascular tests to record patients' cardiac activity, using specialized electronic test equipment, recording devices, or laboratory instruments.

Conduct exercise electrocardiogram tests to monitor cardiovascular activity under stress.

Conduct family medical studies to evaluate the genetic basis for traits or diseases.

Conduct genetic analyses of deoxyribonucleic acid (DNA) or chromosomes to diagnose small biopsies and cell samples.

Conduct home visits for pregnant women, newborn infants, or other high-risk individuals to monitor their progress or assess their needs.

Conduct in-service training sessions to disseminate information regarding equipment or instruments.

Conduct individual assessments, including interpreting measures and providing feedback for selection, placement, or promotion.

Conduct information sharing sessions, such as in-service workshops for other professionals, potential client groups, or the general community.

Conduct interviews to obtain information or evidence regarding communicable diseases or violations of health or sanitation regulations.

Conduct laboratory or clinical research on allergy or immunology topics.

Conduct medical research to aid in controlling and curing disease, to investigate new medications, and to develop and test new medical techniques.

Conduct neuropsychological evaluations such as assessments of intelligence, academic ability, attention, concentration, sensorimotor function, language, learning, and memory.

Conduct or coordinate worker training in areas such as safety laws and regulations, hazardous condition monitoring, and use of safety equipment.

Conduct or direct research on hearing or balance topics and report findings to help in the development of procedures, technology, or treatments.

Conduct or direct research on speech or hearing topics and report findings for use in developing procedures, technologies, or treatments.

Conduct or order diagnostic tests such as chest radiographs (x-rays), microbiologic tests, or endocrinologic tests.

Conduct or support research and apply research findings to practice.

Conduct presentations on research findings for clients or at research meetings.

Conduct primary patient assessments that include information from prior medical care.

Conduct radiation oncology related research, such as improving computer treatment planning systems or developing new treatment devices.

Conduct research and present scientific findings.

Conduct research concerning animal nutrition, breeding, or management to improve products or processes.

Conduct research in a particular field of knowledge and publish findings in professional journals, books, or electronic media.

Conduct research in occupational therapy.

Conduct research in the prevention or treatment of injuries or medical conditions related to sports and exercise.

Conduct research on cell organization and function, including mechanisms of gene expression, cellular bioinformatics, cell signaling, or cell differentiation.

Conduct research on hazardous waste management projects to determine the magnitude of problems and treatment or disposal alternatives and costs.

Conduct research on neuropsychological disorders.

Conduct research or provide instruction on subject matter related to athletic training or sports medicine.

Conduct research pertaining to potential environmental impacts of atomic energy-related industrial development to determine licensing qualifications.

Conduct research studies of physical work environments, organizational structures, communication systems, group interactions, morale, or motivation to assess organizational functioning.

Conduct research to develop and test surgical techniques that can improve operating procedures and outcomes related to musculoskeletal injuries and diseases.

Conduct research to develop and test surgical techniques that can improve operating procedures and outcomes.

Conduct research to develop methodologies, instrumentation, and procedures for medical application, analyzing data and presenting findings to the scientific audience and general public.

Conduct research to develop methodologies, instrumentation, and procedures for medical application, analyzing data and presenting findings.

Conduct research to develop or improve diagnostic or therapeutic counseling techniques.

Conduct research to develop or test medications, treatments, or procedures that prevent or control disease or injury.

Conduct research to develop or test medications, treatments, or procedures to prevent or control disease or injury.

Conduct research to evaluate safety levels for products.

Conduct research to generate new knowledge that can be used to address learning and behavior issues.

Conduct research to study anatomy and develop or test medications, treatments, or procedures to prevent or control disease or injury.

Conduct research, along with life scientists, chemists, and medical scientists, on the engineering aspects of the biological systems of humans and animals.

Conduct research, or assist in the conduct of research, including the collection of information and samples, such as blood, water, soil, plants and animals.

Conduct safety training or education programs and demonstrate the use of safety equipment.

Conduct social research to advance knowledge in the social work field.

Conduct social research.

Conduct standardized biological, microbiological or biochemical tests and laboratory analyses to evaluate the quantity or quality of physical or chemical substances in food or other products.

Conduct statistical studies to analyze or compare production costs for sustainable or nonsustainable designs.

Conduct stress tests, using electrocardiograph (EKG) machines.

Conduct tests of pulmonary system, using spirometer or other respiratory testing equipment.

Conduct tests of the pulmonary system using a spirometer or other respiratory testing equipment.

Conduct tests or studies such as electroencephalography (EEG), polysomnography (PSG), nerve conduction studies (NCS), electromyography (EMG), and intraoperative monitoring (IOM).

Conduct tests, such as the Amsler Grid test, to measure central visual field used in the early diagnosis of macular degeneration, glaucoma, or diseases of the eye.

Conduct training or in-services to educate clinicians and other personnel on proper use of equipment.

Conduct, or assist in the conduct of, music therapy research.

Confer with coaches to select protective equipment.

Confer with design, building, and equipment personnel to plan for construction and remodeling of food service units.

Confer with information technology specialists to develop computer applications for genetic data analysis.

Confer with physicians to formulate specifications and prescriptions for orthopedic or prosthetic devices.

Confer with research and biomanufacturing personnel to ensure the compatibility of design and production.

Confer with vendors to evaluate new equipment or reagents or to discuss the customization of product lines to meet user requirements.

Construct and evaluate electrical components for consumer electronics applications such as fuel cells for consumer electronic devices, power saving devices for computers or televisions, or energy efficient power chargers.

Construct, maintain, or repair medical supportive devices.

Consult classification manuals to locate information about disease processes.

Consult or coordinate with other rehabilitative professionals including physical and occupational therapists, rehabilitation nurses, speech pathologists, neuropsychologists, behavioral psychologists, social workers, or medical technicians.

Consult with a pathologist to determine a final diagnosis when abnormal cells are found.

Consult with and advise physicians, educators, researchers, and others regarding medical applications of physics, biology, and chemistry.

Consult with and advise physicians, educators, researchers, government health officials and others regarding medical applications of sciences, such as physics, biology, and chemistry.

Consult with chemists or biologists to develop or evaluate novel technologies.

Consult with engineers regarding technical problems with products.

Consult with other professionals about patients' neurological conditions.

Consult with other professionals, agencies, or universities to discuss therapies, treatments, counseling resources or techniques, and to share occupational information.

Consult with physicians about ordering and interpreting tests or providing treatments.

Contact industry representatives to ensure equipment and software specifications necessary for successful study completion.

Contact new or existing customers to discuss how specific products or services can meet their needs.

Contact outside health care providers and communicate with subjects to obtain follow-up information.

Control equipment that coats lenses to alter their reflective qualities.

Control or operate chemical processes or systems of machines, using panelboards, control boards, or semi-automatic equipment.

Control or operate equipment in which chemical changes or reactions take place during the processing of industrial or consumer products.

Coordinate molecular or cellular research activities with scientists specializing in other fields.

Coordinate neurological services with other health care team activities.

Coordinate or participate in the positioning of patients, using body stabilizing equipment or protective padding to provide appropriate exposure for the procedure or to protect against nerve damage or circulation impairment.

Coordinate recipe development and standardization and develop new menus for independent food service operations.

Coordinate with treatment center personnel to obtain patients' vital statistics and medical history, to determine the circumstances of the emergency, and to administer emergency treatment.

Coordinate work with clerical personnel or other technologists and technicians.

Counsel patients or others on the background of neurological disorders including risk factors, or genetic or environmental concerns.

Create a model of patient's mouth by pouring plaster into a dental impression and allowing plaster to set.

Create or use statistical models for the analysis of genetic data.

Create three-dimensional images of the eye, using computed tomography (CT).

Crossbreed animals with existing strains or cross strains to obtain new combinations of desirable characteristics.

Demonstrate correct use of exercise equipment or performance of exercise routines.

Demonstrate use and care of equipment for tenant use.

Describe and express observations and conclusions in mathematical terms.

Design and administer training programs for new employees and continuing education for existing employees.

Design and build safety equipment.

Design and conduct evaluations and diagnostic studies to assess the quality and performance of health education programs.

Design and create, or requisition, special supplies and equipment, such as splints, braces, and computer-aided adaptive equipment.

Design and deliver technology, such as prosthetic devices, to assist people with disabilities.

Design and explain treatment plans based on patient information, such as medical history, reports, and examination results.

Design and fabricate appliances, such as space maintainers, retainers, and labial and lingual arch wires.

Design and fabricate dental prostheses, or supervise dental technicians and laboratory bench workers who construct the devices.

Design and maintain genetics computer databases.

Design art therapy sessions or programs to meet client's goals or objectives.

Design classes and programs to meet the needs of special students.

Design computer simulations to model physical data so that it can be better understood.

Design databases to support healthcare applications, ensuring security, performance and reliability.

Design databases, such as mutagenesis libraries.

Design evaluation programs regarding the quality and effectiveness of nursing practice or organizational systems.

Design individualized care plans, using a variety of treatments.

Design molecular or cellular laboratory experiments, oversee their execution, and interpret results.

Design music therapy experiences, using various musical elements to meet client's goals or objectives.

Design or build laboratory equipment needed for special research projects.

Design or conduct follow-up experimentation, based on generated data, to meet established process objectives.

Design or develop medical diagnostic or clinical instrumentation, equipment, or procedures, using the principles of engineering and biobehavioral sciences.

Design or direct bench or pilot production experiments to determine the scale of production methods that optimize product yield and minimize production costs.

Design or implement rehabilitation plans for patients with cognitive dysfunction.

Design or modify engineering schematics for electrical transmission and distribution systems or for electrical installation in residential, commercial, or industrial buildings, using computer-aided design (CAD) software.

Design or perform experiments with equipment, such as lasers, accelerators, or mass spectrometers.

Design or provide music therapy experiences to address client needs, such as using music for self-care, adjusting to life changes, improving cognitive functioning, raising self-esteem, communicating, or controlling impulses.

Design or use surveillance tools, such as screening, lab reports, and vital records, to identify health risks.

Design orthopedic and prosthetic devices, based on physicians' prescriptions and examination and measurement of patients.

Design patient education programs that include information required to make informed health care and treatment decisions.

Design sampling plans or coordinate the field collection of samples such as tissue specimens.

Design the arrangement of radiation fields to reduce exposure to critical patient structures, such as organs, using computers, manuals, and guides.

Design, conduct, or provide support to nursing informatics research.

Design, develop, or employ alternative diagnostic or communication devices or strategies.

Design, develop, select, test, implement, and evaluate new or modified informatics solutions, data structures, and decision-support mechanisms to support patients, health care professionals, and their information management and human-computer and human-technology interactions within health care contexts.

Design, implement, or evaluate health service delivery systems to improve the health of targeted populations.

Design, make, or fit prosthodontic appliances, such as space maintainers, bridges, or dentures, or write fabrication instructions or prescriptions for denturists or dental technicians.

Detect and map radiopharmaceuticals in patients' bodies, using a camera to produce photographic or computer images.

Determine availability of necessary equipment or supplies for operative procedures.

Determine genetic composition of animal populations and heritability of traits, using principles of genetics.

Determine the effects of drug therapies, antibiotics, or new surgical techniques by testing them on animals.

Determine the nature of code violations and actions to be taken, and issue written notices of violation, participating in enforcement hearings, as necessary.

Determine the three-dimensional structure of biological macromolecules.

Develop advertising and other informational materials to be used in subject recruitment.

Develop and maintain computerized record management systems to store and process data, such as personnel activities and information, and to produce reports.

Develop and maintain liaisons and effective working relations with groups and individuals, agencies, and the public to encourage cooperative management strategies or to develop information and interpret findings.

Develop and prepare packets containing information about social service agencies, assistance organizations, and programs that might be useful for inmates or offenders.

Develop and use multimedia course materials and other current technology, such as online courses.

Develop assays that monitor cell characteristics.

Develop client treatment plans based on research, clinical experience, and client histories.

Develop exercise programs to improve participant strength, flexibility, endurance, or circulatory functioning, in accordance with exercise science standards, regulatory requirements, and credentialing requirements.

Develop individualized treatment plans for patients, considering patient preferences, clinical data, or the risks and benefits of therapies.

Develop lists of prospective clients from sources such as newspaper items, company records, local merchants, or customers.

Develop manufacturing, assembly, and fabrication processes of lasers, masers, infrared, and other light-emitting and light-sensitive devices.

Develop methodologies for transferring procedures or biological processes from laboratories to commercial-scale manufacturing production.

Develop models or computer simulations of human biobehavioral systems to obtain data for measuring or controlling life processes.

Develop new business by contacting potential clients, making sales presentations, and writing proposals.

Develop new methods to study the mechanisms of biological processes.

Develop new products and procedures for sterilization, food and pharmaceutical supply preservation, or microbial contamination detection.

Develop or adopt new tests or instruments to improve diagnosis of diseases.

Develop or deliver training programs for health information technology, creating operating manuals as needed.

Develop or execute tests to detect diseases, genetic disorders, or other abnormalities.

Develop or expand and implement medical programs or health services that promote research, rehabilitation, and community health.

Develop or implement policies or practices to ensure the privacy, confidentiality, or security of patient information.

Develop or otherwise produce film records of magnetic resonance images.

Develop or test new drugs or medications intended for commercial distribution.

Develop practice protocols for mental health problems, based on review and evaluation of published research.

Develop protocols to improve existing genetic techniques or to incorporate new diagnostic procedures.

Develop requirements for the use of patient immobilization devices and positioning aides, such as molds or casts, as part of treatment plans to ensure accurate delivery of radiation and comfort of patient.

Develop statistical models or simulations using statistical or modeling software.

Develop strategies, policies or procedures for introducing, evaluating, or modifying information technology applied to nursing practice, administration, education, or research.

Develop theories and laws on the basis of observation and experiments, and apply these theories and laws to problems in areas such as nuclear energy, optics, and aerospace technology.

Develop training programs or routines designed to improve athletic performance.

Develop treatment plans based on diagnoses and on evaluation of factors, such as age and general health, or procedural risks and costs.

Develop, implement, or evaluate health information technology applications, tools, processes, or structures to assist nurses with data management.

Diagnose and treat conditions involving injury to the central nervous system, such as cerebrovascular accidents, neoplasms, infectious or inflammatory diseases, degenerative diseases, head traumas, demyelinating diseases, and various forms of dementing illnesses.

Diagnose and treat neural and psychological conditions in medical and surgical populations, such as patients with early dementing illness or chronic pain with a neurological basis.

Diagnose diseases or study medical conditions, using techniques such as gross pathology, histology, cytology, cytopathology, clinical chemistry, immunology, flow cytometry, or molecular biology.

Diagnose health conditions, based on patients' symptoms and health histories, laboratory and diagnostic radiology test results, or other physiological measurements, such as electrocardiograms and electroencephalographs.

Diagnose health problems by reviewing patients' health and medical histories, questioning, observing, and examining patients and interpreting x-rays.

Diagnose medical conditions of patients using records, reports, test results, or examination information.

Diagnose neurological conditions based on interpretation of examination findings, histories, or test results.

Diagnose or treat allergic or immunologic conditions.

Direct nuclear medicine technologists or technicians regarding desired dosages, techniques, positions, and projections.

Direct patients in simple prescribed exercises or in the use of braces or artificial limbs.

Direct, coordinate, organize, or prioritize biological laboratory activities.

Disassemble and clean anesthesia equipment.

Disassemble malfunctioning equipment and remove, repair, or replace defective parts, such as motors, clutches, or transformers.

Discuss with surgeon the nature of the surgical procedure, including operative consent, methods of operative exposure, diagnostic or laboratory data, or patient-advanced directives or other needs.

Dislodge and clear jammed materials or other items from machinery or equipment, using hand tools.

Dispense medical devices or drugs, and calculate dosages and provide instructions as necessary.

Disseminate information about nursing informatics science and practice to the profession, other health care professions, nursing students, and the public.

Disseminate information by writing reports and scientific papers or journal articles, and by making presentations and giving talks for schools, clubs, interest groups and park interpretive programs.

Distinguish between psychogenic and neurogenic syndromes, two or more suspected etiologies of cerebral dysfunction, or between disorders involving complex seizures.

Distribute flyers, brochures, or other informational or educational documents to inform members of a targeted community.

Document activities and record information, such as the numbers of applications completed, presentations conducted, and persons assisted.

Document data related to patients' care, including assessment results, interventions, medications, patient responses, or treatment changes.

Document patient information including session notes, progress notes, recommendations, and treatment plans.

Document patients' health histories, symptoms, physical conditions, or other diagnostic information.

Document patients' histories, including identifying data, chief complaints, illnesses, previous medical or family histories, or psychosocial characteristics.

Document specimens by verifying patients' and specimens' information.

Document the performance, interpretation, or outcomes of all procedures performed.

Drain equipment, and pump water or other solutions through to flush and clean tanks or equipment.

Dress and suture wounds and apply splints or other protective devices.

Drive truck equipped with power spraying equipment.

Drive trucks or other heavy equipment to convey contaminated waste to designated sea or ground locations.

Drive trucks, following established routes, through residential streets or alleys or through business or industrial areas.

Dump or pour specified amounts of materials into machinery or equipment.

Dump or scoop prescribed solid, granular, or powdered materials into equipment.

Educate equipment operators on the proper use of equipment.

Educate patients and family members regarding prenatal, intrapartum, postpartum, newborn, or interconception care.

Educate physicians, students, and other personnel in medical laboratory professions, such as medical technology, cytotechnology, or histotechnology.

Engage in research activities related to nursing.

Ensure that equipment or devices are properly stored after use.

Enter data, such as demographic characteristics, history and extent of disease, diagnostic procedures, or treatment into computer.

Enter factors, such as amount and quality of radiation beam, and filming sequence, into computer.

Enter patient, specimen, insurance, or billing information into computer.

Enter prescription information into computer databases.

Establish and follow emergency or contingency plans for mothers and newborns.

Establish neurobehavioral baseline measures for monitoring progressive cerebral disease or recovery.

Establish practice guidelines for specialty areas such as primary health care of women, care of the childbearing family, and newborn care.

Establish work schedules and assignments for staff, according to workload, space, and equipment availability.

Establish, teach, and monitor students' compliance with safety rules for handling chemicals, equipment, and other hazardous materials.

Evaluate and recommend upgrades or improvements to existing computerized healthcare systems.

Evaluate clients' physical or mental condition, based on review of client information.

Evaluate genetic data by performing appropriate mathematical or statistical calculations and analyses.

Evaluate hearing or speech and language test results, barium swallow results, or medical or background information to diagnose and plan treatment for speech, language, fluency, voice, or swallowing disorders.

Evaluate label information for accuracy and conformance to regulatory requirements.

Evaluate new supplies and equipment to ensure operability in specific laboratory settings.

Evaluate new technologies to enhance or complement current research.

Evaluate patients' laboratory and medical records, requesting assistance from other practitioners when necessary.

Evaluate patients' vital signs or laboratory data to determine emergency intervention needs and priority of treatment.

Evaluate patients' vital signs or laboratory data to determine emergency intervention needs. Evaluate product designs for safety.

Evaluate technical specifications to identify equipment or systems best suited for intended use and possible purchase, based on specifications, user needs, or technical requirements.

Evaluate the effectiveness of counseling or treatments and the accuracy and completeness of diagnoses, modifying plans or diagnoses as necessary.

Evaluate the functioning of the neuromusculoskeletal system and the spine using systems of chiropractic diagnosis.

Evaluate the safety, efficiency, and effectiveness of biomedical equipment.

Evaluate treatment outcomes and recommend new or altered treatments as necessary to further promote, restore, or maintain health.

Evaluate, diagnose, or treat genetic diseases.

Evaluate, fit, or adjust prosthetic or orthotic devices or recommend modification to orthotist.

Examine cell samples to detect abnormalities in the color, shape, or size of cellular components and patterns.

Examine cells stained with dye to locate abnormalities.

Examine instruments, equipment, and operating room to ensure sterility.

Examine medical equipment or facility's structural environment and check for proper use of equipment to protect patients and staff from electrical or mechanical hazards and to ensure compliance with safety regulations.

Examine or conduct laboratory or diagnostic tests on patients to provide information on general physical condition or mental disorder.

Examine patient to obtain information on medical condition and surgical risk.

Examine patients or order, perform, and interpret diagnostic tests to obtain information on medical condition and determine diagnosis.

Examine patients to obtain information about functional status of areas, such as vision, physical strength, coordination, reflexes, sensations, language skills, cognitive abilities, and mental status.

Examine patients using equipment, such as radiograph (x-ray) machines or fluoroscopes, to determine the nature and extent of disorder or injury.

Examine permits, licenses, applications, and records to ensure compliance with licensing requirements.

Examine teeth, gums, and related tissues, using dental instruments, x-rays, or other diagnostic equipment, to evaluate dental health, diagnose diseases or abnormalities, and plan appropriate treatments.

Examine the molecular or chemical aspects of immune system functioning.

Explain and enforce safety rules and regulations governing sports, recreational activities, and the use of exercise equipment.

Explain or demonstrate correct operation or preventive maintenance of medical equipment to personnel.

Extract deoxyribonucleic acid (DNA) or perform diagnostic tests involving processes such as gel electrophoresis, Southern blot analysis, and polymerase chain reaction analysis.

Fabricate beam modifying devices, such as compensators, shields, and wedge filters.

Fabricate patient immobilization devices, such as molds or casts, for radiation delivery.

Fabricate, alter, or repair dental devices, such as dentures, crowns, bridges, inlays, or appliances for straightening teeth.

Fabricate, dress down, or substitute parts or major new items to modify equipment to meet unique operational or research needs, working from job orders, sketches, modification orders, samples, or discussions with operating officials.

Facilitate and promote activities, such as lunches, seminars, or tours, to foster healthcare information privacy or security awareness within the organization.

File and maintain records.

Fill chipped or low spots in surfaces of devices, using acrylic resins.

Fill out and maintain client-related paperwork, including federal- and state-mandated forms, client diagnostic records, and progress notes.

Fill out defective equipment reports.

Fit, dispense, and repair assistive devices, such as hearing aids.

Fit, test, and evaluate devices on patients, and make adjustments for proper fit, function, and comfort.

Flush or clean equipment, using steam hoses or mechanical reamers.

Gather and maintain patient information and records, including social or medical history obtained from patients, relatives, or other professionals.

Gather client information from sources such as case documentation, client observation, or interviews of client or family members.

Gather diagnostic data from sources such as case documentation, observations of clients, or interviews with clients or family members.

Gather information about community mental health needs or resources that could be used in conjunction with therapy.

Gather information about offenders' backgrounds by talking to offenders, their families and friends, and other people who have relevant information.

Gather information from caregivers, nurses, or physicians about patient condition, treatment plans, or appropriate activities.

Gather information on patients' illnesses and medical history to guide the choice of diagnostic procedures for therapy.

Help clients improve decision making, abstract reasoning, memory, sequencing, coordination, and perceptual skills, using computer programs.

Help production workers by performing duties of lesser skill, such as supplying or holding materials or tools, or cleaning work areas and equipment.

Identify and communicate risks associated with specific neurological surgical procedures, such as epilepsy surgery.

Identify and outline bodily structures using imaging procedures, such as x-ray, magnetic resonance imaging, computed tomography, or positron emission tomography.

Identify and resolve equipment malfunctions, working with manufacturers or field representatives as necessary to procure replacement parts.

Identify and treat major neurological system diseases and disorders, such as central nervous system infection, cranio spinal trauma, dementia, and stroke.

Identify asbestos, lead, or other hazardous materials to be removed, using monitoring devices.

Identify correct anatomical and proportional point locations based on patients' anatomy and positions, contraindications, and precautions related to treatments, such as intradermal needles, moxibustion, electricity, guasha, or bleeding.

Identify environmental impediments to client or patient progress through interviews and review of patient records.

Identify interested and qualified customers to provide them with additional information.

Identify malfunctioning equipment or devices.

Identify psychological, emotional, or behavioral issues and diagnose disorders, using information obtained from interviews, tests, records, or reference materials.

Identify the etiology, pathogenesis, morphological change, and clinical significance of diseases.

Identify tissue structures or cell components to be used in the diagnosis, prevention, or treatment of diseases.

Identify, collect, record, or analyze data that are relevant to the nursing care of patients.

Identify, compile, abstract, and code patient data, using standard classification systems.

Immobilize patient for placement on stretcher and ambulance transport, using backboard or other spinal immobilization device.

Implement appropriate industrial emergency response procedures.

Incorporate research findings into practice as appropriate.

Increase social work knowledge by reviewing current literature, conducting social research, or attending seminars, training workshops, or classes.

Indicate artifacts or interferences derived from sources outside of the brain, such as poor electrode contact or patient movement, on electroneurodiagnostic recordings.

Inform customers of estimated delivery schedules, service contracts, warranties, or other information pertaining to purchased products.

Inform local, state, national, and international health policies related to information management and communication, confidentiality and security, patient safety, infrastructure development, and economics.

Inform patients or families of neurological diagnoses and prognoses, or benefits, risks and costs of various treatment plans.

Input data into databases.

Insert convex celluloid or cotton between eyeballs and eyelids to prevent slipping and sinking of eyelids.

Inspect and test malfunctioning medical or related equipment, following manufacturers' specifications and using test and analysis instruments.

Inspect equipment or monitor operating conditions, meters, and gauges to determine load requirements and detect malfunctions.

