

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

**DINÂMICA DO SISTEMA PRODUTIVO DE INOVAÇÃO NO
CEIS: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA O BEM-ESTAR
E A SAÚDE DIANTE DA REVOLUÇÃO 4.0**

EQUIPE DE PESQUISA

Rodrigo Sabbatini

Daniela Salomão Gorayeb

**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 Lisovsky
(Revisão Português) e Nilmon Filho (Projeto Gráfico)

Relatório de pesquisa – CEIS 4.0

***Dinâmica do sistema produtivo de inovação no
CEIS: desafios e oportunidades para o bem-
estar e a saúde diante da Revolução 4.0***

Pesquisadores

Rodrigo Sabbatini
Daniela Salomão Gorayeb

Citar como:

SABBATINI, R.; GORAYEB, D. S. Dinâmica do sistema produtivo e inovação no CEIS: Desafios e oportunidades para o bem-estar e a saúde diante da revolução 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, 2023.

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

1.	Introdução	4
1.	Breve recapitulação do estudo nas fases 1 e 2	5
2.	Caracterização das Healthtechs no Brasil	8
2.1.	Caracterização das startups.....	8
2.2.	<i>Healthtechs</i> : conjunto de startups voltadas para o setor da Saúde	9
3.	Descrição dos resultados das entrevistas.....	15
3.1	Metodologia	15
3.2	Resumo das entrevistas, por temas	16
4.	Propostas de políticas públicas	25
4.1	Políticas de Regulação e Coordenação.....	26
4.2	Políticas de Financiamento	28
4.3	Políticas Fiscais	29
5.	Conclusões	31
	Referências Bibliográficas.....	33

Dinâmica do Sistema Produtivo de Inovação no CEIS: desafios e oportunidades para o bem-estar e a Saúde diante da Revolução 4.0

Rodrigo Sabbatini, Daniela Salomão Gorayeb

1. Introdução

O presente relatório pretende apresentar as conclusões da terceira parte da pesquisa, que pretendeu investigar com maior profundidade as características e o potencial competitivo das *healthtechs* brasileiras

Tal análise, sustentada por revisão bibliográfica, coleta de dados e entrevistas com empresas (*healthtechs*, gestores de políticas públicas e provedores de serviços hospitalares) permitiria formular políticas que pudessem estimular, com maior efetividade, a criação e o crescimento de empresas que portam algum potencial para a internalização virtuosa de novas tecnologias ao CEIS brasileiro. Da mesma forma, as políticas propostas a partir dessa análise, poderiam mais efetivas para estimular a realocização no território brasileiro de produção de bens e insumos industriais de segmentos do CEIS, tanto para atender ao mercado doméstico de forma mais adensada (i.e. operando com menores conteúdos importados), quanto para posicionar o Brasil como país exportador em um nó de uma redesenhada cadeia produtiva global em que a Ásia perde um pouco de sua proeminência.

Na seção 2 do relatório apresenta-se uma breve retomada das principais contribuições desenvolvidas nas fases 1 e 2 da pesquisa, para contextualizar a trajetória iniciada em 2020. A seguir, na seção 3, são pontuadas as principais características das *healthtechs*, comparando suas estruturas econômicas com outras startups de base tecnológica.

Em seguida, na seção 4, o relatório discute resultados de entrevistas com atores relevantes do segmento de *healthtechs* do país, objetivando analisar seus potenciais de crescimento e seus desafios competitivos.

Tal análise embasa a quinta seção, que apresenta de forma não exaustiva um conjunto de políticas públicas orientadas a estimular o desenvolvimento competitivo das empresas do CEIS e, ao mesmo tempo, ampliar o acesso da população, em especial através do SUS, às transformações tecnológicas em curso no Complexo.

Seguem-se, na seção 6, as conclusões desta fase da pesquisa.

1. Breve recapitulação do estudo nas fases 1 e 2

A fase 1 apresentou as características econômicas do CEIS e suas possibilidades diante das principais transformações tecnológicas que têm afetado o capitalismo contemporâneo. Destacam-se nas tecnologias portadoras de futuro a forte ampliação da digitalização de todas as atividades produtivas, ampliando automação e abrindo uma ampla frente de desenvolvimento de aplicações de toda a sorte a partir do crescimento da utilização de inteligência artificial e *big data analytics*. Tais tecnologias se confundem com o CEIS, uma vez que as empresas e atores públicos envolvidos são não apenas usuários prioritários das novas tecnologias, em especial nos serviços de atenção à saúde, mas também são grandes indutores dessas transformações, em especial nos segmentos de equipamentos médicos e fármacos, dois dos setores econômicos que mais investem em P&D&I. A fase conclui que existem oportunidades para a internalização no país das novas tecnologias em todos os elos dos CEIS, mas os desafios e ameaças associados ao caráter altamente concentrado (e financeirizado) dos atores privados e ao subfinanciamento dos atores públicos, indicariam que tal internalização poderia não ser virtuosa, ficando restrita econômica e geograficamente a uma parcela limitada da população brasileira.