Inspect equipment or units to detect leaks or malfunctions, shutting equipment down, if necessary.

Inspect facilities and recommend building or equipment modifications to ensure emergency readiness and compliance to access, safety, and sanitation regulations.

Inspect facilities, machinery, or safety equipment to identify and correct potential hazards, and to ensure safety regulation compliance.

Inspect images for quality, using magnetic resonance scanner equipment and laser camera.

Inspect or evaluate workplace environments, equipment, or practices to ensure compliance with safety standards and government regulations.

Inspect specified areas to ensure the presence of fire prevention equipment, safety equipment, or first-aid supplies.

Install or maintain electrical control systems, industrial automation systems, or electrical equipment, including control circuits, variable speed drives, or programmable logic controllers.

Install safety devices on machinery or direct device installation.

Instruct and monitor students in the use and care of equipment and materials to prevent injuries and damage.

Instruct and monitor students in the use and care of equipment and materials to prevent injury and damage.

Instruct and monitor students in the use of equipment and materials to prevent injuries and damage.

Instruct medical staff or students in magnetic resonance imaging (MRI) procedures or equipment operation.

Instruct medical students, graduate students, or others in methods or procedures for diagnosis and management of genetic disorders.

Instruct nursing staff in areas such as the assessment, development, implementation, and evaluation of disability, illness, management, technology, or resources.

Instruct research staff in scientific and procedural aspects of studies including standards of care, informed consent procedures, or documentation procedures.

Instruct through lectures, discussions, and demonstrations in one or more subjects, such as English, mathematics, or social studies.

Instruct undergraduate and graduate students within the areas of cellular or molecular biology.

Integrate behavioral, developmental, improvisational, medical, or neurological approaches into music therapy treatments.

Integrate software or hardware components, using computer, microprocessor, or control architecture.

Interpret chemical reactions visible through sight glasses or on television monitors and review laboratory test reports for process adjustments.

Interpret clinical or diagnostic test results.

Interpret diagnostic or laboratory tests, such as electrocardiograms (EKGs) and renal functioning tests.

Interpret diagnostic test results to make appropriate differential diagnoses.

Interpret exercise program participant data to evaluate progress or identify needed program changes.

Interpret information obtained from electrocardiograms (EKGs) or radiographs (x-rays).

Interpret protocols and advise treating physicians on appropriate dosage modifications or treatment calculations based on patient characteristics.

Interpret results of preoperative tests and physical examinations.

Interpret safety regulations for others interested in industrial safety, such as safety engineers, labor representatives, and safety inspectors.

Interpret test information to resolve design-related problems.

Interpret test results and prepare psychological reports for teachers, administrators, and parents.

Interpret the artistic creations of clients to assess their functioning, needs, or progress.

Interpret the results of neuroimaging studies, such as Magnetic Resonance Imaging (MRI), Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT), and Positron Emission Tomography (PET) scans.

Interpret, translate, or provide cultural mediation related to health services or information for community members.

Interview clients, review records, and confer with other professionals to evaluate individuals' mental and physical condition and to determine their suitability for participation in a specific program.

Interview clients, review records, conduct assessments, or confer with other professionals to evaluate the mental or physical condition of clients or patients.

Interview employers and employees to obtain information about work environments and workplace incidents.

Interview individuals or family members to compile information on social, educational, criminal, institutional, or drug history.

Interview new patients to complete admission forms, to assess their mental health status, or to obtain their mental health and treatment history.

Interview patients to obtain information, such as complaints, symptoms, medical histories, and family histories.

Interview patients to obtain medical information and measure their vital signs, weight, and height.

Interview patients upon admission and record information.

Inventory and order medical, lab, or office supplies or equipment.

Investigate industrial accidents, injuries, or occupational diseases to determine causes and preventive measures.

Investigate the adequacy of ventilation, exhaust equipment, lighting, or other conditions that could affect employee health, comfort, or performance.

Investigate the nature, composition, or expression of genes or research how genetic engineering can impact these processes.

Issue and store funeral equipment.

Issue medications from dispensary and maintain records in accordance with specified procedures.

Keep a current record of staff members' whereabouts and availability.

Keep financial records or perform other bookkeeping duties, such as handling credit or collections or mailing monthly statements to patients.

Keep records of maintenance, repair, and required updates of equipment.

Keep records or prepare reports for owner or management concerning visits with clients.

Key commands and data into computer to document and specify scan sequences, adjust transmitters and receivers, or photograph certain images.

Learn about competitors' products or consumers' interests or concerns to answer questions or provide more complete information.

Learn about new developments in counseling by reading professional literature, attending courses and seminars, or establishing and maintaining contact with other social service agencies.

Lift, push, and swing nozzles, hoses, and tubes to direct spray over designated areas.

Load and unload film cassettes used to record images from procedures.

Load digital images onto computers directly from cameras or from storage devices, such as flash memory cards or universal serial bus (USB) devices.

Load newly constructed teeth into porcelain furnaces to bake the porcelain onto the metal framework.

Maintain accurate and complete student records as required by law, district policy, and administrative regulations.

Maintain accurate and complete student records as required by laws, district policies, and administrative regulations.

Maintain accurate case histories of patients.

Maintain accurate laboratory records and data.

Maintain accurate, complete, and correct student records as required by laws, district policies, and administrative regulations.

Maintain accurate, detailed reports and records.

Maintain all required environmental records and documentation.

Maintain an unobstructed operative field, using surgical retractors, sponges, or suctioning and irrigating equipment.

Maintain and apply knowledge of current policies, regulations, and industrial processes.

Maintain and calibrate radioisotope and laboratory equipment.

Maintain and clean equipment, work areas, or shelves.

Maintain and repair materials, work sites, and equipment.

Maintain awareness of advances in medicine, computerized diagnostic and treatment equipment, data processing technology, government regulations, health insurance changes, and financing options.

Maintain case history records and prepare reports.

Maintain complete and detailed records of patients' health care plans and prognoses.

Maintain confidentiality of records relating to clients' treatment.

Maintain contact with sponsors to schedule and coordinate site visits or to answer questions about issues such as incomplete data.

Maintain current knowledge of relevant research.

Maintain customer records, using automated systems.

Maintain databases of experiment characteristics or results.

Maintain databases, mailing lists, telephone networks, and other information to facilitate the functioning of health education programs.

Maintain dental equipment and sharpen and sterilize dental instruments.

Maintain detailed and complete records of health care plans and prognoses.

Maintain documentation of all patients' contacts, reviewing and updating records as necessary.

Maintain equipment inventories, and select, store, or issue equipment as needed.

Maintain files and records of surgical procedures.

Maintain files, such as hazardous waste databases, chemical usage data, personnel exposure information, or diagrams showing equipment locations.

Maintain financial records, order merchandise, or prepare accounts.

Maintain fitness equipment.

Maintain instruments, equipment, or machinery to ensure proper working condition.

Maintain inventories of endoscopic equipment and supplies.

Maintain laboratory equipment, such as microscopes, mass spectrometers, microtomes, immunostainers, tissue processors, embedding centers, and water baths.

Maintain laboratory notebooks that record research methods, procedures, and results.

Maintain laboratory, research, or treatment records, as well as inventories of pharmaceuticals, equipment, or supplies.

Maintain massage areas by restocking supplies or sanitizing equipment.

Maintain medical records, technical library, or correspondence files.

Maintain ophthalmic instruments or equipment.

Maintain or operate a variety of health record indexes or storage and retrieval systems to collect, classify, store, or analyze information.

Maintain or repair endoscopic equipment.

Maintain patient records at all stages, including initial and subsequent evaluation and treatment activities.

Maintain patients' records.

Maintain records of customer prescriptions, work orders, and payments.

Maintain records of patient care, condition, progress, or problems to report and discuss observations with supervisor or case manager.

Maintain records that include patient information, sonographs and interpretations, files of correspondence, publications and regulations, or quality assurance records, such as pathology, biopsy, or post-operative reports.

Maintain records, such as itemized lists of clothing or valuables delivered with body and names of persons embalmed.

Maintain records, such as pharmacy files, patient profiles, charge system files, inventories, control records for radioactive nuclei, or registries of poisons, narcotics, or controlled drugs.

Maintain records, such as quantities or types of processing completed, materials used, or customer charges.

Maintain required records of study activity including case report forms, drug dispensation records, or regulatory forms.

Maintain student attendance records, grades, and other required records.

Maintain student records, including special education reports, confidential records, records of services provided, and behavioral data.

Maintain system logs or manuals to document testing or operation of equipment.

Maintain treatment records.

Maintain updated client records with plans, notes, appropriate forms, or related information.

Maintain vehicles and medical and communication equipment and replenish first aid equipment and supplies.

Maintain, repair, and lubricate equipment, using hand tools and power tools.

Make and modify plaster casts of areas to be fitted with prostheses or orthoses to guide the device construction process.

Make appointments, keep records, or perform other clerical duties in doctors' offices or clinics.

Make computations relating to load requirements of wiring or equipment, using algebraic expressions and standard formulas.

Make minor repairs, lubricate, and maintain equipment, using hand tools.

Make special pickups of recyclable materials, such as food scraps, used oil, discarded computers, or other electronic items.

Manage change in integrated health care delivery systems, such as work restructuring, technological innovations, and shifts in the focus of care.

Manage funeral home finances, including receiving payments, making bank deposits, or performing general bookkeeping duties.

Manage newborn care during the first weeks of life.

Manage surgery services, including planning, scheduling and coordination, determination of procedures, or procurement of supplies and equipment.

Manage teams of engineers by creating schedules, tracking inventory, creating or using budgets, or overseeing contract obligations or deadlines.

Manage the department or supervise clerical workers, directing or controlling activities of personnel in the medical records department.

Measure amount of body fat, using such equipment as hydrostatic scale, skinfold calipers, or tape measures.

Measure and record food and liquid intake or urinary and fecal output, reporting changes to medical or nursing staff.

Measure and record lens power, using lensometers.

Measure and record patients' vital signs, such as height, weight, temperature, blood pressure, pulse, or respiration.

Measure and take impressions of patients' jaws and teeth to determine the shape and size of dental prostheses, using face bows, dental articulators, recording devices, and other materials.

Measure clients' bridge and eye size, temple length, vertex distance, pupillary distance, and optical centers of eyes, using measuring devices.

Measure glandular activity, blood volume, red cell survival, or radioactivity of patient, using scanners, Geiger counters, scintillometers, or other laboratory equipment.

Measure patients' body parts and mark locations where electrodes are to be placed.

Measure the amount of radioactivity in patients or equipment, using radiation monitoring devices.

Meet with families, probation officers, police, or other interested parties to exchange necessary information during the treatment process.

Mentor new faculty members.

Modify, maintain, or repair electronics equipment or systems to ensure proper functioning.

Mold wax over denture setups to form the full contours of artificial gums.

Monitor and observe experiments, recording production and test data for evaluation by research personnel.

Monitor and perform tests on water, food, and the environment to detect harmful microorganisms or to obtain information about sources of pollution, contamination, or infection.

Monitor and record food temperatures to ensure food safety.

Monitor changes in legislation and accreditation standards that affect information security or privacy in the computerized healthcare system.

Monitor emission control devices to ensure they are operating properly and comply with state and federal regulations.

Monitor equipment operation to detect malfunctions.

Monitor gauges, recording instruments, flowmeters, or products to ensure that specified conditions are maintained.

Monitor or operate specialized equipment, such as gas chromatographs and high pressure liquid chromatographs, electrophoresis units, thermocyclers, fluorescence activated cell sorters, and phosphorimagers.

Monitor patients during tests or surgeries, using electroencephalographs (EEG), evoked potential (EP) instruments, or video recording equipment.

Monitor patients' blood pressure and heart rate using electrocardiogram (EKG) equipment during diagnostic or therapeutic procedures to notify the physician if something appears wrong.

Monitor patients' fluid intake and output to detect emerging problems, such as fluid and electrolyte imbalances.

Monitor recording instruments, flowmeters, panel lights, or other indicators and listen for warning signals to verify conformity of process conditions.

Monitor the use of diagnostic services, inpatient beds, facilities, and staff to ensure effective use of resources and assess the need for additional staff, equipment, and services.

Monitor, evaluate, and record client progress according to measurable goals described in treatment and care plan.

Monitor, evaluate, and record client progress with respect to treatment goals.

Monitor, record, and report symptoms or changes in patients' conditions.

Move control settings to make necessary adjustments on equipment units affecting speeds of chemical reactions, quality, or yields.

Notify maintenance engineers of equipment malfunctions.

Notify maintenance, stationary engineering, or other auxiliary personnel to correct equipment malfunctions or to adjust power, steam, water, or air supplies.

Observe and interview workers to obtain information about the physical, mental, and educational requirements of jobs as well as information about aspects such as job satisfaction.

Observe and record field conditions, gathering, interpreting, and reporting data such as flow meter readings and chemical levels.

Observe equipment operations so that malfunctions can be detected, and notify operators of any malfunctions.

Observe gauges, recorder, and video screens of data analysis system during imaging of cardiovascular system.

Observe production or monitor equipment to ensure safe and efficient operation.

Observe screen during scan to ensure that image produced is satisfactory for diagnostic purposes, making adjustments to equipment as required.

Observe the structure and properties of matter, and the transformation and propagation of energy, using equipment such as masers, lasers, and telescopes, to explore and identify the basic principles governing these phenomena.

Observe ultrasound display screen and listen to signals to record vascular information, such as blood pressure, limb volume changes, oxygen saturation, and cerebral circulation.

Observe ultrasound display screen and listen to signals to record vascular information, such as blood pressure, limb volume changes, oxygen saturation, or cerebral circulation.

Observe, record, and report to physician the patient's condition or injury, the treatment provided, and reactions to drugs or treatment.

Obtain a customer's previous record, or verify a prescription with the examining optometrist or ophthalmologist.

Obtain and record accurate patient history, including prior test results or information from physical examinations.

Obtain and record patient identification, medical history, or test results.

Obtain and record patient information, including patient identification, medical history, and examination results.

Obtain and record patients' medical histories.

Obtain and study medical, psychological, social, and family histories by interviewing individuals, couples, or families and by reviewing records.

Obtain building blueprints or specifications for use by engineering departments in bid preparations.

Obtain information needed to complete legal documents, such as death certificates or burial permits.

Obtain medical records from previous physicians or other health care providers for the purpose of patient evaluation.

Obtain or inspect sterile or non-sterile surgical equipment, instruments, or supplies.

Obtain patients' histories from electronic records, patient interviews, dictated reports, or by communicating with referring clinicians.

Offer health promotion or prevention activities, such as training people to use blood pressure devices or diabetes monitors.

Operate and adjust controls on equipment to purify and clarify water, process or dispose of sewage, and generate power.

Operate automated or semi-automated hoisting devices that raise refuse bins and dump contents into openings in truck bodies.

Operate computerized laboratory equipment to dehydrate, decalcify, or microincinerate tissue samples.

Operate diagnostic equipment, such as radiographic or ultrasound equipment, and interpret the resulting images.

Operate diagnostic imaging equipment to produce contrast enhanced radiographs of heart and cardiovascular system.

Operate equipment that compresses collected refuse.

Operate equipment, such as electrocardiograms (EKGs), external defibrillators, or bag valve mask resuscitators, in advanced life support environments.

Operate machines or equipment to remove, package, store, or transport loads of waste materials.

Operate mobile x-ray equipment in operating room, emergency room, or at patient's bedside.

Operate office equipment, such as voice mail messaging systems, and use word processing, spreadsheet, or other software applications to prepare reports, invoices, financial statements, letters, case histories, or medical records.

Operate ophthalmic equipment, such as autorefractors, phoropters, tomographs, or retinoscopes.

Operate or oversee operation of radiologic or magnetic imaging equipment to produce images of the body for diagnostic purposes.

Operate scanners or related computer equipment to digitize negatives, photographic prints, or other images.

Operate special equipment to perform tasks such as transferring film to videotape or producing photographic enlargements.

Operate sterilizing devices.

Operate telephone switchboard to answer, screen, or forward calls, providing information, taking messages, or scheduling appointments.

Operate ultrasound equipment to produce and record images of the motion, shape, and composition of blood, organs, tissues, or bodily masses, such as fluid accumulations.

Operate x-ray, electrocardiogram (EKG), or other equipment to administer routine diagnostic tests.

Operate, assemble, adjust, or monitor sterilizers, lights, suction machines, or diagnostic equipment to ensure proper operation.

Order and interpret diagnostic or laboratory tests.

Order and interpret the results of diagnostic tests, such as prostate specific antigen (PSA) screening, to detect prostate cancer.

Order and interpret the results of laboratory tests and diagnostic imaging procedures.

Order and monitor dental supplies and equipment inventory.

Order drugs or devices necessary for study completion.

Order medical tests, such as echocardiograms, electrocardiograms, and angiograms.

Order or interpret results of laboratory analyses of patients' blood or cerebrospinal fluid.

Order or interpret the results of tests such as laboratory tests and radiographs (x-rays).

Order, interpret, and evaluate diagnostic tests to identify and assess patient's condition.

Order, label, and count stock of medications, chemicals, or supplies and enter inventory data into computer.

Order, perform, and interpret tests and analyze records, reports, and examination information to diagnose patients' condition.

Order, perform, or interpret the results of diagnostic tests and screening procedures based on assessment results, differential diagnoses, and knowledge about age, gender and health status of clients.

Order, perform, or interpret the results of diagnostic tests, such as complete blood counts (CBCs), electrocardiograms (EKGs), and radiographs (x-rays).

Organize and lead activities designed to promote physical, mental, and social development, such as games, arts and crafts, music, and storytelling.

Organize space for study equipment and supplies.

Oversee Medicaid- and Medicare-related paperwork and recordkeeping in hospitals.

Oversee public health programs, including statistical analysis, health care planning, surveillance systems, and public health improvement.

Package, store, or move irradiated fuel elements in the underwater storage basins of nuclear reactor plants, using machines or equipment.

Participate in all levels of bioproduct development, including proposing new products, performing market analyses, designing and performing experiments, and collaborating with operations and quality control teams during product launches.

Participate in clinical research projects, such as by reviewing protocols, reviewing patient records, monitoring compliance, and meeting with regulatory authorities.

Participate in clinical research projects.

Participate in conferences or training to update or share knowledge of new hearing or balance disorder treatment methods or technologies.

Participate in conferences, training, continuing education courses, or publish research results to share knowledge of new hearing or speech disorder treatment methods or technologies.

Participate in neuroscience research activities.

Participate in preparation and management of research budgets and monetary disbursements.

Participate in research projects, conferences, or technical meetings.

Participate in the development of study protocols including guidelines for administration or data collection procedures.

Participate in the development or testing of electrical aspects of new green technologies, such as lighting, optical data storage devices, and energy efficient televisions.

Participate in the research, development, or manufacturing of medicinal and pharmaceutical preparations.

Participate in training or continuing education activities to stay abreast of engineering or industry advances.

Patrol work areas to detect leaks or equipment malfunctions or to monitor operating conditions.

Perform administrative duties, such as hiring employees, ordering supplies, or keeping records.

Perform administrative duties, such as tracking inventory and sales, submitting patient insurance information, and performing simple bookkeeping.

Perform administrative or business management tasks, such as scheduling appointments, accepting payments from clients, budgeting, or maintaining business records.

Perform administrative support tasks, such as proofreading, transcribing handwritten information, or operating calculators or computers to work with pay records, invoices, balance sheets, or other documents.

Perform advanced ophthalmic procedures, including electrophysiological, electrophysical, or microbial procedures.

Perform and document an initial exam, evaluating data to identify problems and determine a diagnosis prior to intervention.

Perform bookkeeping duties, such as credits or collections, preparing and sending financial statements or bills, and keeping financial records.

Perform clerical duties, such as scheduling exams or special procedures, keeping records, or archiving computerized images.

Perform clerical tasks, such as filing, compiling and maintaining prescription records, or composing letters.

Perform complex calculations as part of the analysis and evaluation of data, using computers.

Perform electrodiagnosis including electromyography, nerve conduction studies, or somatosensory evoked potentials of neuromuscular disorders or damage.

Perform electron microscopy or mass spectrometry to analyze specimens.

Perform epidemiological investigations of acute and chronic diseases.

Perform general administrative tasks, such as answering phones, scheduling patient appointments, or pulling and filing films.

Perform general administrative tasks, such as keeping records or writing reports.

Perform general administrative tasks, such as scheduling appointments or ordering supplies or equipment.

Perform general maintenance tasks for funeral homes, such as maintaining equipment or caring for funeral grounds.

Perform general office duties, such as answering telephones, taking dictation, or completing insurance forms.

Perform laboratory procedures following protocols including deoxyribonucleic acid (DNA) sequencing, cloning and extraction, ribonucleic acid (RNA) purification, or gel electrophoresis.

Perform medical research to further control or cure disease.

Perform minor facial rejuvenation procedures, including the use of Botox and laser technology.

Perform or evaluate the results of diagnostic tests, such as radiographs (x-rays) and electrocardiograms (EKGs).

Perform or interpret the outcomes of diagnostic imaging procedures including magnetic resonance imaging (MRI), computer tomography (CT), positron emission tomography (PET), nuclear cardiology treadmill studies, mammography, or ultrasound.

Perform or interpret the outcomes of procedures or diagnostic tests, such as lumbar punctures, electroencephalography, electromyography, and nerve conduction velocity tests. Perform physical examinations by taking vital signs, checking neurological reflexes, examining breasts, or performing pelvic examinations.

Perform preventive maintenance or service, such as cleaning, lubricating, or adjusting equipment.

Perform quality assurance system checks, such as calibrations, on treatment planning computers.

Perform quality control checks on laboratory equipment or cameras.

Perform safety checks to verify proper equipment functioning.

Perform specialized treatments in areas such as sleep disorders, neuroimmunology, neuro-oncology, behavioral neurology, and neurogenetics.

Perform specific protocol procedures such as interviewing subjects, taking vital signs, and performing electrocardiograms.

Perform statistical analysis of environmental data.

Perform supervisory duties, such as developing departmental operating budget, coordinating purchases of supplies or equipment, or preparing work schedules.

Perform surgery to prepare the mouth for dental implants, and to aid in the regeneration of deficient bone and gum tissues.

Perform team support duties, such as running errands, maintaining equipment, or stocking supplies.

Perform, order, or interpret the results of diagnostic or clinical tests.

Photograph or videotape client artwork for inclusion in client records or for promotional purposes.

Place devices, such as blood pressure cuffs, pulse oximeter sensors, nasal cannulas, surgical cautery pads, and cardiac monitoring electrodes, on patients to monitor vital signs.

Place orders for laboratory equipment and supplies.

Place products in equipment or on work surfaces for further processing, inspecting, or wrapping.

Place tooth models on apparatus that mimics bite and movement of patient's jaw to evaluate functionality of model.

Plan and administer biological research programs for government, research firms, medical industries, or manufacturing firms.

Plan and administer budgets for programs, equipment, and support services.

Plan and conduct industrial hygiene research.

Plan and conduct training programs in dietetics, nutrition, and institutional management and administration for medical students, health-care personnel, and the general public.

Plan and supervise work-experience programs in businesses, industrial shops, and school laboratories.

Plan curatorial programs for species collections that include acquisition, distribution, maintenance, or regeneration.

Plan or conduct basic genomic and biological research related to areas such as regulation of gene expression, protein interactions, metabolic networks, and nucleic acid or protein complexes.

Plan or conduct exercise physiology research projects.

Plan the use of beam modifying devices, such as compensators, shields, and wedge filters to ensure safe and effective delivery of radiation treatment.

Plan, conduct, and evaluate dietary, nutritional, and epidemiological research.

Plan, conduct, and evaluate nutrigenomic or nutrigenetic research.

Plan, develop, maintain, or operate a variety of health record indexes or storage and retrieval systems to collect, classify, store, or analyze information.

Plan, evaluate, or modify treatment programs, based on information gathered by observing and interviewing patients or by analyzing patient records.

Plan, install, repair, or troubleshoot telehealth technology applications or systems in homes.

Plan, prepare, or carry out individually designed programs of physical treatment to maintain, improve, or restore physical functioning, alleviate pain, or prevent physical dysfunction in patients.

Plan, supervise, and conduct psychological research and write papers describing research results.

Position imaging equipment and adjust controls to set exposure time and distance, according to specification of examination.

Position patient on examining table and set up and adjust equipment to obtain optimum view of specific body area as requested by physician.

Position patients on cradle, attaching immobilization devices, if needed, to ensure appropriate placement for imaging.

Position radiation fields, radiation beams, and patient to allow for most effective treatment of patient's disease, using computer.

Prepare and administer budgets for food, equipment, and supplies.

Prepare and analyze organ, tissue, and cell samples to identify toxicity, bacteria, or microorganisms or to study cell structure.

Prepare and analyze samples to study effects of drugs, gases, pesticides, or microorganisms on cell structure and tissue.

Prepare and maintain all required treatment records and reports.

Prepare and maintain records and reports, such as budgets, personnel records, or training manuals.

Prepare and maintain records of client progress and services performed, reporting changes in client condition to manager or supervisor.

Prepare and process medical insurance claim forms and records.

Prepare cell samples by applying special staining techniques, such as chromosomal staining, to differentiate cells or cell components.

Prepare comprehensive interpretive reports of findings.

Prepare data to calculate sewer service charges and capacity fees.

Prepare diagnostic and treatment records.

Prepare for or participate in quality assurance audits conducted by study sponsors, federal agencies, or specially designated review groups.

Prepare government and organizational reports on birth, death, and disease statistics, workforce evaluations, or the medical status of individuals.

Prepare government or organizational reports of birth, death, and disease statistics, workforce evaluations, or medical status of individuals.

Prepare government or organizational reports on birth, death, and disease statistics, workforce evaluations, or the medical status of individuals.

Prepare government or organizational reports which include birth, death, and disease statistics, workforce evaluations, or medical status of individuals.

Prepare metal surfaces for bonding with porcelain to create artificial teeth, using small hand tools.

Prepare obituaries for newspapers.

Prepare or calibrate equipment used to collect or analyze samples.

Prepare or review specifications or orders for the purchase of safety equipment, ensuring that proper features are present and that items conform to health and safety standards.

Prepare or use prepared tissue specimens for teaching, research or diagnostic purposes.

Prepare plans for management of renewable resources.

Prepare prescription labels by typing or operating a computer and printer.

Prepare project plans for equipment or facility improvements, including time lines, budgetary estimates, or capital spending requests.

Prepare reports or recommendations, based upon research outcomes.

Prepare rooms, sterile instruments, equipment, or supplies and ensure that stock of supplies is maintained.

Prepare statistical reports, narrative reports, or graphic presentations of information, such as tumor registry data for use by hospital staff, researchers, or other users.

Prepare technical and research reports, such as environmental impact reports, and communicate the results to individuals in industry, government, or the general public.

Prepare technical reports and recommendations, based upon research outcomes.

Prepare technical reports, data summary documents, or research articles for scientific publication, regulatory submissions, or patent applications.

Prepare, maintain, and record records of inventories, receipts, purchases, or deliveries, using a variety of computer screen formats.

Prepare, maintain, or review records that include patients' histories, neurological examination findings, treatment plans, or outcomes.

Prepare, organize, and maintain inspection records.

Prescribe individualized exercise programs, specifying equipment, such as treadmill, exercise bicycle, ergometers, or perceptual goggles.

Prescribe medications, corrective devices, physical therapy, or surgery.

Prescribe or recommend drugs, medical devices, or other forms of treatment, such as physical therapy, inhalation therapy, or related therapeutic procedures.

Prescribe orthotic and prosthetic applications and adaptive equipment, such as wheelchairs, bracing, or communication devices, to maximize patient function and self-sufficiency.

Prescribe orthotics, prosthetics, and adaptive equipment.

Prescribe therapy services, such as electrotherapy, ultrasonography, heat or cold therapy, hydrotherapy, debridement, short-wave or microwave diathermy, and infrared or ultraviolet radiation, to enhance rehabilitation.

Present clients with information required to make informed health care and treatment decisions.

Present exercise knowledge, program information, or research study findings at professional meetings or conferences.

Present information to customers about the energy efficiency or environmental impact of scientific or technical products.

Present research findings at national meetings or in peer-reviewed journals.

Prioritize nursing care for assigned critically ill patients, based on assessment data or identified needs.

Process and code film from procedures and complete appropriate documentation.

Process cardiac function studies, using computer.

Process e-waste, such as computer components containing lead or mercury.

Process exposed radiographs using film processors or computer generated methods.

Produce a computer-generated or film image for interpretation by a physician.

Produce electronics drawings or other graphics representing industrial control, instrumentation, sensors, or analog or digital telecommunications networks, using computer-aided design (CAD) software.

Produce pharmaceutically or industrially useful proteins, using recombinant DNA technology.

Program and use computers to store, process, and analyze data.

Promote health clubs through membership sales, and record member information.

Protect the security of medical records to ensure that confidentiality is maintained.

Provide allergy or immunology consultation or education to physicians or other health care providers.

Provide assistance to physicians or other technologists in the performance of more complex procedures.

Provide clients or family members with information about addiction issues and about available services or programs, making appropriate referrals when necessary.

Provide clients with communication assistance, typing their correspondence or obtaining information for them.

Provide clients with guidance and information about techniques for postural improvement and stretching, strengthening, relaxation, and rehabilitative exercises.

Provide clinical services or health education to improve and maintain the oral health of patients or the general public.

Provide coaches and therapists with assistance in selecting and fitting protective equipment.

Provide consultation to nurses regarding hardware or software configuration.

Provide consulting services, including educational programs, outreach programs, or prevention talks to schools, social service agencies, businesses, or the general public.

Provide customers with information about the uses, effects, or interactions of drugs.

Provide dietitians with assistance researching food, nutrition, or food service systems.

Provide disabled students with assistive devices, supportive technology, and assistance accessing facilities such as restrooms.

Provide disabled students with assistive devices, supportive technology, and assistance accessing facilities, such as restrooms.

Provide driving instructions to truck drivers to ensure complete coverage of designated areas, using hand and horn signals.

Provide educational information about physical therapy or physical therapists, injury prevention, ergonomics, or ways to promote health.

Provide expertise in the design, management and evaluation of study protocols and health status questionnaires, sample selection, and analysis.

Provide feedback to product design teams so that products can be tailored to clients' needs.

Provide information about community health and social resources.

Provide information about establishment, such as location of departments or offices, employees within the organization, or services provided.

Provide information about potential health hazards and possible interventions to the media, the public, other health care professionals, or local, state, and federal health authorities.

Provide information about the physical and emotional processes involved in the pregnancy, labor, birth, and postpartum periods.

Provide information and advice regarding drug interactions, side effects, dosage, and proper medication storage.

Provide information on funeral service options, products, or merchandise, and maintain a casket display area.

Provide information or counseling regarding issues such as animal health care, behavior problems, or nutrition.

Provide information or refer individuals to public or private agencies or community services for assistance.

Provide information or technical or program assistance to government representatives, employers, or the general public on the issues of public health, environmental protection, or workplace safety.

Provide information to the patient about the proposed intervention, its material risks and expected benefits, and any reasonable alternatives.

Provide information to the public on hearing or balance topics.

Provide information, such as directions, visiting hours, or patient status information to visitors or callers.

Provide inpatient or outpatient medical management of neuromuscular disorders, musculoskeletal trauma, acute and chronic pain, deformity or amputation, cardiac or pulmonary disease, or other disabling conditions.

Provide laboratory services for health departments, community environmental health programs, and physicians needing information for diagnosis and treatment.

Provide new-employee health and safety orientations and develop materials for these presentations.

Provide occupational, educational, or other information to individuals so that they can make educational or vocational plans.

Provide patient clinical data or microscopic findings to assist pathologists in the preparation of pathology reports.

Provide patients with contraceptive and family planning information.

Provide patients with direct family planning services, such as inserting intrauterine devices, dispensing oral contraceptives, and fitting cervical barriers, including cervical caps or diaphragms.

Provide patients with information needed to promote health, reduce risk factors, or prevent disease or disability.

Provide prenatal, intrapartum, postpartum, or newborn care to patients.

Provide product information, using lectures, films, charts, or slide shows.

Provide product samples, coupons, informational brochures, or other incentives to persuade people to buy products.

Provide program information to the public by preparing and presenting press releases, conducting media campaigns, or maintaining program-related Web sites.

Provide psychotherapy, behavior therapy, or other counseling interventions to patients with neurological disorders.

Provide scientific direction for project teams regarding the evaluation or handling of devices, drugs, or cells for in vitro and in vivo disease models.

Provide specialized direct and indirect care to inpatients and outpatients within a designated specialty, such as obstetrics, neurology, oncology, or neonatal care.

Provide students or other technicians and technologists with suggestions of additional views, alternate positioning, or improved techniques to ensure the images produced are of the highest quality.

Provide students with information and resources regarding nutrition, weight control, and lifestyle issues.

Provide technical support and services for scientists and engineers working in fields such as agriculture, environmental science, resource management, biology, and health sciences.

Provide user applications or engineering support or recommendations for new or existing equipment with regard to installation, upgrades, or enhancements.

Provide veterinarians with the correct equipment or instruments, as needed.

Provide, or refer patients to other providers for, education or counseling on topics such as genetic testing, newborn care, contraception, or breastfeeding.

Publish educational information for other pharmacists, doctors, or patients.

Publish research findings or present them at conferences and seminars.

Pulverize remaining bone fragments into smaller pieces using specialized equipment, such as a cremulator or grinder.

Purchase food in accordance with health and safety codes.

Read blueprints, wiring diagrams, schematic drawings, or engineering instructions for assembling electronics units, applying knowledge of electronic theory and components.

Read current literature, talk with colleagues, and participate in professional organizations or conferences to keep abreast of developments in neuropsychology.

Read current scientific or trade literature to stay abreast of scientific, industrial, or technological advances.

Read gauges or charts, and record data obtained.

Read prescriptions or specifications and examine models or impressions to determine the design of dental products to be constructed.

Read work orders to determine production specifications or information.

Read work orders to determine required processes, techniques, materials, or equipment.

Receive payment and record receipts for services.

Receive written prescription or refill requests and verify that information is complete and accurate.

Recommend assistive devices according to patients' needs or nature of impairments.

Recommend or purchase needed art supplies or equipment.

Recommend process formulas, instrumentation, or equipment specifications, based on results of bench or pilot experimentation.

Record adverse event and side effect data and confer with investigators regarding the reporting of events to oversight agencies.

Record amounts and types of special food items served to customers.

Record and evaluate patient and family health and food history, including symptoms, environmental toxic exposure, allergies, medication factors, and preventive health-care measures.

Record and maintain patient information, such as vital signs, eating habits, behavior, progress notes, treatments, or discharge plans.

Record and process results of procedures.

Record and report demonstration-related information, such as the number of questions asked by the audience or the number of coupons distributed.

Record and review patient medical histories.

Record and store suitable images, using camera unit connected to the ultrasound equipment.

Record athletes' medical care information and maintain medical records.

Record athletes' medical histories and perform physical examinations.

Record food and fluid intake and output.

Record height or weight of patients.

Record information, such as the number of products tested, meter readings, or dates and times of product production.

Record numbers of containers stored at disposal sites, specifying amounts or types of equipment or waste disposed.

Record operating data, such as process conditions, test results, or instrument readings.

Record operational data, personnel attendance, or meter and gauge readings on specified forms.

Record operational data, such as temperatures, pressures, ingredients used, processing times, or test results.

Record operational or production data on specified forms.

Record patient information, such as radiation doses administered, in patient records.

Record patients' health histories.

Record patients' medical history, vital statistics, or information such as test results in medical records.

Record patients' medical information and vital signs.

Record prognosis, treatment, response, and progress in patient's chart or enter information into computer.

Record test data and prepare reports, summaries, or charts that interpret test results.

Record treatment information in patient records.

Record type and amount of anesthesia and patient condition throughout procedure.

Record vital signs, such as temperature, blood pressure, pulse, or respiration rate, as directed by medical or nursing staff.

Record work activities performed.

Record, process, and maintain patient data or treatment records and prepare reports.

Recruit and hire new faculty.

Refer clients to community resources for services, such as job placement, debt counseling, legal aid, housing, medical treatment, or financial assistance, and provide concrete information, such as where to go and how to apply.

Register protocol patients with appropriate statistical centers as required.

Regulate or shut down equipment during emergency situations, as directed by supervisory personnel.

Release information to persons or agencies according to regulations.

Remove and replace soiled linens or equipment to maintain sanitary conditions.

Repair or replace damaged equipment.

Repair shop equipment, metal furniture, or hospital equipment, including welding broken parts or replacing missing parts, or bring item into local shop for major repairs.

Report any pertinent information to the proper authorities in cases of child endangerment, neglect, or abuse.

Report experimental results by writing papers for scientific journals or by presenting information at scientific conferences.

Request anesthesia equipment repairs, adjustments, or safety tests.

Requisition food supplies, kitchen equipment, and appliances, based on estimates of future needs.

Research and analyze member or community needs to determine program directions and goals.

Research and control animal selection and breeding practices to increase production efficiency and improve animal quality.

Research and convey information to customers about tax benefits or government rebates associated with energy-efficient scientific or technical products, such as solar panels.

Research and keep informed of pertinent information and developments in areas such as EPA laws and regulations.

Research and perform calculations related to landscape allowances, discharge volumes, production-based and alternative limits, and wastewater strength classifications, making recommendations and completing documentation.

Research catalogs or repair part lists to locate sources for repair parts, requisitioning parts and recording their receipt.

Research diseases to which animals could be susceptible.

Research environmental effects of present and potential uses of land and water areas, determining methods of improving environmental conditions or such outputs as crop yields.

Research equipment or component needs, sources, competitive prices, delivery times, or ongoing operational costs.

Research how characteristics of plants or animals are carried through successive generations.

Research new materials to be used for products, such as implanted artificial organs.

Research new ways to construct and use orthopedic and prosthetic devices.

Research or investigate products to be presented to prepare for demonstrations.

Research the chemical effects of substances, such as drugs, serums, hormones, or food, on tissues or vital processes.

Research transformations of substances in cells, using atomic isotopes.

Research use of bacteria and microorganisms to develop vitamins, antibiotics, amino acids, grain alcohol, sugars, and polymers.

Resolve or clarify codes or diagnoses with conflicting, missing, or unclear information by consulting with doctors or others or by participating in the coding team's regular meetings.

Resolve problems with laboratory equipment and instruments, such as microscopes, mass spectrometers, microtomes, immunostainers, tissue processors, embedding centers, and water baths.

Retrieve patient medical records for physicians, technicians, or other medical personnel.

Review and analyze facility activities and data to aid planning and cash and risk management and to improve service utilization.

Review and evaluate developed x-rays, video tape, or computer-generated information to determine if images are satisfactory for diagnostic purposes.

Review computer-processed digital images for quality.

Review electrical engineering plans to ensure adherence to design specifications and compliance with applicable electrical codes and standards.

Review existing electrical engineering criteria to identify necessary revisions, deletions, or amendments to outdated material.

Review or transmit images and information using picture archiving or communications systems.

Review physician's referral and patient's medical records to help determine diagnosis and physical therapy treatment required.

Review plans and specifications for construction of new machinery or equipment to determine whether all safety requirements have been met.

Review prescriptions to assure accuracy, to ascertain the needed ingredients, and to evaluate their suitability.

Review proposed study protocols to evaluate factors such as sample collection processes, data management plans, or potential subject risks.

Review records for completeness, accuracy, and compliance with regulations.

Review records or reports concerning laboratory results, staffing, floor plans, fire inspections, or sanitation to gather information for the development or enforcement of safety activities.

Review reports and proposals, such as those relating to land use classifications and recreational development, for accuracy, adequacy, or adherence to policies, regulations, or scientific standards.

Review research literature to remain current on psychological science issues.

Review research or literature in art therapy, psychology, or related disciplines.

Review, approve, or interpret genetic laboratory results.

Scan patients' health records into electronic formats.

Schedule and maintain use of surgical suite, including operating, wash-up, waiting rooms, or anesthetic and sterilizing equipment.

Schedule appointments for research subjects or clinical patients.

Schedule appointments, prepare bills and receive payment for dental services, complete insurance forms, and maintain records, manually or using computer.

Schedule space or equipment for special programs and prepare lists of participants.

Search scientific literature to select and modify methods and procedures most appropriate for genetic research goals.

Select and obtain materials and supplies, such as textbooks and laboratory equipment.

Select and obtain materials and supplies, such as textbooks or laboratory equipment.

Select and prepare medical equipment or medications to be taken to athletic competition sites.

Select appropriate equipment settings and adjust patient positions to obtain the best sites and angles.

Select digital images for printing, specify number of images to be printed, and direct to printer, using computer software.

Select electronics equipment, components, or systems to meet functional specifications.

Select materials and components to be used, based on device design.

Select or adapt musical instruments, musical equipment, or non-musical materials, such as adaptive devices or visual aids, to meet treatment objectives.

Select or prepare artistic media or related equipment or devices to accomplish therapy session objectives.

Select, administer, score, and interpret psychological tests to obtain information on individuals' intelligence, achievements, interests, or personalities.

Select, order, and maintain materials and supplies for teaching and research, such as textbooks, chemicals, and laboratory equipment.

Select, order, store, issue, and inventory classroom equipment, materials, and supplies.

Select, prepare, or use equipment, monitors, supplies, or drugs for the administration of anesthetics.

Select, request, perform, or interpret diagnostic procedures, such as laboratory tests, electrocardiograms, emergency ultrasounds, and radiographs.

Select, store, order, issue, and inventory classroom equipment, materials, and supplies.

Sell goods such as contact lenses, spectacles, sunglasses, and goods related to eyes, in general.

Sell products being promoted and keep records of sales.

Sell technical and scientific products that are environmentally sound or designed for environmental remediation.

Set up 24-hour Holter and event monitors, scan and interpret tapes, and report results to physicians.

Set up and monitor medical equipment and devices such as cardiac monitors, mechanical ventilators and alarms, oxygen delivery devices, transducers, or pressure lines.

Set up and operate specialized or standard test equipment to diagnose, test, or analyze the performance of electronic components, assemblies, or systems.

Set up equipment and prepare medical treatment rooms.

Set up equipment or stations to monitor and collect pollutants from sites, such as smoke stacks, manufacturing plants, or mechanical equipment.

Set up examination rooms, ensuring that all necessary equipment is ready.

Set up medical laboratory equipment.

Set up treating or testing equipment, such as oxygen tents, portable radiograph (x-ray) equipment, or overhead irrigation bottles, as directed by a physician or nurse.

Set up, adjust, calibrate, clean, maintain, and troubleshoot laboratory and field equipment.

Set up, maintain, calibrate, clean, and test sterility of medical laboratory equipment.

Set up, operate, or monitor invasive equipment and devices, such as colostomy or tracheotomy equipment, mechanical ventilators, catheters, gastrointestinal tubes, and central lines.

Set up, program, or record montages or electrical combinations when testing peripheral nerve, spinal cord, subcortical, or cortical responses.

Share research findings by writing scientific articles or by making presentations at scientific conferences.

Sort items set out for recycling and throw materials into designated truck compartments.

Speak to community groups to explain and interpret agency purposes, programs, and policies.

Specialize in a particular type of treatment, such as dentistry, pathology, nutrition, surgery, microbiology, or internal medicine.

Stain tissue specimens with dyes or other chemicals to make cell details visible under microscopes.

Start machines or equipment to begin production processes.

Start motors and engage machinery, such as sprayer agitators or pumps or portable spray equipment.

Sterilize equipment and supplies, using germicides, sterilizer, or autoclave.

Study animals in their natural habitats, assessing effects of environment and industry on animals, interpreting findings and recommending alternative operating conditions for industry.

Study characteristics of animals, such as origin, interrelationships, classification, life histories, diseases, development, genetics, and distribution.

Study consumers' reactions to new products and package designs, and to advertising efforts, using surveys and tests.

Study diagnostic records, such as medical or dental histories, plaster models of the teeth, photos of a patient's face and teeth, and X-rays, to develop patient treatment plans.

Study documentation or other information for new scientific or technical products.

Study growth, structure, development, and general characteristics of bacteria and other microorganisms to understand their relationship to human, plant, and animal health.

Study physical principles of living cells or organisms and their electrical or mechanical energy, applying methods and knowledge of mathematics, physics, chemistry, or biology.

Study spatial configurations of submicroscopic molecules, such as proteins, using x-rays or electron microscopes.

Study technical manuals or attend training sessions provided by equipment manufacturers to maintain current knowledge.

Study the chemistry of living processes, such as cell development, breathing and digestion, or living energy changes, such as growth, aging, or death.

Study the structure and function of human, animal, and plant tissues, cells, pathogens, and toxins.

Submit slides with abnormal cell structures to pathologists for further examination.

Summarize technical data to assist physicians to diagnose brain, sleep, or nervous system disorders.

Supervise biological technicians and technologists and other scientists.

Supervise biological technologists and technicians and other scientists.

Supervise maintenance of exercise or exercise testing equipment.

Supervise medical technicians in the performance of neurological diagnostic or therapeutic activities.

Supervise or coordinate the work of physicians, nurses, statisticians, or other professional staff members.

Supervise or direct the work of other geneticists, biologists, technicians, or biometricians working on genetics research projects.

Supervise or perform simulations for tumor localizations using imaging methods such as magnetic resonance imaging, computed tomography, or positron emission tomography scans.

Supervise or train cardiology technologists or students.

Supervise or train other cardiology technologists or students.

Supervise people on community-based sentences, such as electronically monitored home detention, and provide field supervision of probationers by conducting curfew checks or visits to home, work, or school.

Supervise technical personnel and postdoctoral research fellows.

Supervise the installation or operation of electronic equipment or systems.

Supervise undergraduate or graduate teaching, internship, and research work.

Supply, operate, or maintain personal protective equipment.

Take anatomical or functional ocular measurements of the eye or surrounding tissue, such as axial length measurements.

Take anatomical or functional ocular measurements, such as axial length measurements, of the eye or surrounding tissue.

Take and develop diagnostic radiographs, using x-ray equipment.

Take and record measures of patients' physical condition, using devices such as thermometers or blood pressure gauges.

Take and record medical and dental histories and vital signs of patients.

Take animals into treatment areas and assist with physical examinations by performing such duties as obtaining temperature, pulse, or respiration data.

Take inventory of supplies and equipment.

Take thorough and accurate patient medical histories.

Teach and demonstrate use of gymnastic and training equipment, such as trampolines and weights.

Teach classes or otherwise disseminate medical or dental health information to school groups, community groups, or targeted families or individuals, in a manner consistent with cultural norms.

Teach or advise undergraduate or graduate students or supervise their research.

Teach or supervise students and perform research at universities and colleges.

Teach patient education programs that include information required to make informed health care and treatment decisions.

Teach physics to students.

Teach, take continuing education classes, attend conferences or seminars, or conduct research and publish findings to increase understanding of mental, emotional, or behavioral states or disorders.

Tend accessory equipment, such as pumps or conveyors, to move materials or ingredients through production processes.

Test and evaluate patients' physical and mental abilities and analyze medical data to determine realistic rehabilitation goals for patients.

Test and measure patient's strength, motor development and function, sensory perception, functional capacity, or respiratory or circulatory efficiency and record data.

Test appliances for conformance to specifications and accuracy of occlusion, using articulators and micrometers.

Test magnetic resonance imaging (MRI) equipment to ensure proper functioning and performance in accordance with specifications.

Test new food products and equipment.

Test or balance newly installed HVAC systems to determine whether indoor air quality standards are met.

Test or calibrate components or equipment, following manufacturers' manuals and troubleshooting techniques, using hand tools, power tools, or measuring devices.

Test samples of materials or products to ensure compliance with specifications, using test equipment.

Test workplaces for environmental hazards, such as exposure to radiation, chemical or biological hazards, or excessive noise.

Test, evaluate, and classify excess or in-use medical equipment and determine serviceability, condition, and disposition, in accordance with regulations.

Track enrollment status of subjects and document dropout information such as dropout causes and subject contact efforts.

Train medical records staff.

Train new employees.

Train or instruct new employees on procedures to follow with psychiatric patients.

Train or supervise student interns or new staff members.

Train or supervise student or subordinate nuclear medicine technologists.

Train workers in safety procedures related to green jobs, such as the use of fall protection devices or maintenance of proper ventilation during wind turbine construction.

Transcribe recorded messages or practitioners' diagnoses or recommendations into patients' medical records.

Transcribe, type, and distribute reports of diagnostic procedures for interpretation by physician.

Transfer finished products, raw materials, tools, or equipment between storage and work areas of plants and warehouses, by hand or using hand trucks or powered lift trucks.

Transfer materials, supplies, or products between work areas, using moving equipment or hand tools.

Translate nursing practice information between nurses and systems engineers, analysts, or designers using object-oriented models or other techniques.

Transmit correspondence or medical records by mail, e-mail, or fax.

Transmit information or documents to customers, using computer, mail, or facsimile machine.

Treat lower urinary tract dysfunctions using equipment such as diathermy machines, catheters, cystoscopes, or radium emanation tubes.

Troubleshoot technical issues related to magnetic resonance imaging (MRI) scanner or peripheral equipment, such as monitors or coils.

Turn valves to regulate flow of liquids or air, to reverse machines, to start pumps, or to regulate equipment.

Update or troubleshoot pharmacy information databases.

Use a variety of specialized equipment, such as electron microscopes, gas and high-pressure liquid chromatographs, electrophoresis units, thermocyclers, fluorescence-activated cell sorters, and phosphorimagers.

Use bonding technology on the surface of the teeth to change tooth shape or to close gaps.

Use computer applications to identify or assist with communication disabilities.

Use computers, audio-visual aids, and other equipment and materials to supplement presentations.

Use computers, computer-interfaced equipment, robotics or high-technology industrial applications to perform work duties.

Use equipment such as atomic absorption spectrometers, electron microscopes, flow cytometers, or chromatography systems.

Use informatics science to design or implement health information technology applications to resolve clinical or health care administrative problems.

Use radiation safety measures and protection devices to comply with government regulations and to ensure safety of patients and staff.

Utilize consultation data and social work experience to plan and coordinate client or patient care and rehabilitation, following through to ensure service efficacy.

Verify accuracy of materials lists.

Verify all financial, physical, and human resources assigned to research or development projects are used as planned.

Verify availability or monitor use of safety equipment, such as hearing protection or respirators.

Verify that cytogenetic, molecular genetic, and related equipment and instrumentation is maintained in working condition to ensure accuracy and quality of experimental results.

Visit individuals in homes or attend group meetings to provide information on agency services, requirements, or procedures.

Wash and sterilize equipment, using germicides and sterilizers.

Wash pots, pans, dishes, utensils, or other cooking equipment.

Wash work areas, machines, equipment, vehicles, or products.

Work with individuals, groups, or families to plan or implement programs designed to improve the overall health of communities.

Work with multidisciplinary teams to assess and rehabilitate recipients of implanted hearing devices through auditory training and counseling.

Write and revise safety regulations and codes.

Write applications for research grants.

Write articles, white papers, or reports to share research findings and educate others.

Write documents describing protocols, policies, standards for use, maintenance, and repair of medical equipment.

Write grant proposals to obtain funding for biological research.

Write grant proposals to obtain funding for research.

Write grant proposals to procure external research funding.

Write grants and papers or attend fundraising events to seek research funds.

Write information in medical records or provide narrative summaries to communicate patient information to other health care providers.

Write or maintain archived procedures, procedural codes, or queries for applications.

Write or prepare detailed clinical neuropsychological reports, using data from psychological or neuropsychological tests, self-report measures, rating scales, direct observations, or interviews.

Write reports and maintain proper documentation of information, such as client Medicaid or billing records or caseload activities, including the initial evaluation, treatment, progress, and discharge of clients.

Write reports on research findings and implications to contribute to general knowledge or to suggest potential changes in organizational functioning.

Write research proposals to receive funding.

Write research reports and other publications to document and communicate research findings.

Write up or orally communicate research findings to the scientific community, producers, and the public.

Fonte: O*NET.

Tabela 2

Compatibilização CBO-O*NET para ocupações do CEIS

Agente comunitário de saúde	Community Health Workers
Agente de ação social	Child, Family, and School Social Workers Social and Human Service Assistants
Agente de combate às endemias	Community Health Workers
Agente de higiene e segurança	Occupational Health and Safety Specialists Occupational Health and Safety Technicians
Agente de saúde pública	Environmental Compliance Inspectors Environmental Science and Protection Technicians, Including Health Environmental Scientists and Specialists, Including Health Health Education Specialists
Agente funerário	Funeral Attendants Morticians, Undertakers, and Funeral Arrangers
Agente indígena de saneamento	Community Health Workers
Agente indígena de saúde	Community Health Workers
Analista de informação em saúde	Health Informatics Specialists Health Information Technologists and Medical Registrars Medical Records Specialists
Arteterapeuta	Art Therapists
Assistente social	Child, Family, and School Social Workers Healthcare Social Workers Mental Health and Substance Abuse Social Workers Mental Health Counselors Social and Human Service Assistants
Atendente de enfermagem	Nursing Assistants
Atendente de farmácia - balconista	Pharmacy Aides
Auxiliar de banco de sangue	Phlebotomists
Auxiliar de enfermagem	Nursing Assistants
Auxiliar de enfermagem da estratégia de saúde da família	Nursing Assistants
Auxiliar de enfermagem do trabalho	Nursing Assistants
Auxiliar de farmácia de manipulação	Pharmacy Aides
Auxiliar de laboratório de análises clínicas	Medical and Clinical Laboratory Technicians
Auxiliar de laboratório de imunobiológicos	Medical and Clinical Laboratory Technicians
Auxiliar de produção farmacêutica	Chemical Equipment Operators and Tenders Helpers--Production Workers Mixing and Blending Machine Setters, Operators, and Tenders
Auxiliar de prótese dentária	Dental Laboratory Technicians
Auxiliar de radiologia (revelação fotográfica)	Photographic Process Workers and Processing Machine Operators
Auxiliar de saúde (navegação marítima)	Nursing Assistants
Auxiliar de veterinário	Veterinary Assistants and Laboratory Animal Caretakers
Auxiliar em saúde bucal	Dental Assistants
Auxiliar em saúde bucal da estratégia de saúde da família	Dental Assistants
Auxiliar técnico em laboratório de farmácia	Pharmacy Technicians

Auxiliar técnico em patologia clínica	Medical and Clinical Laboratory Technicians
Avaliador físico	Athletic Trainers
Bioengenheiro	Bioengineers and Biomedical Engineers
Biomédico	Biochemists and Biophysicists
Biotecnologista	Bioengineers and Biomedical Engineers Biological Technicians
Cirurgião dentista - auditor	Dentists, General
Cirurgião dentista - clínico geral	Dentists, General
Cirurgião dentista - dentística	Dentists, General
Cirurgião dentista - disfunção temporomandibular e dor orofacial	Dentists, General
Cirurgião dentista - endodontista	Dentists, General
Cirurgião dentista - epidemiologista	Dentists, General Epidemiologists
Cirurgião dentista - estomatologista	Dentists, General
Cirurgião dentista - implantodontista	Dentists, General Oral and Maxillofacial Surgeons
Cirurgião dentista - odontogeriatra	Dentists, General
Cirurgião dentista - odontologia do trabalho	Dentists, General
Cirurgião dentista - odontologia para pacientes com necessidades especiais	Dentists, General
Cirurgião dentista - odontologista legal	Dentists, General
Cirurgião dentista - odontopediatra	Dentists, General
Cirurgião dentista - ortopedista e ortodontista	Orthodontists
Cirurgião dentista - patologista bucal	Dentists, General
Cirurgião dentista - periodontista	Dentists, General
Cirurgião dentista - protesiólogo bucomaxilofacial	Oral and Maxillofacial Surgeons Prosthodontists
Cirurgião dentista - protesista	Prosthodontists
Cirurgião dentista - radiologista	Dentists, General
Cirurgião dentista - reabilitador oral	Dentists, General
Cirurgião dentista - traumatologista bucomaxilofacial	Oral and Maxillofacial Surgeons
Cirurgião dentista de saúde coletiva	Dentists, General
Cirurgião-dentista da estratégia de saúde da família	Dentists, General
Citotécnico	Cytotechnologists Medical and Clinical Laboratory Technicians
Coletor de lixo domiciliar	Refuse and Recyclable Material Collectors
Coletor de resíduos sólidos de serviços de saúde	Hazardous Materials Removal Workers Refuse and Recyclable Material Collectors
Condutor de ambulância	Ambulance Drivers and Attendants, Except Emergency Medical Technicians
Conselheiro tutelar	Child, Family, and School Social Workers
Controlador de pragas	Pest Control Workers Pesticide Handlers, Sprayers, and Applicators, Vegetation
Copeiro de hospital	Food Servers, Nonrestaurant
Cozinheiro de hospital	Cooks, Institution and Cafeteria
Cuidador de idosos	Home Health Aides Personal Care Aides
Cuidador em saúde	Home Health Aides Personal Care Aides
Dietista	Dietitians and Nutritionists

Diretor de serviços de saúde	Medical and Health Services Managers
Diretor de serviços sociais	Social and Community Service Managers
Doula	Midwives
Drageador (medicamentos)	Chemical Equipment Operators and Tenders Chemical Plant and System Operators Mixing and Blending Machine Setters, Operators, and Tenders
Educador social	Child, Family, and School Social Workers
Embalsamador	Embalmers
Enfermeiro	Clinical Nurse Specialists Nurse Practitioners Registered Nurses
Enfermeiro auditor	Clinical Nurse Specialists Nurse Practitioners Registered Nurses
Enfermeiro da estratégia de saúde da família	Clinical Nurse Specialists Nurse Practitioners Registered Nurses
Enfermeiro de bordo	Clinical Nurse Specialists Nurse Practitioners Registered Nurses
Enfermeiro de centro cirúrgico	Acute Care Nurses Clinical Nurse Specialists Critical Care Nurses Nurse Anesthetists
Enfermeiro de terapia intensiva	Acute Care Nurses Clinical Nurse Specialists Critical Care Nurses
Enfermeiro do trabalho	Clinical Nurse Specialists Nurse Practitioners Registered Nurses
Enfermeiro nefrologista	Clinical Nurse Specialists Nurse Practitioners Registered Nurses
Enfermeiro neonatologista	Acute Care Nurses Clinical Nurse Specialists Critical Care Nurses Nurse Anesthetists Nurse Practitioners Registered Nurses
Enfermeiro obstétrico	Nurse Midwives
Enfermeiro psiquiátrico	Advanced Practice Psychiatric Nurses Clinical Nurse Specialists
Enfermeiro puericultor e pediátrico	Nurse Practitioners Registered Nurses
Enfermeiro sanitaria	Clinical Nurse Specialists Nurse Practitioners Registered Nurses
Engenheiro de segurança do trabalho	Health and Safety Engineers, Except Mining Safety Engineers and Inspectors
Equoterapeuta	-
Farmacêutico	Pharmacists
Farmacêutico analista clínico	Pharmacists
Farmacêutico bioquímico	Pharmacists

Farmacêutico de alimentos	Pharmacists
Farmacêutico em saúde pública	Pharmacists
Farmacêutico hospitalar e clínico	Pharmacists
Farmacêutico industrial	Pharmacists
Farmacêutico práticas integrativas e complementares	Pharmacists
Farmacêutico toxicologista	Pharmacists
Físico (medicina)	Biochemists and Biophysicists Physicists
Fisioterapeuta acupunturista	Acupuncturists Physical Therapists
Fisioterapeuta do trabalho	Physical Therapists
Fisioterapeuta esportivo	Physical Therapists
Fisioterapeuta geral	Physical Therapists
Fisioterapeuta neurofuncional	Physical Therapists
Fisioterapeuta osteopata	Physical Therapists
Fisioterapeuta quiropraxista	Chiropractors
Fisioterapeuta respiratória	Respiratory Therapists
Fisioterapeuta traumato-ortopédica funcional	Physical Therapists
Fonoaudiólogo	Speech-Language Pathologists
Fonoaudiólogo educacional	Speech-Language Pathologists
Fonoaudiólogo em audiologia	Speech-Language Pathologists
Fonoaudiólogo em disfagia	Speech-Language Pathologists
Fonoaudiólogo em linguagem	Speech-Language Pathologists
Fonoaudiólogo em motricidade orofacial	Speech-Language Pathologists
Fonoaudiólogo em saúde coletiva	Speech-Language Pathologists
Fonoaudiólogo em voz	Speech-Language Pathologists
Fonoaudiólogo geral	Speech-Language Pathologists
Geneticista	Geneticists
Gerente de serviços de saúde	Medical and Health Services Managers
Gerente de serviços sociais	Social and Community Service Managers
Gerontólogo	General Internal Medicine Physicians
Higienista ocupacional	Occupational Health and Safety Specialists
Instrumentador cirúrgico	Surgical Assistants Surgical Technologists
Ludomotricista	Exercise Trainers and Group Fitness Instructors
Massoterapeuta	Massage Therapists
Mecânico de manutenção de aparelhos esportivos e de ginástica	-
Médico acupunturista	Acupuncturists
Médico alergista e imunologista	Allergists and Immunologists
Médico anatomopatologista	General Internal Medicine Physicians
Médico anesthesiologista	Anesthesiologists
Médico angiologista	General Internal Medicine Physicians
Médico antroposófico	Naturopathic Physicians
Médico cancerologista cirúrgico	General Internal Medicine Physicians
Médico cancerologista pediátrico	General Internal Medicine Physicians
Médico cardiologista	Cardiologists
Médico cirurgião cardiovascular	Cardiologists
Médico cirurgião da mão	Orthopedic Surgeons, Except Pediatric
Médico cirurgião de cabeça e pescoço	General Internal Medicine Physicians
Médico cirurgião do aparelho digestivo	General Internal Medicine Physicians
Médico cirurgião geral	General Internal Medicine Physicians

Médico cirurgião pediátrico	Pediatric Surgeons
Médico cirurgião plástico	General Internal Medicine Physicians
Médico cirurgião torácico	General Internal Medicine Physicians
Médico citopatologista	General Internal Medicine Physicians
Médico clínico	General Internal Medicine Physicians
Médico coloproctologista	General Internal Medicine Physicians
Médico da estratégia de saúde da família	Family Medicine Physicians Preventive Medicine Physicians
Médico de família e comunidade	Family Medicine Physicians Preventive Medicine Physicians
Médico dermatologista	Dermatologists
Médico do trabalho	General Internal Medicine Physicians
Médico em cirurgia vascular	General Internal Medicine Physicians
Médico em endoscopia	General Internal Medicine Physicians
Médico em medicina de trânsito	General Internal Medicine Physicians
Médico em medicina intensiva	Emergency Medicine Physicians Hospitalists
Médico em medicina nuclear	Radiologists
Médico em radiologia e diagnóstico por imagem	Radiologists
Médico endocrinologista e metabologista	General Internal Medicine Physicians Physical Medicine and Rehabilitation Physicians
Médico fisiatra	Sports Medicine Physicians
Médico gastroenterologista	General Internal Medicine Physicians
Médico generalista	Emergency Medicine Physicians General Internal Medicine Physicians
Médico geneticista	Geneticists
Médico geriatra	General Internal Medicine Physicians
Médico ginecologista e obstetra	Obstetricians and Gynecologists
Médico hematologista	General Internal Medicine Physicians
Médico hemoterapeuta	General Internal Medicine Physicians
Médico hiperbarista	General Internal Medicine Physicians
Médico homeopata	Naturopathic Physicians
Médico infectologista	Epidemiologists General Internal Medicine Physicians
Médico legista	General Internal Medicine Physicians
Médico mastologista	General Internal Medicine Physicians
Médico nefrologista	General Internal Medicine Physicians
Médico neurocirurgião	General Internal Medicine Physicians
Médico neurofisiologista clínico	General Internal Medicine Physicians
Médico neurologista	Neurologists
Médico nutrologista	General Internal Medicine Physicians
Médico oftalmologista	Ophthalmologists, Except Pediatric
Médico oncologista clínico	General Internal Medicine Physicians
Médico ortopedista e traumatologista	Orthopedic Surgeons, Except Pediatric
Médico otorrinolaringologista	Audiologists
Médico patologista	Physicians, Pathologists
Médico patologista clínico / medicina laboratorial	Physicians, Pathologists
Médico pediatra	Pediatricians, General
Médico pneumologista	General Internal Medicine Physicians
Médico psiquiatra	Psychiatrists
Médico radiologista intervencionista	Radiologists

Médico radioterapeuta	Medical Dosimetrists
Médico reumatologista	General Internal Medicine Physicians
Médico sanitarista	Epidemiologists Preventive Medicine Physicians
Médico urologista	Urologists
Médico veterinário	Veterinarians
Mestre de produção farmacêutica	Chemical Equipment Operators and Tenders Chemical Plant and System Operators Mixing and Blending Machine Setters, Operators, and Tenders
Monitor de dependente químico	Mental Health and Substance Abuse Social Workers Substance Abuse and Behavioral Disorder Counselors
Monitor de ressocialização prisional	Probation Officers and Correctional Treatment Specialists
Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos)	Electrical and Electronic Engineering Technologists and Technicians
Musicoterapeuta	Music Therapists
Naturólogo	-
Neuropsicólogo	Clinical Neuropsychologists Neuropsychologists
Nutricionista	Dietitians and Nutritionists
Operador de estação de captação, tratamento e distribuição de água	Water and Wastewater Treatment Plant and System Operators
Operador de estação de tratamento de água e efluentes	Water and Wastewater Treatment Plant and System Operators
Operador de forno (serviços funerários)	Crematory Operators
Operador de forno de incineração no tratamento de água, efluentes e resíduos industriais	Water and Wastewater Treatment Plant and System Operators
Operador de máquina de produtos farmacêuticos	Chemical Equipment Operators and Tenders Chemical Plant and System Operators Mixing and Blending Machine Setters, Operators, and Tenders
Ortoptista	Orthoptists
Osteopata	Physical Therapists
Parteira leiga	Midwives
Perfusionista	-
Pesquisador de clínica médica	Clinical Research Coordinators Medical Scientists, Except Epidemiologists
Pesquisador de medicina básica	Medical Scientists, Except Epidemiologists
Pesquisador em biologia animal	Animal Scientists Biologists Zoologists and Wildlife Biologists
Pesquisador em biologia de microorganismos e parasitas	Biologists Microbiologists
Pesquisador em biologia humana	Biologists Molecular and Cellular Biologists
Pesquisador em ciências da zootecnia	Animal Scientists
Pesquisador em medicina veterinária	Animal Scientists
Pesquisador em psicologia	Medical Scientists, Except Epidemiologists
Pesquisador em saúde coletiva	Epidemiologists Medical Scientists, Except Epidemiologists

Podólogo	Podiatrists
Preparador físico	Exercise Trainers and Group Fitness Instructors
Professor de educação física do ensino fundamental	Elementary School Teachers, Except Special Education Middle School Teachers, Except Special and Career/Technical Education
Professor de educação física no ensino médio	Secondary School Teachers, Except Special and Career/Technical Education
Professor de educação física no ensino superior	Recreation and Fitness Studies Teachers, Postsecondary
Professor de enfermagem do ensino superior	Nursing Instructors and Teachers, Postsecondary
Professor de farmácia e bioquímica	Chemistry Teachers, Postsecondary
Professor de fisioterapia	Health Specialties Teachers, Postsecondary
Professor de fonoaudiologia	Health Specialties Teachers, Postsecondary
Professor de medicina	Health Specialties Teachers, Postsecondary
Professor de medicina veterinária	Health Specialties Teachers, Postsecondary
Professor de nutrição	Health Specialties Teachers, Postsecondary
Professor de odontologia	Health Specialties Teachers, Postsecondary
Professor de psicologia do ensino superior	Psychology Teachers, Postsecondary
Professor de psicologia no ensino médio	Secondary School Teachers, Except Special and Career/Technical Education
Professor de serviço social do ensino superior	Social Work Teachers, Postsecondary
Professor de técnicas de enfermagem	Career/Technical Education Teachers, Secondary School
Professor de terapia ocupacional	Health Specialties Teachers, Postsecondary
Professor de zootecnia do ensino superior	Health Specialties Teachers, Postsecondary
Profissional de educação física na saúde	Athletic Trainers Exercise Physiologists
Propagandista de produtos farmacêuticos	Demonstrators and Product Promoters Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing, Technical and Scientific Products
Protético dentário	Dental Laboratory Technicians
Psicanalista	Clinical and Counseling Psychologists
Psicólogo acupunturista	Acupuncturists
Psicólogo clínico	Clinical and Counseling Psychologists
Psicólogo do esporte	Clinical and Counseling Psychologists
Psicólogo do trabalho	Industrial-Organizational Psychologists
Psicólogo do trânsito	Clinical and Counseling Psychologists
Psicólogo educacional	School Psychologists
Psicólogo hospitalar	Clinical and Counseling Psychologists
Psicólogo jurídico	Clinical and Counseling Psychologists
Psicólogo social	Clinical and Counseling Psychologists
Psicomotricista	-
Quiropraxista	Chiropractors
Recepcionista de consultório médico ou dentário	Dental Assistants Medical Assistants Medical Secretaries and Administrative Assistants

Recepcionista de seguro saúde	Receptionists and Information Clerks
Registrador de câncer	Medical Records Specialists Medical Secretaries and Administrative Assistants
Sanitarista	Epidemiologists
Sepultador	Funeral Attendants
Sócioeducador	Child, Family, and School Social Workers
Socorrista (exceto médicos e enfermeiros)	Emergency Medical Technicians Paramedics
Técnico de apoio à bioengenharia	Bioengineers and Biomedical Engineers Medical Equipment Preparers Medical Equipment Repairers
Técnico de enfermagem	Licensed Practical and Licensed Vocational Nurses
Técnico de enfermagem da estratégia de saúde da família	Licensed Practical and Licensed Vocational Nurses
Técnico de enfermagem de terapia intensiva	Licensed Practical and Licensed Vocational Nurses
Técnico de enfermagem do trabalho	Licensed Practical and Licensed Vocational Nurses
Técnico de enfermagem psiquiátrica	Licensed Practical and Licensed Vocational Nurses Psychiatric Aides Psychiatric Technicians
Técnico de imobilização ortopédica	Orthotists and Prosthetists
Técnico de ortopedia	Orthotists and Prosthetists
Técnico em acupuntura	Acupuncturists
Técnico em biotecnologia	Biological Technicians Medical and Clinical Laboratory Technicians
Técnico em bioterismo	Biological Technicians
Técnico em espirometria	Medical and Clinical Laboratory Technicians
Técnico em farmácia	Pharmacy Technicians
Técnico em hemoterapia	Medical and Clinical Laboratory Technicians
Técnico em higiene ocupacional	Occupational Health and Safety Technicians
Técnico em histologia	Histology Technicians Histotechnologists
Técnico em imunobiológicos	Biological Technicians Medical and Clinical Laboratory Technicians
Técnico em laboratório de farmácia	Pharmacy Technicians
Técnico em manutenção de equipamentos e instrumentos médico-hospitalares	Medical Equipment Repairers
Técnico em métodos eletrográficos em encefalografia	Neurodiagnostic Technologists
Técnico em métodos gráficos em cardiologia	Cardiovascular Technologists and Technicians
Técnico em nutrição e dietética	Dietetic Technicians
Técnico em óptica e optometria	Ophthalmic Laboratory Technicians Opticians, Dispensing
Técnico em Optometria	Ophthalmic Laboratory Technicians Ophthalmic Medical Technicians Optometrists
Técnico em patologia clínica	Biological Technicians Medical and Clinical Laboratory Technicians
Técnico em polissonografia	Medical and Clinical Laboratory Technicians

Técnico em quiropraxia	Chiropractors
Técnico em radiologia e imagenologia	Diagnostic Medical Sonographers Endoscopy Technicians Neurodiagnostic Technologists Radiologic Technologists and Technicians
Técnico em saúde bucal	Dental Laboratory Technicians
Técnico em saúde bucal da estratégia de saúde da família	Dental Hygienists
Técnico em segurança do trabalho	Occupational Health and Safety Technicians
Tecnólogo em gestão hospitalar	Health Information Technologists and Medical Registrars
Tecnólogo em radiologia	Magnetic Resonance Imaging Technologists Nuclear Medicine Technologists Radiologic Technologists and Technicians
Tecnólogo em segurança do trabalho	Occupational Health and Safety Specialists
Tecnólogo em sistemas biomédicos	Medical Equipment Repairers
Tecnólogo oftálmico	Ophthalmic Medical Technologists
Terapeuta holístico	-
Terapeuta ocupacional	Mental Health Counselors Occupational Therapists
Visitador sanitário	Community Health Workers
Zootecnista	Veterinarians Veterinary Technologists and Technicians

Fonte: CBO e O*NET. Elaboração própria.

Tabela 3

Pontuação e classificação IPT 4.0 das ocupações da CBO do CEIS		
CBO	Pontuação total com palavras, compatibilização ONET-CBO (A, B e C) e número de tarefas da ONET por CBO	Classificação IPT 4.0
Geneticista	3,17	Muito alto
Médico geneticista	3,17	Muito alto
Bioengenheiro	2,37	Muito alto
Montador de equipamentos eletrônicos (aparelhos médicos)	2,37	Muito alto
Analista de informação em saúde	2,08	Muito alto
Biomédico	1,79	Muito alto
Tecnólogo em gestão hospitalar	1,75	Muito alto
Técnico de apoio à bioengenharia	1,72	Muito alto
Pesquisador em biologia humana	1,61	Muito alto
Médico neurologista	1,58	Muito alto
Técnico em manutenção de equipamentos e instrumentos médico-hospitalares	1,21	Muito alto
Tecnólogo em sistemas biomédicos	1,21	Muito alto
Técnico em bioterismo	1,17	Muito alto
Biotecnologista	1,13	Muito alto
Médico radioterapeuta	1,10	Muito alto
Neuropsicólogo	1,09	Alto
Diretor de serviços de saúde	1,00	Alto
Gerente de serviços de saúde	1,00	Alto
Técnico em métodos eletrográficos em encefalografia	1,00	Alto
Registrador de câncer	0,97	Alto
Engenheiro de segurança do trabalho	0,89	Alto
Técnico em métodos gráficos em cardiologia	0,88	Alto
Técnico em biotecnologia	0,88	Alto
Técnico em imunobiológicos	0,88	Alto
Técnico de imobilização ortopédica	0,87	Alto
Técnico de ortopedia	0,87	Alto

Físico (medicina)	0,86	Alto
Pesquisador em biologia de microorganismos e parasitas	0,83	Alto
Fonoaudiólogo	0,82	Alto
Fonoaudiólogo educacional	0,82	Alto
Fonoaudiólogo em audiologia	0,82	Alto
Fonoaudiólogo em disfagia	0,82	Alto
Fonoaudiólogo em linguagem	0,82	Alto
Fonoaudiólogo em motricidade orofacial	0,82	Alto
Fonoaudiólogo em saúde coletiva	0,82	Alto
Fonoaudiólogo em voz	0,82	Alto
Fonoaudiólogo geral	0,82	Alto
Pesquisador de clínica médica	0,81	Alto
Médico patologista clínico / medicina laboratorial	0,79	Alto
Pesquisador em ciências da zootecnia	0,78	Alto
Pesquisador em medicina veterinária	0,78	Alto
Operador de estação de captação, tratamento e distribuição de água	0,75	Alto
Operador de estação de tratamento de água e efluentes	0,75	Alto
Operador de forno de incineração no tratamento de água, efluentes e resíduos industriais	0,75	Alto
Sanitarista	0,73	Alto
Médico cardiologista	0,73	Alto
Médico cirurgião cardiovascular	0,73	Alto
Pesquisador em saúde coletiva	0,72	Alto
Pesquisador de medicina básica	0,71	Alto
Pesquisador em psicologia	0,71	Alto
Médico otorrinolaringologista	0,68	Alto
Técnico em higiene ocupacional	0,65	Alto
Técnico em segurança do trabalho	0,65	Alto
Auxiliar de prótese dentária	0,65	Alto
Protético dentário	0,65	Alto
Técnico em saúde bucal	0,65	Alto
Pesquisador em biologia animal	0,64	Alto
Psicólogo do trabalho	0,64	Alto
Psicólogo educacional	0,63	Alto
Recepcionista de seguro saúde	0,63	Alto

Drageador (medicamentos)	0,62	Alto
Mestre de produção farmacêutica	0,62	Alto
Operador de máquina de produtos farmacêuticos	0,62	Alto
Auxiliar técnico em laboratório de farmácia	0,62	Alto
Técnico em farmácia	0,62	Alto
Técnico em laboratório de farmácia	0,62	Alto
Agente de saúde pública	0,59	Alto
Fisioterapeuta do trabalho	0,58	Alto
Fisioterapeuta esportivo	0,58	Alto
Fisioterapeuta geral	0,58	Alto
Fisioterapeuta neurofuncional	0,58	Alto
Fisioterapeuta osteopata	0,58	Alto
Fisioterapeuta traumato-ortopédica funcional	0,58	Alto
Osteopata	0,58	Alto
Musicoterapeuta	0,57	Médio alto
Agente de higiene e segurança	0,55	Médio alto
Cirurgião dentista - protesista	0,55	Médio alto
Citotécnico	0,54	Médio alto
Auxiliar de laboratório de análises clínicas	0,53	Médio alto
Auxiliar de laboratório de imunobiológicos	0,53	Médio alto
Auxiliar técnico em patologia clínica	0,53	Médio alto
Técnico em espirometria	0,53	Médio alto
Técnico em hemoterapia	0,53	Médio alto
Técnico em polissonografia	0,53	Médio alto
Médico infectologista	0,53	Médio alto
Auxiliar de produção farmacêutica	0,51	Médio alto
Coletor de lixo domiciliar	0,50	Médio alto
Dietista	0,50	Médio alto
Médico alergista e imunologista	0,50	Médio alto
Médico psiquiatra	0,50	Médio alto
Nutricionista	0,50	Médio alto
Propagandista de produtos farmacêuticos	0,48	Médio alto
Médico ginecologista e obstetra	0,47	Médio alto
Técnico em radiologia e imagenologia	0,46	Médio alto
Coletor de resíduos sólidos de serviços de saúde	0,46	Médio alto
Fisioterapeuta quiropraxista	0,45	Médio alto

Quiropraxista	0,45	Médio alto
Técnico em quiropraxia	0,45	Médio alto
Fisioterapeuta acupunturista	0,45	Médio alto
Médico generalista	0,44	Médio alto
Arteterapeuta	0,44	Médio alto
Psicanalista	0,43	Médio alto
Psicólogo clínico	0,43	Médio alto
Psicólogo do esporte	0,43	Médio alto
Psicólogo do trânsito	0,43	Médio alto
Psicólogo hospitalar	0,43	Médio alto
Psicólogo jurídico	0,43	Médio alto
Psicólogo social	0,43	Médio alto
Higienista ocupacional	0,43	Médio alto
Médico fisiatra	0,43	Médio alto
Tecnólogo em segurança do trabalho	0,43	Médio alto
Profissional de educação física na saúde	0,42	Médio alto
Atendente de farmácia - balconista	0,41	Médio alto
Auxiliar de farmácia de manipulação	0,41	Médio alto
Médico pediatra	0,41	Médio alto
Auxiliar de radiologia (revelação fotográfica)	0,41	Médio alto
Farmacêutico	0,40	Médio alto
Farmacêutico analista clínico	0,40	Médio alto
Farmacêutico bioquímico	0,40	Médio alto
Farmacêutico de alimentos	0,40	Médio alto
Farmacêutico em saúde pública	0,40	Médio alto
Farmacêutico hospitalar e clínico	0,40	Médio alto
Farmacêutico industrial	0,40	Médio alto
Farmacêutico práticas integrativas e complementares	0,40	Médio alto
Farmacêutico toxicologista	0,40	Médio alto
Médico em medicina nuclear	0,40	Médio alto
Médico em radiologia e diagnóstico por imagem	0,40	Médio alto
Médico radiologista intervencionista	0,40	Médio alto
Técnico em patologia clínica	0,40	Médio alto
Médico patologista	0,39	Médio alto
Enfermeiro obstétrico	0,38	Médio alto
Agente indígena de saneamento	0,38	Médio alto

Agente indígena de saúde	0,38	Médio alto
Visitador sanitário	0,38	Médio alto
Auxiliar em saúde bucal	0,38	Médio alto
Professor de educação física no ensino médio	0,38	Médio alto
Professor de psicologia no ensino médio	0,38	Médio alto
Psicólogo acupunturista	0,38	Médio alto
Cirurgião dentista - epidemiologista	0,37	Médio alto
Fisioterapeuta respiratória	0,37	Médio alto
Gerontólogo	0,37	Médio alto
Médico anatomopatologista	0,37	Médio alto
Médico angiologista	0,37	Médio alto
Médico cancerologista cirúrgico	0,37	Médio alto
Médico cancerologista pediátrico	0,37	Médio alto
Médico cirurgião de cabeça e pescoço	0,37	Médio alto
Médico cirurgião do aparelho digestivo	0,37	Médio alto
Médico cirurgião geral	0,37	Médio alto
Médico cirurgião plástico	0,37	Médio alto
Médico cirurgião torácico	0,37	Médio alto
Médico citopatologista	0,37	Médio alto
Médico clínico	0,37	Médio alto
Médico coloproctologista	0,37	Médio alto
Médico do trabalho	0,37	Médio alto
Médico em cirurgia vascular	0,37	Médio alto
Médico em endoscopia	0,37	Médio alto
Médico em medicina de trânsito	0,37	Médio alto
Médico endocrinologista e metabologista	0,37	Médio alto
Médico gastroenterologista	0,37	Médio alto
Médico geriatra	0,37	Médio alto
Médico hematologista	0,37	Médio alto
Médico hemoterapeuta	0,37	Médio alto
Médico hiperbarista	0,37	Médio alto
Médico legista	0,37	Médio alto
Médico mastologista	0,37	Médio alto
Médico nefrologista	0,37	Médio alto
Médico neurocirurgião	0,37	Médio alto
Médico neurofisiologista clínico	0,37	Médio alto

Médico nutrologista	0,37	Médio alto
Médico oncologista clínico	0,37	Médio alto
Médico pneumologista	0,37	Médio alto
Médico reumatologista	0,37	Médio alto
Enfermeiro	0,36	Médio baixo
Enfermeiro auditor	0,36	Médio baixo
Enfermeiro da estratégia de saúde da família	0,36	Médio baixo
Enfermeiro de bordo	0,36	Médio baixo
Enfermeiro do trabalho	0,36	Médio baixo
Enfermeiro nefrologista	0,36	Médio baixo
Enfermeiro puericultor e pediátrico	0,36	Médio baixo
Enfermeiro sanitaria	0,36	Médio baixo
Cozinheiro de hospital	0,35	Médio baixo
Avaliador físico	0,35	Médio baixo
Enfermeiro neonatologista	0,35	Médio baixo
Auxiliar em saúde bucal da estratégia de saúde da família	0,33	Médio baixo
Médico cirurgião da mão	0,33	Médio baixo
Médico ortopedista e traumatologista	0,33	Médio baixo
Tecnólogo em radiologia	0,33	Médio baixo
Auxiliar de veterinário	0,32	Médio baixo
Cirurgião dentista - protesiólogo bucomaxilofacial	0,32	Médio baixo
Ludomotricista	0,32	Médio baixo
Preparador físico	0,32	Médio baixo
Professor de educação física do ensino fundamental	0,32	Médio baixo
Zootecnista	0,31	Médio baixo
Professor de farmácia e bioquímica	0,31	Médio baixo
Diretor de serviços sociais	0,31	Médio baixo
Gerente de serviços sociais	0,31	Médio baixo
Agente comunitário de saúde	0,31	Médio baixo
Agente de combate às endemias	0,31	Médio baixo
Doula	0,31	Médio baixo
Parteira leiga	0,31	Médio baixo
Médico veterinário	0,30	Médio baixo
Professor de fisioterapia	0,30	Médio baixo
Professor de fonoaudiologia	0,30	Médio baixo
Professor de medicina veterinária	0,30	Médio baixo

Professor de nutrição	0,30	Médio baixo
Professor de odontologia	0,30	Médio baixo
Professor de terapia ocupacional	0,30	Médio baixo
Professor de zootecnia do ensino superior	0,30	Médio baixo
Professor de técnicas de enfermagem	0,30	Médio baixo
Cirurgião dentista - ortopedista e ortodontista	0,30	Médio baixo
Professor de serviço social do ensino superior	0,29	Médio baixo
Médico sanitarista	0,29	Médio baixo
Médico acupunturista	0,28	Médio baixo
Médico anestesiológista	0,28	Médio baixo
Médico cirurgião pediátrico	0,28	Médio baixo
Técnico em acupuntura	0,28	Médio baixo
Professor de psicologia do ensino superior	0,28	Médio baixo
Assistente social	0,27	Baixo
Socorrista (exceto médicos e enfermeiros)	0,26	Baixo
Técnico de enfermagem	0,26	Baixo
Técnico de enfermagem da estratégia de saúde da família	0,26	Baixo
Técnico de enfermagem de terapia intensiva	0,26	Baixo
Técnico de enfermagem do trabalho	0,26	Baixo
Médico da estratégia de saúde da família	0,25	Baixo
Médico de família e comunidade	0,25	Baixo
Professor de educação física no ensino superior	0,25	Baixo
Recepcionista de consultório médico ou dentário	0,25	Baixo
Professor de enfermagem do ensino superior	0,24	Baixo
Técnico em histologia	0,23	Baixo
Agente de ação social	0,23	Baixo
Tecnólogo oftálmico	0,23	Baixo
Enfermeiro de terapia intensiva	0,22	Baixo
Conselheiro tutelar	0,22	Baixo
Educador social	0,22	Baixo
Sócioeducador	0,22	Baixo
Massoterapeuta	0,21	Baixo
Médico urologista	0,21	Baixo
Atendente de enfermagem	0,21	Baixo
Auxiliar de enfermagem	0,21	Baixo
Auxiliar de enfermagem da estratégia de saúde da família	0,21	Baixo

Auxiliar de enfermagem do trabalho	0,21	Baixo
Auxiliar de saúde (navegação marítima)	0,21	Baixo
Médico antroposófico	0,20	Baixo
Médico homeopata	0,20	Baixo
Cuidador de idosos	0,19	Baixo
Cuidador em saúde	0,19	Baixo
Condutor de ambulância	0,18	Baixo
Podólogo	0,18	Baixo
Terapeuta ocupacional	0,18	Baixo
Médico dermatologista	0,17	Baixo
Operador de forno (serviços funerários)	0,17	Baixo
Instrumentador cirúrgico	0,16	Baixo
Enfermeiro de centro cirúrgico	0,16	Baixo
Professor de medicina	0,15	Baixo
Cirurgião dentista - traumatologista bucomaxilofacial	0,14	Baixo
Copeiro de hospital	0,14	Baixo
Monitor de ressocialização prisional	0,14	Baixo
Técnico de enfermagem psiquiátrica	0,14	Baixo
Médico em medicina intensiva	0,14	Baixo
Técnico em óptica e optometria	0,13	Baixo
Enfermeiro psiquiátrico	0,13	Baixo
Ortoptista	0,13	Baixo
Cirurgião dentista - implantodontista	0,12	Baixo
Monitor de dependente químico	0,12	Baixo
Embalsamador	0,12	Baixo
Médico oftalmologista	0,11	Baixo
Técnico em saúde bucal da estratégia de saúde da família	0,11	Baixo
Agente funerário	0,10	Muito baixo
Tecnico em Optometria	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - auditor	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - clínico geral	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - dentística	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - disfunção temporomandibular e dor orofacial	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - endodontista	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - estomatologista	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - odontogeriatra	0,10	Muito baixo

Cirurgião dentista - odontologia do trabalho	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - odontologia para pacientes com necessidades especiais	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - odontologista legal	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - odontopediatra	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - patologista bucal	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - periodontista	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - radiologista	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista - reabilitador oral	0,10	Muito baixo
Cirurgião dentista de saúde coletiva	0,10	Muito baixo
Cirurgião-dentista da estratégia de saúde da família	0,10	Muito baixo
Controlador de pragas	0,10	Muito baixo
Auxiliar de banco de sangue	0,08	Muito baixo
Sepultador	0,08	Muito baixo
Técnico em nutrição e dietética	0,08	Muito baixo

Fonte: CBO e O*NET. Elaboração própria.

Anexos – Parte III

III.4. ENSINO E PESQUISA

III.4.1. Graduação

Tabela III.4.1.1 - Número de Instituições de Educação Superior, por Organização Acadêmica e Localização (Capital e Interior), segundo a Unidade da Federação e a Categoria Administrativa das IES – 2019

UF	Categoria Administrativa	Total	Universidades	Centros Universitários	Faculdades	IF e CEFET
Brasil		2,608	198	294	2,076	40
	Pública	302	108	11	143	40
	Federal	110	63	1	6	40
	Estadual	132	40	1	91	-
	Municipal	60	5	9	46	-
	Privada	2,306	90	283	1,933	-
Norte		191	18	19	147	7
	Pública	24	16	-	1	7
	Federal	17	10	-	-	7
	Estadual	5	5	-	-	-
	Municipal	2	1	-	1	-
	Privada	167	2	19	146	-

RO			33	1	3	28	1
	Pública		2	1	-	-	1
		Federal	2	1	-	-	1
		Estadual	-	-	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		31	-	3	28	-
AC			14	1	3	9	1
	Pública		2	1	-	-	1
		Federal	2	1	-	-	1
		Estadual	-	-	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		12	-	3	9	-
AM			23	3	4	15	1
	Pública		3	2	-	-	1
		Federal	2	1	-	-	1
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		20	1	4	15	-
RR			8	2	1	4	1
	Pública		3	2	-	-	1
		Federal	2	1	-	-	1
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		5	-	1	4	-
PA			73	6	5	61	1
	Pública		6	5	-	-	1
		Federal	5	4	-	-	1
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		67	1	5	61	-
AP			14	2	-	11	1
	Pública		3	2	-	-	1
		Federal	2	1	-	-	1
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		11	-	-	11	-
TO			26	3	3	19	1
	Pública		5	3	-	1	1
		Federal	2	1	-	-	1
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	2	1	-	1	-
	Privada		21	-	3	18	-
Nordeste			593	40	63	479	11
	Pública		63	33	-	19	11
		Federal	29	18	-	-	11
		Estadual	16	15	-	1	-
		Municipal	18	-	-	18	-

	Privada	530	7	63	460	-
MA		55	4	2	48	1
	Pública	4	3	-	-	1
	Federal	2	1	-	-	1
	Estadual	2	2	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	51	1	2	48	-
PI		46	2	3	40	1
	Pública	3	2	-	-	1
	Federal	2	1	-	-	1
	Estadual	1	1	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	43	-	3	40	-
CE		93	7	13	72	1
	Pública	7	6	-	-	1
	Federal	4	3	-	-	1
	Estadual	3	3	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	86	1	13	72	-
RN		29	4	3	21	1
	Pública	5	3	-	1	1
	Federal	3	2	-	-	1
	Estadual	2	1	-	1	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	24	1	3	20	-
PB		47	3	5	38	1
	Pública	4	3	-	-	1
	Federal	3	2	-	-	1
	Estadual	1	1	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	43	-	5	38	-
PE		120	5	13	100	2
	Pública	24	4	-	18	2
	Federal	5	3	-	-	2
	Estadual	1	1	-	-	-
	Municipal	18	-	-	18	-
	Privada	96	1	13	82	-
AL		31	3	4	23	1
	Pública	4	3	-	-	1
	Federal	2	1	-	-	1
	Estadual	2	2	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	27	-	4	23	-
SE		20	2	1	16	1
	Pública	2	1	-	-	1
	Federal	2	1	-	-	1
	Estadual	-	-	-	-	-

		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		18	1	1	16	-
BA			152	10	19	121	2
	Pública		10	8	-	-	2
		Federal	6	4	-	-	2
		Estadual	4	4	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		142	2	19	121	-
Sudeste			1,128	77	140	900	11
	Pública		163	29	7	116	11
		Federal	36	19	1	5	11
		Estadual	97	8	1	88	-
		Municipal	30	2	5	23	-
	Privada		965	48	133	784	-
MG			306	21	31	248	6
	Pública		20	13	-	1	6
		Federal	17	11	-	-	6
		Estadual	3	2	-	1	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		286	8	31	247	-
ES			79	2	4	72	1
	Pública		5	1	-	3	1
		Federal	2	1	-	-	1
		Estadual	1	-	-	1	-
		Municipal	2	-	-	2	-
	Privada		74	1	4	69	-
RJ			132	17	23	89	3
	Pública		28	6	2	17	3
		Federal	12	4	1	4	3
		Estadual	14	2	1	11	-
		Municipal	2	-	-	2	-
	Privada		104	11	21	72	-
SP			611	37	82	491	1
	Pública		110	9	5	95	1
		Federal	5	3	-	1	1
		Estadual	79	4	-	75	-
		Municipal	26	2	5	19	-
	Privada		501	28	77	396	-
Sul			413	49	48	310	6
	Pública		32	21	2	3	6
		Federal	17	11	-	-	6
		Estadual	9	9	-	-	-
		Municipal	6	1	2	3	-
	Privada		381	28	46	307	-
PR			191	15	25	150	1
	Pública		14	10	1	2	1

		Federal	4	3	-	-	1
		Estadual	7	7	-	-	-
		Municipal	3	-	1	2	-
	Privada		177	5	24	148	-
SC			100	13	15	70	2
	Pública		8	4	1	1	2
		Federal	4	2	-	-	2
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	3	1	1	1	-
	Privada		92	9	14	69	-
RS			122	21	8	90	3
	Pública		10	7	-	-	3
		Federal	9	6	-	-	3
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		112	14	8	90	-
Centro-Oeste			283	14	24	240	5
	Pública		20	9	2	4	5
		Federal	11	5	-	1	5
		Estadual	5	3	-	2	-
		Municipal	4	1	2	1	-
	Privada		263	5	22	236	-
MS			35	5	3	26	1
	Pública		4	3	-	-	1
		Federal	3	2	-	-	1
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		31	2	3	26	-
MT			68	3	5	59	1
	Pública		3	2	-	-	1
		Federal	2	1	-	-	1
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		65	1	5	59	-
GO			108	4	7	95	2
	Pública		8	3	2	1	2
		Federal	3	1	-	-	2
		Estadual	1	1	-	-	-
		Municipal	4	1	2	1	-
	Privada		100	1	5	94	-
DF			72	2	9	60	1
	Pública		5	1	-	3	1
		Federal	3	1	-	1	1
		Estadual	2	-	-	2	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		67	1	9	57	-

Fonte: Censo Educação Superior.
MEC/INEP/DEED

Nota: IF/CEFET - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e Centro Federal de Educação Tecnológica.

Tabela III.4.1.2 - Distribuição do Número de Instituições de Educação Superior, por Organização Acadêmica e Localização (Capital e Interior), segundo a Unidade da Federação e a Categoria Administrativa das IES – 2019

UF	Categoria Administrativa	Total	Universidade s	Centros Universitários	Faculdade s	IF e CEFET
Brasil		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Públic a	11.6	54.5	3.7	6.9	100.0
	Federal	4.2	31.8	0.3	0.3	100.0
	Estadual	5.1	20.2	0.3	4.4	-
	Municip al	2.3	2.5	3.1	2.2	-
	Privad a	88.4	45.5	96.3	93.1	-
Norte		7.3	9.1	6.5	7.1	17.5
	Públic a	12.6	88.9	-	0.7	100.0
	Federal	8.9	55.6	-	-	100.0
	Estadual	2.6	27.8	-	-	-
	Municip al	1.0	5.6	-	0.7	-
	Privad a	87.4	11.1	100.0	99.3	-
RO		1.3	0.5	1.0	1.3	2.5
	Públic a	6.1	100.0	-	-	100.0
	Federal	6.1	100.0	-	-	100.0
	Estadual	-	-	-	-	-
	Municip al	-	-	-	-	-
	Privad a	93.9	-	100.0	100.0	-
AC		0.5	0.5	1.0	0.4	2.5
	Públic a	14.3	100.0	-	-	100.0
	Federal	14.3	100.0	-	-	100.0
	Estadual	-	-	-	-	-
	Municip al	-	-	-	-	-
	Privad a	85.7	-	100.0	100.0	-

AM			0.9	1.5	1.4	0.7	2.5
	Pública		13.0	66.7	-	-	100.0
		Federal	8.7	33.3	-	-	100.0
		Estadual	4.3	33.3	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		87.0	33.3	100.0	100.0	-
RR			0.3	1.0	0.3	0.2	2.5
	Pública		37.5	100.0	-	-	100.0
		Federal	25.0	50.0	-	-	100.0
		Estadual	12.5	50.0	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		62.5	-	100.0	100.0	-
PA			2.8	3.0	1.7	2.9	2.5
	Pública		8.2	83.3	-	-	100.0
		Federal	6.8	66.7	-	-	100.0
		Estadual	1.4	16.7	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		91.8	16.7	100.0	100.0	-
AP			0.5	1.0	-	0.5	2.5
	Pública		21.4	100.0	-	-	100.0
		Federal	14.3	50.0	-	-	100.0
		Estadual	7.1	50.0	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		78.6	-	-	100.0	-
TO			1.0	1.5	1.0	0.9	2.5
	Pública		19.2	100.0	-	5.3	100.0
		Federal	7.7	33.3	-	-	100.0
		Estadual	3.8	33.3	-	-	-
		Municipal	7.7	33.3	-	5.3	-
	Privada		80.8	-	100.0	94.7	-
Nordeste			22.7	20.2	21.4	23.1	27.5

	Pública	10.6	82.5	-	4.0	100.0
	Federal	4.9	45.0	-	-	100.0
	Estadual	2.7	37.5	-	0.2	-
	Municipal	3.0	-	-	3.8	-
	Privada	89.4	17.5	100.0	96.0	-
MA		2.1	2.0	0.7	2.3	2.5
	Pública	7.3	75.0	-	-	100.0
	Federal	3.6	25.0	-	-	100.0
	Estadual	3.6	50.0	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	92.7	25.0	100.0	100.0	-
PI		1.8	1.0	1.0	1.9	2.5
	Pública	6.5	100.0	-	-	100.0
	Federal	4.3	50.0	-	-	100.0
	Estadual	2.2	50.0	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	93.5	-	100.0	100.0	-
CE		3.6	3.5	4.4	3.5	2.5
	Pública	7.5	85.7	-	-	100.0
	Federal	4.3	42.9	-	-	100.0
	Estadual	3.2	42.9	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	92.5	14.3	100.0	100.0	-
RN		1.1	2.0	1.0	1.0	2.5
	Pública	17.2	75.0	-	4.8	100.0
	Federal	10.3	50.0	-	-	100.0
	Estadual	6.9	25.0	-	4.8	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	82.8	25.0	100.0	95.2	-
PB		1.8	1.5	1.7	1.8	2.5
	Pública	8.5	100.0	-	-	100.0

		Federal	6.4	66.7	-	-	100.0
		Estadual	2.1	33.3	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		91.5	-	100.0	100.0	-
PE			4.6	2.5	4.4	4.8	5.0
	Pública		20.0	80.0	-	18.0	100.0
		Federal	4.2	60.0	-	-	100.0
		Estadual	0.8	20.0	-	-	-
		Municipal	15.0	-	-	18.0	-
	Privada		80.0	20.0	100.0	82.0	-
AL			1.2	1.5	1.4	1.1	2.5
	Pública		12.9	100.0	-	-	100.0
		Federal	6.5	33.3	-	-	100.0
		Estadual	6.5	66.7	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		87.1	-	100.0	100.0	-
SE			0.8	1.0	0.3	0.8	2.5
	Pública		10.0	50.0	-	-	100.0
		Federal	10.0	50.0	-	-	100.0
		Estadual	-	-	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		90.0	50.0	100.0	100.0	-
BA			5.8	5.1	6.5	5.8	5.0
	Pública		6.6	80.0	-	-	100.0
		Federal	3.9	40.0	-	-	100.0
		Estadual	2.6	40.0	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		93.4	20.0	100.0	100.0	-
Sudeste			43.3	38.9	47.6	43.4	27.5
	Pública		14.5	37.7	5.0	12.9	100.0
		Federal	3.2	24.7	0.7	0.6	100.0
		Estadual	8.6	10.4	0.7	9.8	-

		Municipal	2.7	2.6	3.6	2.6	-
	Privada		85.5	62.3	95.0	87.1	-
MG			11.7	10.6	10.5	11.9	15.0
	Pública		6.5	61.9	-	0.4	100.0
		Federal	5.6	52.4	-	-	100.0
		Estadual	1.0	9.5	-	0.4	-
		Municipal	-	-	-	-	-
	Privada		93.5	38.1	100.0	99.6	-
ES			3.0	1.0	1.4	3.5	2.5
	Pública		6.3	50.0	-	4.2	100.0
		Federal	2.5	50.0	-	-	100.0
		Estadual	1.3	-	-	1.4	-
		Municipal	2.5	-	-	2.8	-
	Privada		93.7	50.0	100.0	95.8	-
RJ			5.1	8.6	7.8	4.3	7.5
	Pública		21.2	35.3	8.7	19.1	100.0
		Federal	9.1	23.5	4.3	4.5	100.0
		Estadual	10.6	11.8	4.3	12.4	-
		Municipal	1.5	-	-	2.2	-
	Privada		78.8	64.7	91.3	80.9	-
SP			23.4	18.7	27.9	23.7	2.5
	Pública		18.0	24.3	6.1	19.3	100.0
		Federal	0.8	8.1	-	0.2	100.0
		Estadual	12.9	10.8	-	15.3	-
		Municipal	4.3	5.4	6.1	3.9	-
	Privada		82.0	75.7	93.9	80.7	-
Sul			15.8	24.7	16.3	14.9	15.0
	Pública		7.7	42.9	4.2	1.0	100.0
		Federal	4.1	22.4	-	-	100.0
		Estadual	2.2	18.4	-	-	-
		Municipal	1.5	2.0	4.2	1.0	-

	Privada	92.3	57.1	95.8	99.0	-
PR		7.3	7.6	8.5	7.2	2.5
	Pública	7.3	66.7	4.0	1.3	100.0
	Federal	2.1	20.0	-	-	100.0
	Estadual	3.7	46.7	-	-	-
	Municipal	1.6	-	4.0	1.3	-
	Privada	92.7	33.3	96.0	98.7	-
SC		3.8	6.6	5.1	3.4	5.0
	Pública	8.0	30.8	6.7	1.4	100.0
	Federal	4.0	15.4	-	-	100.0
	Estadual	1.0	7.7	-	-	-
	Municipal	3.0	7.7	6.7	1.4	-
	Privada	92.0	69.2	93.3	98.6	-
RS		4.7	10.6	2.7	4.3	7.5
	Pública	8.2	33.3	-	-	100.0
	Federal	7.4	28.6	-	-	100.0
	Estadual	0.8	4.8	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	91.8	66.7	100.0	100.0	-
Centro-Oeste		10.9	7.1	8.2	11.6	12.5
	Pública	7.1	64.3	8.3	1.7	100.0
	Federal	3.9	35.7	-	0.4	100.0
	Estadual	1.8	21.4	-	0.8	-
	Municipal	1.4	7.1	8.3	0.4	-
	Privada	92.9	35.7	91.7	98.3	-
MS		1.3	2.5	1.0	1.3	2.5
	Pública	11.4	60.0	-	-	100.0
	Federal	8.6	40.0	-	-	100.0
	Estadual	2.9	20.0	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	88.6	40.0	100.0	100.0	-

MT		2.6	1.5	1.7	2.8	2.5
	Pública	4.4	66.7	-	-	100.0
	Federal	2.9	33.3	-	-	100.0
	Estadual	1.5	33.3	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	95.6	33.3	100.0	100.0	-
GO		4.1	2.0	2.4	4.6	5.0
	Pública	7.4	75.0	28.6	1.1	100.0
	Federal	2.8	25.0	-	-	100.0
	Estadual	0.9	25.0	-	-	-
	Municipal	3.7	25.0	28.6	1.1	-
	Privada	92.6	25.0	71.4	98.9	-
DF		2.8	1.0	3.1	2.9	2.5
	Pública	6.9	50.0	-	5.0	100.0
	Federal	4.2	50.0	-	1.7	100.0
	Estadual	2.8	-	-	3.3	-
	Municipal	-	-	-	-	-
	Privada	93.1	50.0	100.0	95.0	-

Fonte: Censo da Educação Superior. MEC/INEP/DEED. Elaboração própria.

Nota: IF/CEFET - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e Centro Federal de Educação Tecnológica.

Tabela III.4.1.3 – Número de Matrículas de Graduação Presencial, por Categoria Administrativa (Pública e Privada), segundo a Região Geográfica e a Unidade da Federação – Brasil – 2019

Região/UF	Número de Matrículas Presencial		
	Total	Pública	Privada
Brasil	6,153,560	1,922,489	4,231,071
Norte	452,974	187,054	265,920

RO	48,754	12,242	36,512
AC	22,830	10,548	12,282
AM	129,241	48,288	80,953
RR	16,604	8,995	7,609
PA	155,516	71,006	84,510
AP	29,608	11,934	17,674
TO	50,421	24,041	26,380
Nordeste	1,415,243	560,462	854,781
MA	149,862	60,290	89,572
PI	102,436	42,039	60,397
CE	239,792	89,680	150,112
RN	95,734	50,470	45,264
PB	132,593	68,231	64,362
PE	234,607	83,892	150,715
AL	78,098	34,063	44,035
SE	65,483	25,588	39,895
BA	316,638	106,209	210,429
Sudeste	2,798,006	680,270	2,117,736
MG	623,964	206,161	417,803
ES	108,358	31,018	77,340
RJ	516,836	153,781	363,055
SP	1,548,848	289,310	1,259,538
Sul	917,192	305,933	611,259
PR	362,967	136,501	226,466
SC	222,849	63,115	159,734
RS	331,376	106,317	225,059
Centro-Oeste	570,145	188,770	381,375
MS	82,432	34,877	47,555
MT	118,322	45,696	72,626
GO	200,410	67,226	133,184
DF	168,981	40,971	128,010

Fonte: Censo da Educação Superior.
Mec/Inep.

Tabela III.4.1.4 – Distribuição do Número de Matrículas de Graduação Presencial, por Categoria Administrativa (Pública e Privada), segundo a Região Geográfica e a Unidade da Federação – Brasil – 2019

Região/UF	Número de Matrículas Presencial		
	Total	Pública	Privada
Brasil	100.0	100.0	100.0
Norte	7.4	9.7	6.3
RO	0.8	0.6	0.9
AC	0.4	0.5	0.3
AM	2.1	2.5	1.9
RR	0.3	0.5	0.2
PA	2.5	3.7	2.0
AP	0.5	0.6	0.4
TO	0.8	1.3	0.6
Nordeste	23.0	29.2	20.2
MA	2.4	3.1	2.1
PI	1.7	2.2	1.4
CE	3.9	4.7	3.5
RN	1.6	2.6	1.1
PB	2.2	3.5	1.5
PE	3.8	4.4	3.6
AL	1.3	1.8	1.0
SE	1.1	1.3	0.9
BA	5.1	5.5	5.0
Sudeste	45.5	35.4	50.1
MG	10.1	10.7	9.9
ES	1.8	1.6	1.8
RJ	8.4	8.0	8.6
SP	25.2	15.0	29.8
Sul	14.9	15.9	14.4
PR	5.9	7.1	5.4
SC	3.6	3.3	3.8
RS	5.4	5.5	5.3

Centro-Oeste	9.3	9.8	9.0
MS	1.3	1.8	1.1
MT	1.9	2.4	1.7
GO	3.3	3.5	3.1
DF	2.7	2.1	3.0

Fonte: Censo da Educação Superior. Mec/Inep.

Elaboração própria.

Tabela III.4.1.5 – Distribuição do Número de Matrículas de Graduação Presencial, por Categoria Administrativa (Pública e Privada), segundo a Região Geográfica e a Unidade da Federação – Brasil – 2019

Região/UF	Número de Matrículas Presencial		
	Total	Pública	Privada
Brasil	100.0	31.2	68.8
Norte	100.0	41.3	58.7
RO	100.0	25.1	74.9
AC	100.0	46.2	53.8
AM	100.0	37.4	62.6
RR	100.0	54.2	45.8
PA	100.0	45.7	54.3
AP	100.0	40.3	59.7
TO	100.0	47.7	52.3
Nordeste	100.0	39.6	60.4
MA	100.0	40.2	59.8
PI	100.0	41.0	59.0
CE	100.0	37.4	62.6
RN	100.0	52.7	47.3
PB	100.0	51.5	48.5
PE	100.0	35.8	64.2
AL	100.0	43.6	56.4
SE	100.0	39.1	60.9
BA	100.0	33.5	66.5
Sudeste	100.0	24.3	75.7
MG	100.0	33.0	67.0
ES	100.0	28.6	71.4

RJ	100.0	29.8	70.2
SP	100.0	18.7	81.3
Sul	100.0	33.4	66.6
PR	100.0	37.6	62.4
SC	100.0	28.3	71.7
RS	100.0	32.1	67.9
Centro-Oeste	100.0	33.1	66.9
MS	100.0	42.3	57.7
MT	100.0	38.6	61.4
GO	100.0	33.5	66.5
DF	100.0	24.2	75.8

Fonte: Censo da Educação Superior. Mec/Inep.

Elaboração própria.

Tabela III.4.1.6 – Distribuição do Número de Matrículas de Graduação Presencial, por Categoria Administrativa (Pública e Privada), segundo a Região Geográfica e a Unidade da Federação – Brasil – 2019

Região/UF	Número de Matrículas Presencial		
	Total	Pública	Privada
Norte	100.0	100.0	100.0
RO	10.8	6.5	13.7
AC	5.0	5.6	4.6
AM	28.5	25.8	30.4
RR	3.7	4.8	2.9
PA	34.3	38.0	31.8
AP	6.5	6.4	6.6
TO	11.1	12.9	9.9
Nordeste	100.0	100.0	100.0
MA	10.6	10.8	10.5
PI	7.2	7.5	7.1
CE	16.9	16.0	17.6
RN	6.8	9.0	5.3
PB	9.4	12.2	7.5
PE	16.6	15.0	17.6
AL	5.5	6.1	5.2

SE	4.6	4.6	4.7
BA	22.4	19.0	24.6
Sudeste	100.0	100.0	100.0
MG	22.3	30.3	19.7
ES	3.9	4.6	3.7
RJ	18.5	22.6	17.1
SP	55.4	42.5	59.5
Sul	100.0	100.0	100.0
PR	39.6	44.6	37.0
SC	24.3	20.6	26.1
RS	36.1	34.8	36.8
Centro-Oeste	100.0	100.0	100.0
MS	14.5	18.5	12.5
MT	20.8	24.2	19.0
GO	35.2	35.6	34.9
DF	29.6	21.7	33.6

Fonte: Censo da Educação Superior. Mec/Inep.

Elaboração própria.

Tabela III.4.1.7 - Número de Concluintes Total em Cursos de Graduação Presenciais e a Distância, por sexo, Organização Acadêmica e Grau Acadêmico (Bacharelado, Licenciatura e Tecnólogo), segundo a Unidade da Federação e a Categoria Administrativa das IES – 2019

UF	Categoria Administrativa	Total	Bacharelado	Licenciatura	Tecnólogo
Brasil		1,250,076	772,590	254,007	223,479
	Pública	251,374	155,710	71,402	24,262
	Federal	149,673	102,454	37,836	9,383
	Estadual	87,006	42,331	30,400	14,275
	Municipal	14,695	10,925	3,166	604
	Privada	998,702	616,880	182,605	199,217
Norte		92,768	52,704	28,026	12,038

	Pública	25,554	11,292	12,364	1,898
	Federal	17,743	8,764	8,155	824
	Estadual	7,184	1,956	4,154	1,074
	Municipal	627	572	55	-
	Privada	67,214	41,412	15,662	10,140
RO		12,223	7,588	3,045	1,590
	Pública	1,272	634	566	72
	Federal	1,272	634	566	72
	Estadual	-	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	10,951	6,954	2,479	1,518
AC		6,303	3,337	2,028	938
	Pública	1,390	473	840	77
	Federal	1,390	473	840	77
	Estadual	-	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	4,913	2,864	1,188	861
AM		20,064	10,890	5,181	3,993
	Pública	6,788	2,462	3,282	1,044
	Federal	2,486	1,601	799	86
	Estadual	4,302	861	2,483	958
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	13,276	8,428	1,899	2,949

RR		3,342	1,912	994	436
	Pública	1,190	663	470	57
	Federal	848	506	285	57
	Estadual	342	157	185	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	2,152	1,249	524	379
PA		36,723	19,708	13,623	3,392
	Pública	11,137	4,908	5,895	334
	Federal	8,975	4,273	4,481	221
	Estadual	2,162	635	1,414	113
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	25,586	14,800	7,728	3,058
AP		5,116	3,174	1,244	698
	Pública	846	348	429	69
	Federal	764	292	406	66
	Estadual	82	56	23	3
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	4,270	2,826	815	629
TO		8,997	6,095	1,911	991
	Pública	2,931	1,804	882	245
	Federal	2,008	985	778	245
	Estadual	296	247	49	-
	Municipal	627	572	55	-

	Privada	6,066	4,291	1,029	746
Nordeste		241,114	161,654	49,240	30,220
	Pública	67,694	38,761	26,093	2,840
	Federal	41,973	27,934	11,750	2,289
	Estadual	23,370	9,809	13,090	471
	Municipal	2,351	1,018	1,253	80
	Privada	173,420	122,893	23,147	27,380
MA		19,881	13,882	4,211	1,788
	Pública	5,341	2,737	2,259	345
	Federal	2,745	1,741	947	57
	Estadual	2,596	996	1,312	288
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	14,540	11,145	1,952	1,443
PI		16,846	10,392	5,578	876
	Pública	7,281	2,732	4,404	145
	Federal	3,648	1,949	1,554	145
	Estadual	3,633	783	2,850	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	9,565	7,660	1,174	731
CE		41,118	26,586	7,513	7,019
	Pública	10,390	5,336	4,414	640
	Federal	5,670	3,651	1,432	587
	Estadual	4,720	1,685	2,982	53

	Municipal	-	-	-	-
	Privada	30,728	21,250	3,099	6,379
RN		17,643	12,367	3,199	2,077
	Pública	6,956	4,642	1,987	327
	Federal	5,461	4,041	1,093	327
	Estadual	1,495	601	894	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	10,687	7,725	1,212	1,750
PB		23,140	16,947	3,688	2,505
	Pública	8,639	5,383	2,763	493
	Federal	6,152	4,034	1,625	493
	Estadual	2,487	1,349	1,138	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	14,501	11,564	925	2,012
PE		38,662	25,239	7,256	6,167
	Pública	11,088	6,937	3,792	359
	Federal	6,641	4,627	1,763	251
	Estadual	2,096	1,292	776	28
	Municipal	2,351	1,018	1,253	80
	Privada	27,574	18,302	3,464	5,808
AL		13,644	8,946	3,282	1,416
	Pública	3,883	2,075	1,584	224
	Federal	3,077	1,751	1,204	122

	Estadual	806	324	380	102
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	9,761	6,871	1,698	1,192
SE		11,306	7,779	2,303	1,224
	Pública	2,520	1,608	819	93
	Federal	2,520	1,608	819	93
	Estadual	-	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	8,786	6,171	1,484	1,131
BA		58,874	39,516	12,210	7,148
	Pública	11,596	7,311	4,071	214
	Federal	6,059	4,532	1,313	214
	Estadual	5,537	2,779	2,758	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	47,278	32,205	8,139	6,934
Sudeste		586,395	360,076	110,692	115,627
	Pública	95,146	62,531	17,518	15,097
	Federal	48,316	36,608	9,089	2,619
	Estadual	39,029	19,839	7,039	12,151
	Municipal	7,801	6,084	1,390	327
	Privada	491,249	297,545	93,174	100,530
MG		139,029	89,824	31,514	17,691
	Pública	26,729	20,253	5,539	937

	Federal	22,565	17,859	3,947	759
	Estadual	4,093	2,394	1,523	176
	Municipal	71	-	69	2
	Privada	112,300	69,571	25,975	16,754
ES		24,639	15,935	6,214	2,490
	Pública	3,550	2,493	989	68
	Federal	3,300	2,375	857	68
	Estadual	35	11	24	-
	Municipal	215	107	108	-
	Privada	21,089	13,442	5,225	2,422
RJ		101,398	66,831	15,818	18,749
	Pública	19,966	14,046	5,145	775
	Federal	15,528	11,701	3,140	687
	Estadual	4,315	2,248	1,979	88
	Municipal	123	97	26	-
	Privada	81,432	52,785	10,673	17,974
SP		321,329	187,486	57,146	76,697
	Pública	44,901	25,739	5,845	13,317
	Federal	6,923	4,673	1,145	1,105
	Estadual	30,586	15,186	3,513	11,887
	Municipal	7,392	5,880	1,187	325
	Privada	276,428	161,747	51,301	63,380
Sul		214,398	125,299	43,528	45,571

	Pública	39,846	27,479	9,175	3,192
	Federal	25,680	18,026	4,878	2,776
	Estadual	12,131	7,915	3,960	256
	Municipal	2,035	1,538	337	160
	Privada	174,552	97,820	34,353	42,379
PR		84,604	48,616	19,038	16,950
	Pública	18,723	12,428	5,030	1,265
	Federal	8,282	5,746	1,520	1,016
	Estadual	10,145	6,457	3,456	232
	Municipal	296	225	54	17
	Privada	65,881	36,188	14,008	15,685
SC		55,998	31,407	11,853	12,738
	Pública	7,948	5,737	1,411	800
	Federal	4,623	3,242	739	642
	Estadual	1,586	1,182	389	15
	Municipal	1,739	1,313	283	143
	Privada	48,050	25,670	10,442	11,938
RS		73,796	45,276	12,637	15,883
	Pública	13,175	9,314	2,734	1,127
	Federal	12,775	9,038	2,619	1,118
	Estadual	400	276	115	9
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	60,621	35,962	9,903	14,756

Centro-Oeste	115,223	72,835	22,484	19,904
Pública	23,134	15,647	6,252	1,235
Federal	15,961	11,122	3,964	875
Estadual	5,292	2,812	2,157	323
Municipal	1,881	1,713	131	37
Privada	92,089	57,188	16,232	18,669
MS	17,896	9,925	5,310	2,661
Pública	4,131	2,471	1,432	228
Federal	3,205	1,939	1,073	193
Estadual	926	532	359	35
Municipal	-	-	-	-
Privada	13,765	7,454	3,878	2,433
MT	23,389	15,400	4,694	3,295
Pública	5,238	3,603	1,342	293
Federal	3,044	2,101	650	293
Estadual	2,194	1,502	692	-
Municipal	-	-	-	-
Privada	18,151	11,797	3,352	3,002
GO	36,456	24,200	7,031	5,225
Pública	8,246	5,347	2,416	483
Federal	4,316	2,979	1,179	158
Estadual	2,049	655	1,106	288
Municipal	1,881	1,713	131	37

	Privada	28,210	18,853	4,615	4,742
DF		37,482	23,310	5,449	8,723
	Pública	5,519	4,226	1,062	231
	Federal	5,396	4,103	1,062	231
	Estadual	123	123	-	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	31,963	19,084	4,387	8,492
Exterior		178	22	37	119
	Pública	-	-	-	-
	Federal	-	-	-	-
	Estadual	-	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	178	22	37	119

Fonte: Censo da Educação Superior. MEC/INEP/DEED

Notas: 1- IF/CEFET - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e Centro Federal de Educação Tecnológica. 2- As Regiões e Unidades da Federação correspondem ao local de oferta do Curso.

Tabela III.4.1.8 - Distribuição do Número de Concluintes Total em Cursos de Graduação Presenciais e a Distância, por sexo, Organização Acadêmica e Grau Acadêmico (Bacharelado, Licenciatura e Tecnólogo), segundo a Unidade da Federação e a Categoria Administrativa das IES – 2019

UF	Categoria Administrativa	Total	Bacharelado	Licenciatura	Tecnólogo
Brasil		100.0	100.0	100.0	100.0
	Pública	20.1	20.2	28.1	10.9
	Federal	12.0	13.3	14.9	4.2
	Estadual	7.0	5.5	12.0	6.4

		Municipal	1.2	1.4	1.2	0.3
	Privada		79.9	79.8	71.9	89.1
Norte			7.4	6.8	11.0	5.4
	Pública		27.5	21.4	44.1	15.8
		Federal	19.1	16.6	29.1	6.8
		Estadual	7.7	3.7	14.8	8.9
		Municipal	0.7	1.1	0.2	-
	Privada		72.5	78.6	55.9	84.2
RO			1.0	1.0	1.2	0.7
	Pública		10.4	8.4	18.6	4.5
		Federal	10.4	8.4	18.6	4.5
		Estadual	-	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		89.6	91.6	81.4	95.5
AC			0.5	0.4	0.8	0.4
	Pública		22.1	14.2	41.4	8.2
		Federal	22.1	14.2	41.4	8.2
		Estadual	-	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		77.9	85.8	58.6	91.8
AM			1.6	1.4	2.0	1.8
	Pública		33.8	22.6	63.3	26.1
		Federal	12.4	14.7	15.4	2.2
		Estadual	21.4	7.9	47.9	24.0
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		66.2	77.4	36.7	73.9
RR			0.3	0.2	0.4	0.2
	Pública		35.6	34.7	47.3	13.1
		Federal	25.4	26.5	28.7	13.1
		Estadual	10.2	8.2	18.6	-
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		64.4	65.3	52.7	86.9
PA			2.9	2.6	5.4	1.5
	Pública		30.3	24.9	43.3	9.8
		Federal	24.4	21.7	32.9	6.5
		Estadual	5.9	3.2	10.4	3.3

		Municipal	-	-	-	-
	Privada		69.7	75.1	56.7	90.2
AP			0.4	0.4	0.5	0.3
	Pública		16.5	11.0	34.5	9.9
		Federal	14.9	9.2	32.6	9.5
		Estadual	1.6	1.8	1.8	0.4
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		83.5	89.0	65.5	90.1
TO			0.7	0.8	0.8	0.4
	Pública		32.6	29.6	46.2	24.7
		Federal	22.3	16.2	40.7	24.7
		Estadual	3.3	4.1	2.6	-
		Municipal	7.0	9.4	2.9	-
	Privada		67.4	70.4	53.8	75.3
Nordeste			19.3	20.9	19.4	13.5
	Pública		28.1	24.0	53.0	9.4
		Federal	17.4	17.3	23.9	7.6
		Estadual	9.7	6.1	26.6	1.6
		Municipal	1.0	0.6	2.5	0.3
	Privada		71.9	76.0	47.0	90.6
MA			1.6	1.8	1.7	0.8
	Pública		26.9	19.7	53.6	19.3
		Federal	13.8	12.5	22.5	3.2
		Estadual	13.1	7.2	31.2	16.1
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		73.1	80.3	46.4	80.7
PI			1.3	1.3	2.2	0.4
	Pública		43.2	26.3	79.0	16.6
		Federal	21.7	18.8	27.9	16.6
		Estadual	21.6	7.5	51.1	-
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		56.8	73.7	21.0	83.4
CE			3.3	3.4	3.0	3.1
	Pública		25.3	20.1	58.8	9.1
		Federal	13.8	13.7	19.1	8.4

		Estadual	11.5	6.3	39.7	0.8
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		74.7	79.9	41.2	90.9
RN			1.4	1.6	1.3	0.9
	Pública		39.4	37.5	62.1	15.7
		Federal	31.0	32.7	34.2	15.7
		Estadual	8.5	4.9	27.9	-
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		60.6	62.5	37.9	84.3
PB			1.9	2.2	1.5	1.1
	Pública		37.3	31.8	74.9	19.7
		Federal	26.6	23.8	44.1	19.7
		Estadual	10.7	8.0	30.9	-
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		62.7	68.2	25.1	80.3
PE			3.1	3.3	2.9	2.8
	Pública		28.7	27.5	52.3	5.8
		Federal	17.2	18.3	24.3	4.1
		Estadual	5.4	5.1	10.7	0.5
		Municipal	6.1	4.0	17.3	1.3
	Privada		71.3	72.5	47.7	94.2
AL			1.1	1.2	1.3	0.6
	Pública		28.5	23.2	48.3	15.8
		Federal	22.6	19.6	36.7	8.6
		Estadual	5.9	3.6	11.6	7.2
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		71.5	76.8	51.7	84.2
SE			0.9	1.0	0.9	0.5
	Pública		22.3	20.7	35.6	7.6
		Federal	22.3	20.7	35.6	7.6
		Estadual	-	-	-	-
		Municipal	-	-	-	-
	Privada		77.7	79.3	64.4	92.4
BA			4.7	5.1	4.8	3.2
	Pública		19.7	18.5	33.3	3.0
		Federal	10.3	11.5	10.8	3.0

	Estadual	9.4	7.0	22.6	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	80.3	81.5	66.7	97.0
Sudeste		46.9	46.6	43.6	51.7
	Pública	16.2	17.4	15.8	13.1
	Federal	8.2	10.2	8.2	2.3
	Estadual	6.7	5.5	6.4	10.5
	Municipal	1.3	1.7	1.3	0.3
	Privada	83.8	82.6	84.2	86.9
MG		11.1	11.6	12.4	7.9
	Pública	19.2	22.5	17.6	5.3
	Federal	16.2	19.9	12.5	4.3
	Estadual	2.9	2.7	4.8	1.0
	Municipal	0.1	-	0.2	0.0
	Privada	80.8	77.5	82.4	94.7
ES		2.0	2.1	2.4	1.1
	Pública	14.4	15.6	15.9	2.7
	Federal	13.4	14.9	13.8	2.7
	Estadual	0.1	0.1	0.4	-
	Municipal	0.9	0.7	1.7	-
	Privada	85.6	84.4	84.1	97.3
RJ		8.1	8.7	6.2	8.4
	Pública	19.7	21.0	32.5	4.1
	Federal	15.3	17.5	19.9	3.7
	Estadual	4.3	3.4	12.5	0.5
	Municipal	0.1	0.1	0.2	-
	Privada	80.3	79.0	67.5	95.9
SP		25.7	24.3	22.5	34.3
	Pública	14.0	13.7	10.2	17.4
	Federal	2.2	2.5	2.0	1.4
	Estadual	9.5	8.1	6.1	15.5
	Municipal	2.3	3.1	2.1	0.4
	Privada	86.0	86.3	89.8	82.6
Sul		17.2	16.2	17.1	20.4
	Pública	18.6	21.9	21.1	7.0

	Federal	12.0	14.4	11.2	6.1
	Estadual	5.7	6.3	9.1	0.6
	Municipal	0.9	1.2	0.8	0.4
	Privada	81.4	78.1	78.9	93.0
PR		6.8	6.3	7.5	7.6
	Pública	22.1	25.6	26.4	7.5
	Federal	9.8	11.8	8.0	6.0
	Estadual	12.0	13.3	18.2	1.4
	Municipal	0.3	0.5	0.3	0.1
	Privada	77.9	74.4	73.6	92.5
SC		4.5	4.1	4.7	5.7
	Pública	14.2	18.3	11.9	6.3
	Federal	8.3	10.3	6.2	5.0
	Estadual	2.8	3.8	3.3	0.1
	Municipal	3.1	4.2	2.4	1.1
	Privada	85.8	81.7	88.1	93.7
RS		5.9	5.9	5.0	7.1
	Pública	17.9	20.6	21.6	7.1
	Federal	17.3	20.0	20.7	7.0
	Estadual	0.5	0.6	0.9	0.1
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	82.1	79.4	78.4	92.9
Centro-Oeste		9.2	9.4	8.9	8.9
	Pública	20.1	21.5	27.8	6.2
	Federal	13.9	15.3	17.6	4.4
	Estadual	4.6	3.9	9.6	1.6
	Municipal	1.6	2.4	0.6	0.2
	Privada	79.9	78.5	72.2	93.8
MS		1.4	1.3	2.1	1.2
	Pública	23.1	24.9	27.0	8.6
	Federal	17.9	19.5	20.2	7.3
	Estadual	5.2	5.4	6.8	1.3
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	76.9	75.1	73.0	91.4
MT		1.9	2.0	1.8	1.5
	Pública	22.4	23.4	28.6	8.9

	Federal	13.0	13.6	13.8	8.9
	Estadual	9.4	9.8	14.7	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	77.6	76.6	71.4	91.1
GO		2.9	3.1	2.8	2.3
	Pública	22.6	22.1	34.4	9.2
	Federal	11.8	12.3	16.8	3.0
	Estadual	5.6	2.7	15.7	5.5
	Municipal	5.2	7.1	1.9	0.7
	Privada	77.4	77.9	65.6	90.8
DF		3.0	3.0	2.1	3.9
	Pública	14.7	18.1	19.5	2.6
	Federal	14.4	17.6	19.5	2.6
	Estadual	0.3	0.5	-	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	85.3	81.9	80.5	97.4
Exterior		0.0	0.0	0.0	0.1
	Pública	-	-	-	-
	Federal	-	-	-	-
	Estadual	-	-	-	-
	Municipal	-	-	-	-
	Privada	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Censo da Educação Superior. MEC/INEP/DEED. Elaboração própria.

Notas: 1- IF/CEFET - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia e Centro Federal de Educação Tecnológica. 2- As Regiões e Unidades da Federação correspondem ao local de oferta do Curso.

Tabela III.4.1.9 - Dados Gerais dos Cursos de Graduação Presenciais e a Distância, por Categoria Administrativa das IES, segundo a Unidade da Federação e o Tipo de Cursos – 2019

Cursos	Número de Instituições que oferecem o Curso						Número de Cursos						Concluintes					
	C O	N	NE	S	SE	BR	C O	N	NE	S	SE	BR	CO	N	NE	S	SE	BR
Administração pública	15	17	38	17	28	115	1	-	7	9	11	28	163	59	495	160	684	1,56
Arquitetura e urbanismo	66	53	12 8	12 7	24 2	616	56	41	11 6	14 2	29 9	654	2,3 82	1,2 67	4,40 2	4,6 80	11,0 22	23,7 53
Automação industrial	8	3	7	18	34	70	9	3	8	21	51	92	61	43	78	283	757	1,22
Banco de dados	17	13	27	20	41	118	-	-	1	-	20	21	9	1	10	2	370	392
Biologia	37	27	63	57	12 3	307	32	18	43	60	16 6	319	419	257	745	821	3,04 2	5,28 4
Biologia formação de professor	97	12 2	18 6	11 5	22 1	741	60	73	13 7	88	19 8	556	881	1,6 83	3,01 7	1,7 19	4,12 5	11,4 25
Biomedicina	68	53	14 0	90	18 0	531	48	40	10 7	75	23 6	506	937	1,2 02	2,12 2	1,2 71	4,87 6	10,4 08
Bioquímica				1	2	3				1	2	3				15	48	63
Biotecnologia	4	4	4	10	9	31	4	5	5	10	11	35	98	77	119	104	168	566
Ciência da computação	57	56	11 3	84	15 4	464	36	24	79	76	18 4	399	510	329	1,09 8	1,0 32	3,45 7	6,42 6
Ciências dos materiais					1	1					1	1					24	24
Computação formação de professor	21	23	43	24	23	134	10	15	20	11	8	64	53	252	238	122	121	786
Desenho industrial	1			3	6	10	1			5	7	13	28			30	104	162
Design de produto	13	18	27	33	32	123	1	2	2	16	11	32	20	5	24	244	213	506
Eletrônica industrial		2		8	6	16		2		8	7	17		6		41	69	116
Eletrotécnica industrial	3	2	1	2	2	10	3	3	1	2	2	11	6	8	7	9	7	37
Enfermagem	11	10	30	14	34	1,0	12	87	30	15	42	1,0	4,3	4,4	13,7	3,8	14,8	41,2
Enfermagem formação de professor	9	3	2	1	3	08	2		5	8	7	99	50	84	50	57	23	64
		1	1	1	7	10			1	1	1	8	11	-	-	31	157	188

Engenharia		1	3		3	7		2	3		3	8		-	85		33	118		
Engenharia bioenergética					1	1	2				1	1	2			-	3	3		
Engenharia biomédica		1	2	5	10	18		1	2	5	10	18		21	36	10	124	191		
Engenharia bioquímica					1	1	2				1	1	2				12	26	38	
Engenharia civil		13	12	28	18	41	1,1	10												
		9	2	0	5	1	37	8	81	22	18	48	1,0	5,7	2,5	8,56	7,0	24,8	48,7	
Engenharia de bioprocessos			3	1	4	6	14		3	1	10	7	21		41	11	86	80	218	
Engenharia de biosistemas					1		3	4				1	3	4			10		44	54
Engenharia de biotecnologia					2		1	3				2	1	3			19		28	47
Engenharia de computação (DCN Computação)		15	7	21	16	53	112	12	2	12	12	53	91	192	108	99	194	801	1,39	4
Engenharia de computação (DCN Engenharia)		21	35	54	42	92	244	9	14	33	30	86	172	52	126	315	255	1,00	2	1,75
Engenharia de controle e automação		20	15	35	42	99	211	15	8	22	39	12	212	145	139	190	415	2,43	4	3,32
Engenharia de energia		2		8	9	5	24	2		8	11	5	26	43		83	100	101	327	
Engenharia de informação						1	1					1	1					18	18	
Engenharia de manufatura						4	4					4	4					39	39	
Engenharia de materiais			5	10	12	21	48		5	10	13	24	52		56	145	202	450	853	
Engenharia de nanotecnologia						1	1					1	1					7	7	
Engenharia de software		26	26	33	44	32	161	10	4	10	30	12	66	127	25	38	202	78	470	
Engenharia de telecomunicações		1	3	6	6	16	32	1	3	6	6	16	32	38	25	50	29	235	377	
Engenharia eletrônica		2	2	5	13	29	51	2	2	5	17	45	71	97	42	23	238	796	1,19	6
Engenharia física		3	1		2	4	10	3	1		2	4	10	23	12		19	43	97	
Engenharia industrial			1		2	2	5		1		3	2	6		15		29	23	67	
Engenharia mecânica		57	58	13	11	23	607	27	32	10	12	30	590	749	466	2,05	3,0	9,56	15,9	
				4	9	9				5	5	1			1	72	4	02		
Engenharia mecatrônica		4	3	9	13	24	53	2	-	8	9	23	42	37	-	141	42	544	764	
Engenharia nuclear						1	1					1	1					14	14	
Engenharia química		10	13	47	53	10	228	7	9	42	57	11	229	89	145	752	1,1	3,35	5,47	
					5							4				26	8	0		

Ensino profissionalizante em área específica	17	20	36	17	25	115	1	-	2	1	2	6	-	-	20	5	82	107
formação de professor																		
Estatística	8	12	17	10	23	70	3	3	9	4	17	36	40	30	66	44	232	412
Farmácia	91	63	18 6	98	21 0	648	76	52	15 2	94	24 7	621	2,1 36	1,6 85	4,88 8	1,9 13	6,70 7	17,3 29
Física	8	8	24	13	23	76	6	4	15	10	25	60	40	30	76	88	301	535
Física aplicada			1		2	3			1		5	6			-		38	38
Física formação de professor	51	59	11 1	67	97	385	19	27	83	46	67	242	168	193	756	353	989	2,45 9
Física médica	1		1	3	6	11	1		1	3	6	11	3		7	18	75	103
Fisioterapia	87	65	23 4	12 2	25 4	762	70	54	20 4	12 1	32 9	778	1,8 07	1,4 61	7,56 9	2,8 97	8,53 2	22,2 66
Fonoaudiologia	6	8	23	20	32	89	5	8	23	17	32	85	273	208	589	348	737	2,15 5
Formação de técnicos e treinadores esportivos			1		2	3			1		2	3			-		8	8
Geoprocessamento	2	1	2	2	2	9	2	1	2	2	2	9	15	14	7	12	30	78
Gerontologia	19	21	43	17	23	123	-	-	1	-	2	3	6	-	2	3	63	74
Gestão da informação	1		1	1	1	4	1		1	1	1	4	11		19	30	22	82
Gestão da produção	35	35	57	50	68	245	3	3	4	15	25	50	66	60	72	669	807	1,67 4
Gestão da qualidade	57	53	10 2	78	12 8	418	1	5	6	16	58	86	57	165	58	572	1,52 9	2,38 1
Gestão da saúde	8	11	17	7	9	52	-	-	-	1	-	1	12	9	23	120	40	204
Gestão da tecnologia da informação	91	95	16 9	95	14 9	599	18	5	24	24	92	163	387	160	580	936	3,72 8	5,79 1
Gestão de serviços	3	4	3	4	5	19	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	27	27
Gestão estratégica	4	4	7	3	4	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gestão hospitalar	90	10 0	16 2	75	12 5	552	8	10	15	12	32	77	212	216	512	349	815	2,10 4
Gestão pública	16	16	24	13	19	895	37	13	18	11	20	99	2,9	1,2	1,37	2,6	4,13	12,3
	2	2	4	5	2								45	52	4	76	1	78
Matemática	20	29	58	25	44	176	2	2	13	8	27	52	15	3	34	33	156	241

Matemática aplicada e computacional	1	1	4	4	8	18	1	1	4	4	23	33	9	2	14	22	77	124	
Matemática formação de professor	10	12	23	12	22	820	54	57	14	84	16	498	936	1,3	2,89	1,7	3,71	10,6	
	8	9	4	1	8				1		2			46	6	79	1	68	
Mecânica de precisão					5	5					6	6						210	210
Mecatrônica industrial	1	1	4	9	23	38	1	1	7	10	30	49	-	3	75	107	440	625	
Medicina	23	26	64	53	11	282	32	30	79	58	14	339	1,5	1,6	4,49	3,0	9,66	20,3	
					6						0		20	12	9	21	4	16	
Medicina veterinária	38	27	62	76	13	339	38	26	65	86	15	371	1,3		1,51	2,9	6,57	13,0	
					6						6		20	713	5	56	2	76	
Musicoterapia	1			2	2	5	1			2	2	5	7			18	1	26	
Nutrição	83	62	20	10	22	685	57	37	17	90	29	650	1,5	1,1	6,12	2,1	7,99	18,9	
			8	5	7				1		5		17	53	1	63	0	44	
Odontologia	45	44	12	76	14	435	46	44	13	81	16	470	1,5	1,5	4,07	2,7	8,67	18,5	
			5		5				2		7		22	90	2	11	2	67	
Oftálmica			5		1	6			5		1	6			-		6	6	
Optometria			3	2	3	8			3	1	1	5			-	-	89	89	
Produção de vestuário				1	2	3				1	3	4				1	40	41	
Produção industrial	10	15	20	9	32	86	-	1	2	3	23	29	41	2	23	105	536	707	
Psicologia	81	60	19	14	28	762	89	61	20	18	37	917	3,7	1,6	8,46	5,8	17,8	37,5	
			0	7	4				6	6	5		07	85	1	82	49	84	
Psicologia formação de professor	3		1	2	5	11	3		1	2	6	12	152		4	5	13	174	
Psicopedagogia	13	23	28	10	17	91	-	-	1	-	1	2	-	-	50	-	3	53	
Química	12	10	22	25	54	123	8	3	15	26	59	111	94	28	142	288	1,24	1,79	
																	3	5	
Química formação de professor	53	66	11	72	11	418	31	30	91	56	90	298	366	275	1,28	557	1,46	3,94	
			1		6										7		0	5	
Química industrial e tecnológica	8	4	10	14	29	65	8	4	10	17	38	77	120	41	168	204	541	1,07	
																		4	
Radiologia	31	21	61	25	60	198	23	15	44	17	68	167	480	404	550	298	2,05	3,78	
																	1	3	
Redes de computadores	53	54	10	55	11	385	28	22	62	31	93	236	240	243	679	333	1,65	3,15	
			9		4												9	4	
Redes de telecomunicações	1				2	3	1				2	3	-				28	28	

Saneamento ambiental	7	8	12	4	7	38	3	4	5	1	3	16	33	38	68	13	48	200
Saúde coletiva	4	7	7	3	5	26	3	5	5	3	1	17	87	53	79	54	3	276
Saúde pública					1	1					1	1					30	30
Secretariado	54	50	78	54	70	306	11	4	11	18	24	68	712	94	220	432	746	2,204
Segurança da informação	25	23	33	27	35	143	3	2	5	7	12	29	50	13	5	25	377	470
Segurança no trabalho	39	53	95	26	47	260	3	7	27	-	13	50	116	162	447	225	214	1,164
Seguros	1	1	5	3	8	18	-	-	-	-	3	3	1	1	-	1	118	121
Serviço social	11	13	34	11	22	935	26	36	16	47	15	427	1,3	2,7	7,61	1,8	6,00	19,6
	2	9	1	9	4				4	47	4		99	23	7	58	6	03
Sistemas biomédicos	1		1	1	5	8	1		1	1	5	8	-		36	-	74	110
Sistemas de informação	18	17	33	22	42	1,3	12	72	17	20	50	1,0	2,1	1,2	3,12	3,9	13,7	24,1
	2	4	1	5	8	40	5		4	9	1	81	72	76	0	17	07	92
Sistemas de telecomunicações	1	2	1	4	2	10	1	2	1	4	2	10	1	12	9	33	14	69
Sistemas elétricos	1	2	1	4	7	15	-	2	1	2	5	10	-	19	9	8	45	81
Sistemas para internet	31	31	55	62	67	246	7	3	18	34	32	94	75	27	195	386	532	1,215
Terapia ocupacional	3	6	9	11	19	48	2	6	8	9	18	43	44	140	148	163	381	876
Zootecnia	14	15	24	15	25	93	23	19	33	16	29	120	368	223	403	414	540	1,948
Total Geral	2,6	2,6	5,4	3,5	6,6	20,	1,4	1,1	3,3	2,7	6,5	15,	42,	32,	98,2	66,	203,	443,
	39	04	95	42	48	928	63	63	95	32	11	264	497	781	86	583	546	693

Fonte: Censo da Educação Superior. MEC/INEP/DEED

Notas: 1- Ingressos Totais = Ingressos por Processos Seletivos - Seleção para Vagas Novas (Vestibular, Enem , Avaliação Seriada e Seleção Simplificada) + Ingressos por Seleção para Vagas de Programas Especiais + Ingressos por Seleção para vagas remanescentes + Ingressos Por Outras Formas

2 - Seleção Simplificada: Entrevista, Avaliação de Currículos e outros

3 - Outras Formas de Ingresso: Englobam processos distintos, não seletivos, que asseguram o ingresso de alunos no ensino superior, tais como Transferência Ex-Officio, Convênio PEC-G e Decisão Judicial

4 - As Regiões e Unidades da Federação correspondem ao local de oferta do Curso e o Número de Instituição corresponde ao local sede da IES.

5 - Uma Instituição pode oferecer curso de graduação em mais de uma unidade da federação.

6 - Nos Cursos "EAD" - As vagas oferecidas e os candidatos inscritos não são coletados por local de oferta e sim pelos cursos. Como o mesmo curso é oferecido em mais de um polo, não temos como informar o número de cursos, vagas e inscritos por unidade da federação

Tabela III.4.1.11 - Números de Concluintes, Cursos, Matrículas nos Cursos de Graduação Presenciais e a Distância e Docentes, segundo as Regiões Geográficas e as Instituições Federais – 2019

Região / Instituições Federais	Cursos		Matrículas		Concluintes	
	Graduação Presencial	Graduação a Distância	Graduação Presencial	Graduação a Distância	Graduação Presencial	Graduação a Distância
Brasil	6,332	337	1,254,065	81,189	144,828	4,845
Norte	808	40	144,659	6,109	17,575	144
Fundação Universidade Federal de Rondônia	64	3	9,324	91	1,038	42
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia	29	1	2,918	212	192	-
Universidade Federal do Acre	50	1	8,832	60	1,226	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre	17	-	1,716	-	141	-
Universidade Federal do Amazonas	101	6	27,530	894	2,304	1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas	22	6	1,730	167	174	7
Universidade Federal de Roraima	45	3	6,148	865	704	16
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima	11	3	1,199	333	123	5
Universidade Federal do Oeste do Pará	47	-	5,869	-	741	-
Universidade Federal do Pará	141	6	35,272	816	6,289	17
Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará	42	-	4,739	-	515	-
Universidade Federal Rural da Amazônia	37	-	7,534	-	965	-

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará	44	-	3,875	-	448	-
Universidade Federal do Amapá	45	6	8,977	942	631	21
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá	15	-	1,555	-	112	-
Fundação Universidade Federal do Tocantins	63	5	13,186	1,729	1,450	35
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins	35	-	4,255	-	522	-
Nordeste	1,754	129	384,032	25,060	40,085	1,861
Universidade Federal do Maranhão	105	11	35,332	3,284	2,280	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão	54	3	6,574	355	464	-
Universidade Federal do Piauí	85	15	22,461	6,255	2,891	379
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí	56	1	6,362	178	345	-
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira	24	1	4,818	254	589	44
Universidade Federal do Cariri	23	-	3,213	-	376	-
Universidade Federal do Ceará	117	8	28,771	1,268	3,326	160
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará	107	3	17,079	635	1,226	95
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	105	10	25,979	966	3,674	84
Universidade Federal Rural do Semi-Árido	41	4	10,250	335	1,228	10
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte	44	2	4,949	241	446	17
Universidade Federal da Paraíba	112	11	25,030	2,209	3,121	303
Universidade Federal de Campina Grande	78	-	16,132	-	2,120	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba	40	3	8,044	885	620	24
Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco	32	5	6,801	754	800	26
Universidade Federal de Pernambuco	102	5	30,879	506	4,076	37
Universidade Federal Rural de Pernambuco	48	8	13,882	801	1,395	145

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco	29	3	3,532	783	273	77
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano	16	-	2,243	-	149	-
Universidade Federal de Alagoas	88	11	24,172	1,045	2,602	213
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas	21	4	2,917	669	188	68
Universidade Federal de Sergipe	105	11	23,525	1,412	2,199	158
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe	18	-	2,063	-	163	-
Universidade Federal da Bahia	117	5	35,908	1,582	3,311	2
Universidade Federal do Oeste da Bahia	30	-	3,430	-	239	-
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia	56	1	8,956	61	1,119	19
Universidade Federal do Sul da Bahia	38	-	2,891	-	311	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano	19	-	1,786	-	171	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia	44	4	6,053	582	383	-
Sudeste	1,785	83	380,226	36,892	46,507	1,799
Universidade Federal de Alfenas	31	3	6,568	171	1,002	32
Universidade Federal de Itajubá - Unifei	34	1	6,963	140	830	12
Universidade Federal de Juiz de Fora	88	7	19,658	1,220	2,403	53
Universidade Federal de Lavras	30	4	9,882	533	1,174	46
Universidade Federal de Minas Gerais	91	4	31,306	108	4,481	11
Universidade Federal de Ouro Preto	51	4	11,569	616	1,597	58
Universidade Federal de São João Del Rei	50	4	10,720	752	1,229	23
Universidade Federal de Uberlândia	93	4	21,980	492	2,892	1
Universidade Federal de Viçosa	75	-	13,832	-	1,800	-
Universidade Federal do Triângulo Mineiro	28	-	6,282	-	762	-
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri	46	5	8,712	803	1,203	41
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais	22	-	5,334	-	412	-

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais	54	-	6,445	-	626	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais	40	5	4,455	1,366	359	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais	34	-	4,085	-	649	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais	41	2	4,566	1,021	562	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro	25	3	2,717	368	318	63
Universidade Federal do Espírito Santo	101	8	22,961	449	2,577	87
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo	55	3	6,449	748	626	10
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro	44	4	9,453	5,004	991	293
Universidade Federal do Rio de Janeiro	170	4	42,391	3,891	4,985	73
Universidade Federal Fluminense	125	6	35,430	9,928	4,512	655
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	61	2	14,536	6,221	1,726	174
Academia Militar das Agulhas Negras	1	-	2,167	-	460	-
Escola de Educação Física do Exército	1	-	177	-	73	-
Escola Nacional de Ciências Estatísticas	1	-	277	-	23	-
Instituto Militar de Engenharia	10	-	477	-	88	-
Instituto Nacional de Educação de Surdos	1	1	236	740	21	-
Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca	33	2	6,395	2,058	649	102
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro	20	-	4,204	-	271	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense	31	-	4,981	-	432	-
Fundação Universidade Federal do Abc	28	-	13,033	-	1,661	-
Universidade Federal de São Carlos	68	5	13,036	140	1,635	54
Universidade Federal de São Paulo	51	1	11,729	52	1,692	6
Instituto Tecnológico de Aeronáutica	6	-	612	-	130	-

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo	145	1	16,608	71	1,656	5
Sul	1,215	48	213,273	8,002	24,973	708
Universidade Federal da Integração Latino-Americana	29	-	3,991	-	304	-
Universidade Federal do Paraná	155	2	27,501	271	4,001	93
Universidade Tecnológica Federal do Paraná	119	-	30,573	-	3,075	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná	65	1	5,223	349	583	-
Universidade Federal da Fronteira Sul	45	-	7,811	-	828	-
Universidade Federal de Santa Catarina	109	12	27,451	1,073	2,995	166
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Catarinense	44	-	4,517	-	531	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina	54	1	6,969	182	530	182
Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre	16	-	2,600	-	343	-
Fundação Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA	67	4	9,528	1,612	1,024	-
Universidade Federal de Pelotas	93	3	15,974	929	2,135	12
Universidade Federal de Santa Maria	114	12	18,755	1,828	2,588	99
Universidade Federal do Rio Grande	61	3	9,160	162	1,042	-
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	90	6	28,325	920	3,623	156
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul	74	-	7,179	-	585	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha	52	2	4,277	370	538	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense	28	2	3,439	306	248	-
Centro-Oeste	770	37	131,875	5,126	15,688	333
Fundação Universidade Federal da Grande Dourados	41	6	6,865	471	736	71
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul	121	6	18,989	410	2,220	78

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul	25	-	1,923	-	100	-
Universidade Federal de Mato Grosso	108	6	19,829	804	2,284	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso	58	3	7,393	2,370	703	57
Universidade Federal de Goiás	152	6	25,485	328	3,151	45
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás	62	-	6,129	-	561	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano	51	1	5,064	569	537	-
Universidade de Brasília	125	9	36,118	174	5,031	82
Instituto Superior de Ciências Policiais	2	-	257	-	30	-
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília	25	-	3,823	-	335	-

Fonte: Censo da Educação Superior. MEC/INEP/DEED. Nota: O mesmo docente pode atuar em uma ou mais instituições.

III.4.2. Pós-graduação

Tabela III. 4.2.0 - Investimento da Capes em Bolsas de fomento por Estado (valores em R\$ mil), em 2019

UF / Região	R\$	%
DF	116,246.70	3.76
GO	58,949.32	1.91
MS	42,316.08	1.37
MT	32,315.24	1.05
SUBTOTAL CO	249,827.34	8.08
AL	22,929.46	0.74
BA	99,758.26	3.23
CE	83,260.21	2.69
MA	23,516.41	0.76
PB	85,740.54	2.77
PE	115,371.69	3.73
PI	24,101.20	0.78
RN	70,513.11	2.28
SE	28,554.20	0.92
SUBTOTAL NE	553,745.07	17.91
AC	6,902.43	0.22
AM	31,717.04	1.03
AP	5,614.25	0.18
PA	78,241.11	2.53
RO	7,119.27	0.23
RR	5,464.42	0.18

TO	9,991.81	0.32
SUBTOTAL		
NE	145,050.34	4.69
ES	43,296.35	1.40
MG	325,629.92	10.53
RJ	382,645.17	12.38
SP	681,920.94	22.06
SUBTOTAL		
SE	1,433,492.38	46.36
PR	226,516.20	7.33
RS	340,488.31	11.01
SC	141,286.10	4.57
SUBTOTAL		
SE	708,290.61	22.91
Exterior	1,419.48	0.05
TOTAL	3,091,825.22	100.00

Fonte: GEOCAPES/MEC.

Tabela III.4.2.1 - Número de Bolsas de Pós-graduação no Brasil por Estado, em 2019

UF / Região	Doutorado	IC	Mestrado	Pós-doc	Total
DF	1,072	21	987	137	2,217
GO	780	29	1,028	133	1,970
MS	543	11	728	64	1,346
MT	322	10	777	59	1,168
SUBTOTAL					
CO	2,717	71	3,520	393	6,701
AL	330	13	471	36	850
BA	1,154	43	1,466	182	2,845
CE	1,072	29	1,134	175	2,410
MA	149	2	330	43	524
PB	1,273	20	1,700	116	3,109
PE	1,486	50	1,476	293	3,305
PI	196	6	521	33	756
RN	915	43	1,098	132	2,188
SE	391	6	491	67	955

SUBTOTAL NE	6,966	212	8,687	1,077	16,942
AC	78	3	121	8	210
AM	357	6	500	72	935
AP	35	-	77	12	124
PA	946	45	1,226	132	2,349
RO	106	49	115	17	287
RR	36	-	65	12	113
TO	95	12	149	21	277
SUBTOTAL NE	1,653	115	2,253	274	4,295
ES	431	8	769	112	1,320
MG	4,342	58	4,453	668	9,521
RJ	5,197	132	4,693	836	10,858
SP	11,605	124	9,436	1,581	22,746
SUBTOTAL SE	21,575	322	19,351	3,197	44,445
PR	3,379	51	3,840	350	7,620
RS	5,112	92	4,612	714	10,530
SC	1,925	47	1,969	232	4,173
SUBTOTAL SE	10,416	190	10,421	1,296	22,323
TOTAL	43,327	910	44,232	6,237	94,706

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.2 - Distribuição do Número de Bolsas de Pós-graduação no Brasil por Estado, em 2019

UF / Região	Doutorado	IC	Mestrado	Pós-doc	Total
DF	39.5	29.6	28.0	34.9	33.1
GO	28.7	40.8	29.2	33.8	29.4
MS	20.0	15.5	20.7	16.3	20.1
MT	11.9	14.1	22.1	15.0	17.4
SUBTOTAL CO	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
AL	4.7	6.1	5.4	3.3	5.0
BA	16.6	20.3	16.9	16.9	16.8
CE	15.4	13.7	13.1	16.2	14.2
MA	2.1	0.9	3.8	4.0	3.1
PB	18.3	9.4	19.6	10.8	18.4
PE	21.3	23.6	17.0	27.2	19.5
PI	2.8	2.8	6.0	3.1	4.5
RN	13.1	20.3	12.6	12.3	12.9
SE	5.6	2.8	5.7	6.2	5.6
SUBTOTAL NE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
AC	4.7	2.6	5.4	2.9	4.9
AM	21.6	5.2	22.2	26.3	21.8

AP	2.1	-	3.4	4.4	2.9
PA	57.2	39.1	54.4	48.2	54.7
RO	6.4	42.6	5.1	6.2	6.7
RR	2.2	-	2.9	4.4	2.6
TO	5.7	10.4	6.6	7.7	6.4
SUBTOTAL NE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
ES	2.0	2.5	4.0	3.5	3.0
MG	20.1	18.0	23.0	20.9	21.4
RJ	24.1	41.0	24.3	26.1	24.4
SP	53.8	38.5	48.8	49.5	51.2
SUBTOTAL SE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
PR	32.4	26.8	36.8	27.0	34.1
RS	49.1	48.4	44.3	55.1	47.2
SC	18.5	24.7	18.9	17.9	18.7
SUBTOTAL SE	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.3 - Distribuição do Número de Bolsas de Pós-graduação no Brasil por Estado, em 2019

UF / Região	Doutorado	IC	Mestrado	Pós-doc	Total
DF	2.5	2.3	2.2	2.2	2.3
GO	1.8	3.2	2.3	2.1	2.1
MS	1.3	1.2	1.6	1.0	1.4
MT	0.7	1.1	1.8	0.9	1.2
SUBTOTAL CO	6.3	7.8	8.0	6.3	7.1
AL	0.8	1.4	1.1	0.6	0.9
BA	2.7	4.7	3.3	2.9	3.0
CE	2.5	3.2	2.6	2.8	2.5
MA	0.3	0.2	0.7	0.7	0.6
PB	2.9	2.2	3.8	1.9	3.3
PE	3.4	5.5	3.3	4.7	3.5
PI	0.5	0.7	1.2	0.5	0.8
RN	2.1	4.7	2.5	2.1	2.3
SE	0.9	0.7	1.1	1.1	1.0
SUBTOTAL NE	16.1	23.3	19.6	17.3	17.9
AC	0.2	0.3	0.3	0.1	0.2
AM	0.8	0.7	1.1	1.2	1.0
AP	0.1	-	0.2	0.2	0.1
PA	2.2	4.9	2.8	2.1	2.5
RO	0.2	5.4	0.3	0.3	0.3
RR	0.1	-	0.1	0.2	0.1
TO	0.2	1.3	0.3	0.3	0.3

SUBTOTAL NE	3.8	12.6	5.1	4.4	4.5
ES	1.0	0.9	1.7	1.8	1.4
MG	10.0	6.4	10.1	10.7	10.1
RJ	12.0	14.5	10.6	13.4	11.5
SP	26.8	13.6	21.3	25.3	24.0
SUBTOTAL SE	49.8	35.4	43.7	51.3	46.9
PR	7.8	5.6	8.7	5.6	8.0
RS	11.8	10.1	10.4	11.4	11.1
SC	4.4	5.2	4.5	3.7	4.4
SUBTOTAL SE	24.0	20.9	23.6	20.8	23.6
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.4 - Número de Discentes (titulado) de Pós-graduação no Brasil por Estado (ao final do ano), em 2019

UF / Região	Doutorado	Mestrado	Mestrado Profissional	Total
DF	747	1,653	457	2,857
GO	407	1,251	408	2,066
MS	239	830	212	1,281
MT	165	741	126	1,032
SUBTOTAL CO	1,558	4,475	1,203	7,236
AL	118	450	208	776
BA	780	2,044	712	3,536
CE	655	1,575	808	3,038
MA	80	526	181	787
PB	559	1,448	396	2,403
PE	978	2,023	614	3,615
PI	117	490	187	794
RN	479	1,271	453	2,203
SE	205	654	89	948
SUBTOTAL NE	3,971	10,481	3,648	18,100
AC	17	113	53	183
AM	191	729	142	1,062
AP	16	114	18	148
PA	484	1,399	549	2,432
RO	17	165	88	270
RR	9	101	78	188
TO	56	264	153	473
SUBTOTAL NE	790	2,885	1,081	4,756
ES	229	879	506	1,614
MG	2,564	6,022	1,594	10,180

RJ	3,110	5,663	2,269	11,042
SP	7,289	11,574	3,090	21,953
SUBTOTAL SE	13,192	24,138	7,459	44,789
PR	1,523	4,506	904	6,933
RS	2,458	5,203	1,097	8,758
SC	930	2,443	548	3,921
SUBTOTAL SE	4,911	12,152	2,549	19,612
TOTAL	24,422	54,131	15,940	94,493

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.5 - Distribuição do Número de Discentes (titulado) de Pós-graduação no Brasil por Estado (ao final do ano), em 2019

UF / Região	Doutorado	Mestrado	Mestrado Profissional	Total
DF	47.9	36.9	38.0	39.5
GO	26.1	28.0	33.9	28.6
MS	15.3	18.5	17.6	17.7
MT	10.6	16.6	10.5	14.3
SUBTOTAL CO	100.0	100.0	100.0	100.0
AL	3.0	4.3	5.7	4.3
BA	19.6	19.5	19.5	19.5
CE	16.5	15.0	22.1	16.8
MA	2.0	5.0	5.0	4.3
PB	14.1	13.8	10.9	13.3
PE	24.6	19.3	16.8	20.0
PI	2.9	4.7	5.1	4.4
RN	12.1	12.1	12.4	12.2
SE	5.2	6.2	2.4	5.2
SUBTOTAL NE	100.0	100.0	100.0	100.0
AC	2.2	3.9	4.9	3.8
AM	24.2	25.3	13.1	22.3
AP	2.0	4.0	1.7	3.1
PA	61.3	48.5	50.8	51.1
RO	2.2	5.7	8.1	5.7
RR	1.1	3.5	7.2	4.0
TO	7.1	9.2	14.2	9.9
SUBTOTAL NE	100.0	100.0	100.0	100.0
ES	1.7	3.6	6.8	3.6
MG	19.4	24.9	21.4	22.7
RJ	23.6	23.5	30.4	24.7
SP	55.3	47.9	41.4	49.0
SUBTOTAL SE	100.0	100.0	100.0	100.0

PR	31.0	37.1	35.5	35.4
RS	50.1	42.8	43.0	44.7
SC	18.9	20.1	21.5	20.0
SUBTOTAL SE	100.0	100.0	100.0	100.0
TOTAL				

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.6 - Distribuição do Número de Discentes (titulado) de Pós-graduação no Brasil por Estado (ao final do ano), em 2019

UF / Região	Doutorado	Mestrado	Mestrado Profissional	Total
DF	26.1	57.9	16.0	100.0
GO	19.7	60.6	19.7	100.0
MS	18.7	64.8	16.5	100.0
MT	16.0	71.8	12.2	100.0
SUBTOTAL CO	21.5	61.8	16.6	100.0
AL	15.2	58.0	26.8	100.0
BA	22.1	57.8	20.1	100.0
CE	21.6	51.8	26.6	100.0
MA	10.2	66.8	23.0	100.0
PB	23.3	60.3	16.5	100.0
PE	27.1	56.0	17.0	100.0
PI	14.7	61.7	23.6	100.0
RN	21.7	57.7	20.6	100.0
SE	21.6	69.0	9.4	100.0
SUBTOTAL NE	21.9	57.9	20.2	100.0
AC	9.3	61.7	29.0	100.0
AM	18.0	68.6	13.4	100.0
AP	10.8	77.0	12.2	100.0
PA	19.9	57.5	22.6	100.0
RO	6.3	61.1	32.6	100.0
RR	4.8	53.7	41.5	100.0
TO	11.8	55.8	32.3	100.0
SUBTOTAL NE	16.6	60.7	22.7	100.0
ES	14.2	54.5	31.4	100.0
MG	25.2	59.2	15.7	100.0
RJ	28.2	51.3	20.5	100.0
SP	33.2	52.7	14.1	100.0
SUBTOTAL SE	29.5	53.9	16.7	100.0
PR	22.0	65.0	13.0	100.0
RS	28.1	59.4	12.5	100.0
SC	23.7	62.3	14.0	100.0

SUBTOTAL SE	25.0	62.0	13.0	100.0
TOTAL	25.8	57.3	16.9	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.7 - Distribuição do Número de Discentes (titulado) de Pós-graduação no Brasil por Estado (ao final do ano), em 2019

UF / Região	Doutorado	Mestrado	Mestrado Profissional	Total
DF	3.1	3.1	2.9	3.0
GO	1.7	2.3	2.6	2.2
MS	1.0	1.5	1.3	1.4
MT	0.7	1.4	0.8	1.1
SUBTOTAL CO	6.4	8.3	7.5	7.7
AL	0.5	0.8	1.3	0.8
BA	3.2	3.8	4.5	3.7
CE	2.7	2.9	5.1	3.2
MA	0.3	1.0	1.1	0.8
PB	2.3	2.7	2.5	2.5
PE	4.0	3.7	3.9	3.8
PI	0.5	0.9	1.2	0.8
RN	2.0	2.3	2.8	2.3
SE	0.8	1.2	0.6	1.0
SUBTOTAL NE	16.3	19.4	22.9	19.2
AC	0.1	0.2	0.3	0.2
AM	0.8	1.3	0.9	1.1
AP	0.1	0.2	0.1	0.2
PA	2.0	2.6	3.4	2.6
RO	0.1	0.3	0.6	0.3
RR	0.0	0.2	0.5	0.2
TO	0.2	0.5	1.0	0.5
SUBTOTAL NE	3.2	5.3	6.8	5.0
ES	0.9	1.6	3.2	1.7
MG	10.5	11.1	10.0	10.8
RJ	12.7	10.5	14.2	11.7
SP	29.8	21.4	19.4	23.2
SUBTOTAL SE	54.0	44.6	46.8	47.4
PR	6.2	8.3	5.7	7.3
RS	10.1	9.6	6.9	9.3
SC	3.8	4.5	3.4	4.1
SUBTOTAL SE	20.1	22.4	16.0	20.8
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.8 - Número de Programas de Pós-graduação no Brasil por Estado, em 2019

UF / Região	Doutorado	Mestrado	Mestrado/Doutorado	Total
DF	2	18	77	97
GO	4	48	45	97
MS	2	35	34	71
MT	2	38	18	58
SUBTOTAL CO	10	139	174	323
AL	1	22	13	36
BA	5	70	80	155
CE	2	48	59	109
MA	3	39	11	53
PB	3	53	45	101
PE	1	56	82	139
PI	-	24	14	38
RN	1	44	45	90
SE	-	29	21	50
SUBTOTAL NE	16	385	370	771
AC	-	10	4	14
AM	-	29	24	53
AP	-	8	1	9
PA	3	46	51	100
RO	-	10	3	13
RR	-	8	2	10
TO	-	16	5	21
SUBTOTAL NE	3	127	90	220
ES	1	25	33	59
MG	3	157	234	394
RJ	14	75	291	380
SP	22	130	623	775
SUBTOTAL SE	40	387	1,181	1,608
PR	5	142	176	323
RS	3	101	248	352
SC	3	52	91	146
SUBTOTAL SE	11	295	515	821
TOTAL	80	1,333	2,330	3,743

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.9 - Distribuição do Número de Programas de Pós-graduação no Brasil por Estado, em 2019

UF / Região	Doutorado	Mestrado	Mestrado/Doutorado	Total
DF	20.0	12.9	44.3	30.0
GO	40.0	34.5	25.9	30.0
MS	20.0	25.2	19.5	22.0
MT	20.0	27.3	10.3	18.0
SUBTOTAL CO	100.0	100.0	100.0	100.0
AL	6.3	5.7	3.5	4.7
BA	31.3	18.2	21.6	20.1
CE	12.5	12.5	15.9	14.1
MA	18.8	10.1	3.0	6.9
PB	18.8	13.8	12.2	13.1
PE	6.3	14.5	22.2	18.0
PI	0.0	6.2	3.8	4.9
RN	6.3	11.4	12.2	11.7
SE	0.0	7.5	5.7	6.5
SUBTOTAL NE	100.0	100.0	100.0	100.0
AC	0.0	7.9	4.4	6.4
AM	0.0	22.8	26.7	24.1
AP	0.0	6.3	1.1	4.1
PA	100.0	36.2	56.7	45.5
RO	0.0	7.9	3.3	5.9
RR	0.0	6.3	2.2	4.5
TO	0.0	12.6	5.6	9.5
SUBTOTAL NE	100.0	100.0	100.0	100.0
ES	2.5	6.5	2.8	3.7
MG	7.5	40.6	19.8	24.5
RJ	35.0	19.4	24.6	23.6
SP	55.0	33.6	52.8	48.2
SUBTOTAL SE	100.0	100.0	100.0	100.0
PR	45.5	48.1	34.2	39.3
RS	27.3	34.2	48.2	42.9
SC	27.3	17.6	17.7	17.8
SUBTOTAL SE	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.10 - Distribuição do Número de Programas de Pós-graduação no Brasil por Estado, em 2019

UF / Região	Doutorado	Mestrado	Mestrado/Doutorado	Total
DF	2.5	1.4	3.3	2.6

GO	5.0	3.6	1.9	2.6
MS	2.5	2.6	1.5	1.9
MT	2.5	2.9	0.8	1.5
SUBTOTAL CO	12.5	10.4	7.5	8.6
AL	1.3	1.7	0.6	1.0
BA	6.3	5.3	3.4	4.1
CE	2.5	3.6	2.5	2.9
MA	3.8	2.9	0.5	1.4
PB	3.8	4.0	1.9	2.7
PE	1.3	4.2	3.5	3.7
PI	0.0	1.8	0.6	1.0
RN	1.3	3.3	1.9	2.4
SE	0.0	2.2	0.9	1.3
SUBTOTAL NE	20.0	28.9	15.9	20.6
AC	0.0	0.8	0.2	0.4
AM	0.0	2.2	1.0	1.4
AP	0.0	0.6	0.0	0.2
PA	3.8	3.5	2.2	2.7
RO	0.0	0.8	0.1	0.3
RR	0.0	0.6	0.1	0.3
TO	0.0	1.2	0.2	0.6
SUBTOTAL NE	3.8	9.5	3.9	5.9
ES	1.3	1.9	1.4	1.6
MG	3.8	11.8	10.0	10.5
RJ	17.5	5.6	12.5	10.2
SP	27.5	9.8	26.7	20.7
SUBTOTAL SE	50.0	29.0	50.7	43.0
PR	6.3	10.7	7.6	8.6
RS	3.8	7.6	10.6	9.4
SC	3.8	3.9	3.9	3.9
SUBTOTAL SE	13.8	22.1	22.1	21.9
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

Tabela III.4.2.11 - Distribuição do Número de Programas de Pós-graduação no Brasil por Estado, em 2019

UF / Região	Doutorado	Mestrado	Mestrado/Doutorado	Total
DF	2.1	18.6	79.4	100.0
GO	4.1	49.5	46.4	100.0
MS	2.8	49.3	47.9	100.0
MT	3.4	65.5	31.0	100.0

SUBTOTAL CO	3.1	43.0	53.9	100.0
AL	2.8	61.1	36.1	100.0
BA	3.2	45.2	51.6	100.0
CE	1.8	44.0	54.1	100.0
MA	5.7	73.6	20.8	100.0
PB	3.0	52.5	44.6	100.0
PE	0.7	40.3	59.0	100.0
PI	0.0	63.2	36.8	100.0
RN	1.1	48.9	50.0	100.0
SE	0.0	58.0	42.0	100.0
SUBTOTAL NE	2.1	49.9	48.0	100.0
AC	0.0	71.4	28.6	100.0
AM	0.0	54.7	45.3	100.0
AP	0.0	88.9	11.1	100.0
PA	3.0	46.0	51.0	100.0
RO	0.0	76.9	23.1	100.0
RR	0.0	80.0	20.0	100.0
TO	0.0	76.2	23.8	100.0
SUBTOTAL NE	1.4	57.7	40.9	100.0
ES	1.7	42.4	55.9	100.0
MG	0.8	39.8	59.4	100.0
RJ	3.7	19.7	76.6	100.0
SP	2.8	16.8	80.4	100.0
SUBTOTAL SE	2.5	24.1	73.4	100.0
PR	1.5	44.0	54.5	100.0
RS	0.9	28.7	70.5	100.0
SC	2.1	35.6	62.3	100.0
SUBTOTAL SE	1.3	35.9	62.7	100.0
TOTAL	2.1	35.6	62.2	100.0

Fonte: Geocapes.MEC.

III.4.3. Pesquisa

Tabela III.4.3.1 - Distribuição dos grupos de pesquisa segundo a Unidade da Federação e Região, 2016

Região/UF	Grupos	%
Centro-Oeste	2,899	7,7
Nordeste	7,713	20,5
Norte	2,382	6,3
Sudeste	16,009	42,5
Sul	8,637	23,0
Acre	113	0,3
Alagoas	517	1,4
Amapá	168	0,5

Amazonas	547	1,5
Bahia	1,821	4,8
Ceará	976	2,6
Distrito Federal	867	2,3
Espírito Santo	725	1,9
Goiás	711	1,9
Maranhão	493	1,3
Mato Grosso	579	1,5
Mato Grosso do Sul	742	2,0
Minas Gerais	3,477	9,2
Pará	960	2,6
Paraíba	1,056	2,8
Paraná	3,174	8,4
Pernambuco	1,316	3,5
Piauí	389	1,0
Rio de Janeiro	4,360	11,6
Rio Grande do Norte	694	1,8
Rio Grande do Sul	3,601	9,6
Rondônia	156	0,4
Roraima	141	0,4
Santa Catarina	1,862	5,0
São Paulo	7,447	19,8
Sergipe	451	1,2
Tocantins	297	0,8

Fonte: Censo CNPq.

Tabela III.4.3.2 - Distribuição dos pesquisadores por titulação máxima segundo a Unidade da Federação onde o grupo se localiza, 2016

UF	Doutorado		Mestrado		Graduação	
	N.	%	N.	%	N.	%
Roraima	359	0.2	274	0.5	38	0.6
Acre	382	0.2	317	0.6	48	0.7
Amapá	378	0.2	384	0.8	13	0.2
Rondônia	628	0.4	616	1.2	109	1.6
Tocantins	904	0.6	641	1.3	52	0.8
Piauí	1,410	0.9	778	1.5	64	0.9
Alagoas	1,631	1.0	822	1.6	94	1.4
Sergipe	1,866	1.2	945	1.8	129	1.9
Maranhão	1,623	1.0	956	1.9	224	3.3
Espírito Santo	2,303	1.5	934	1.8	113	1.7
Mato Grosso	2,431	1.6	987	1.9	110	1.6
Mato Grosso do Sul	2,870	1.8	1,049	2.1	130	1.9
Amazonas	2,220	1.4	1,550	3.0	159	2.4

Rio Grande do Norte	3,025	1.9	1,284	2.5	122	1.8
Goiás	3,312	2.1	1,257	2.5	91	1.3
Pará	3,166	2.0	1,753	3.4	298	4.4
Ceará	3,809	2.4	1,514	3.0	198	2.9
Paraíba	4,150	2.7	1,501	2.9	154	2.3
Distrito Federal	4,664	3.0	1,265	2.5	269	4.0
Pernambuco	5,761	3.7	1,854	3.6	207	3.1
Santa Catarina	6,766	4.3	3,172	6.2	291	4.3
Bahia	6,870	4.4	3,324	6.5	370	5.5
Paraná	12,292	7.9	4,333	8.5	344	5.1
Rio Grande do Sul	13,946	8.9	4,238	8.3	447	6.6
Minas Gerais	15,462	9.9	4,458	8.7	480	7.1
Rio de Janeiro	19,037	12.2	4,244	8.3	736	10.9
São Paulo	35,315	22.6	6,644	13.0	1,459	21.6
Total	156,580	100.0	51,094	100.0	6,749	100.0

Fonte: Censo CNPq.

Nota: Não há dupla contagem no âmbito de cada UF, mas há nos totais do Brasil, tendo em vista que o pesquisador que participa de grupos localizados em diferentes UFs foi computado uma vez em cada uma delas; Tabela ordenada pelo número de doutores.

Tabela III.4.3.3 - Distribuição dos pesquisadores por titulação máxima segundo a Região onde o grupo se localiza, 2016

UF	Total		Doutorado		Mestrado		Graduação	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Centro-Oeste	17,806	100.0	12,690	71.3	4,516	25.4	600	3.4
Nordeste	41,754	100.0	27,524	65.9	12,671	30.3	1,559	3.7
Norte	13,860	100.0	7,713	55.6	5,431	39.2	716	5.2
Sudeste	86,404	100.0	67,514	78.1	16,107	18.6	2,783	3.2
Sul	44,006	100.0	31,318	71.2	11,608	26.4	1,080	2.5
Total	203,830	100.0	146,759	72.0	50,333	24.7	6,738	3.3

Fonte: Censo CNPq.

Tabela III.4.3.4 - Distribuição dos pesquisadores por titulação máxima segundo a Região onde o grupo se localiza, 2016

UF	Total		Doutorado		Mestrado		Graduação	
	N.	%	N.	%	N.	%	N.	%
Centro-Oeste	17,806	8.7	12,690	8.6	4,516	9.0	600	8.9
Nordeste	41,754	20.5	27,524	18.8	12,671	25.2	1,559	23.1
Norte	13,860	6.8	7,713	5.3	5,431	10.8	716	10.6
Sudeste	86,404	42.4	67,514	46.0	16,107	32.0	2,783	41.3
Sul	44,006	21.6	31,318	21.3	11,608	23.1	1,080	16.0
Total	203,830	100.0	146,759	100.0	50,333	100.0	6,738	100.0

Fonte: Censo CNPq.

Nota: Não há dupla contagem no âmbito de cada região, mas há nos totais do Brasil, tendo em vista que o pesquisador que participa de grupos localizados em diferentes regiões foi computado uma vez em cada uma delas.



FIOCRUZ

cee