No desdobramento da pesquisa durante a fase 2, realizada a partir de um estudo empírico sobre *technological upgrading* e sobre a estrutura de oferta do CEIS no Brasil, evidenciou-se, mais uma vez, a fragilidade competitiva e tecnológica de seu segmento produtivo, o que contribui para um sub-aproveitamento do potencial de desenvolvimento socioeconômico aportado pelo o CEIS.

Ou seja, os segmentos produtivos do CEIS seriam incapazes de promover um *catch up* tecnológico, e seguiriam crescentemente dependentes de importações, de tecnologia ou das estratégias de Empresas Transnacionais (ETN). Concluiu-se que, sem políticas públicas desenhadas e implementadas para tal, o CEIS no Brasil poderá incorporar crescentemente tais tecnologias apenas de forma limitada e passiva, concentrando-se o eventual progresso técnico geográfica e economicamente. Dessa maneira, perder-se-ia uma oportunidade ímpar para reconfigurar o Complexo e potencializar sua capacidade tanto de ampliar o acesso da sociedade brasileira aos serviços de atenção à saúde, quanto de alavancar o desenvolvimento econômico e a autonomia tecnológica e produtiva do país.

Na conclusão da fase 2, no entanto, foram apontadas três janelas de oportunidade que permitiriam superar essa internalização passiva se houver um esforço público de amplo estímulo ao CEIS, no que tange a regulação, a coordenação, o financiamento e o investimento nos segmentos do Complexo.

Em primeiro lugar, há uma **janela de oportunidade tecnológica**. Algumas das tecnologias 4.0, sobretudo aquelas associadas às inovações digitais, incluindo Inteligência Artificial (AI), *Big Data* ou Internet das Coisas (IoT), têm propiciado a oportunidade para a redução de barreiras à entrada em diversos segmentos econômicos. Isso pode permitir o desenvolvimento de novos produtos, serviços e modelos de negócio em espaços ainda dominados por grandes empresas oligopolizadas ao nível mundial, como na indústria farmacêutica e na de equipamentos médico-hospitalares. Ainda que diminuta, tal janela tem permitido o surgimento de pequenas empresas de base tecnológica que orbitam no CEIS: as chamadas *healthtechs* estão entre as mais dinâmicas *startups*, tanto no Brasil, quanto no mundo. Haveria, portanto, espaço para o surgimento, consolidação e desenvolvimento dessas empresas, ameaçando romper, em alguma medida, o poder de mercado das grandes empresas que dominam o CEIS.

Em segundo lugar, há uma **janela de oportunidade econômica**. A pandemia e a crescente tensão geopolítica no mundo industrializado têm provocado uma fratura crescente nas chamadas cadeias globais de valor. Nos últimos quarenta anos, a deslocalização da produção industrial para a Ásia e o aumento dos fluxos comerciais internacionais de insumos industriais e de produtos finais esvaziou as cadeias produtivas em países ocidentais que outrora concentravam a produção industrial, como EUA e Europa e, em menor grau, países de renda média do hemisfério ocidental, como Brasil, México e Argentina. A pandemia e o isolamento social por ela provocada em todos os países, incluindo os centros produtivos asiáticos, interromperam a produção e desarticularam as cadeias internacionais de suprimento, criando gargalos na oferta de insumos e produtos industriais em vários setores, inclusive aqueles associados ao CEIS. Tal desarticulação das cadeias reavivou o debate, nos países que passaram por desindustrialização acelerada nas últimas décadas, da necessidade de promover ações de *reshoring* ou de re-industrialização como forma de reduzir a dependência de produtos e insumos importados.

Dessa forma, a possibilidade de redesenho das cadeias globais de valor abre oportunidades para a rearticulação de setores industriais no Brasil, inclusive aqueles ligados ao CEIS, não apenas como *locus* da produção adensada de produtos finais, mas também como espaço de produção voltada para o atendimento da demanda de EUA e Europa, regiões interessadas em reduzir a dependência econômica que o Oriente lhes impõe.

E finalmente, há uma **janela de oportunidade política**. As bem-sucedidas ações públicas em defesa da vida durante a pandemia, como destaque para o esforço de imunização da imensa maioria da população brasileira, valorizaram social e politicamente instituições

públicas tais como o SUS e a FIOCRUZ. A falsa narrativa longamente construída sobre a ineficiência do SUS e seu caráter inerentemente corrupto e de vertedouro de impostos mal gastos, foi fortemente questionada pelo sucesso das ações corajosas (e evidentemente eficientes) das instituições públicas durante a urgente resposta à pandemia de SARS-COV-2. Sem uma narrativa em prol da austeridade fiscal que subfinancia o sistema público, da desregulamentação e da privatização e da desmobilização das instituições públicas que desenvolvem e produzem conhecimento, produtos e serviços para a saúde brasileira, é *politicamente* possível (e desejável) intensificar ações de regulação, de coordenação, de garantia da demanda, de financiamento e de investimentos públicos que permitam um rearranjo virtuoso do CEIS no Brasil. Um reordenamento que permita o aumento da autonomia (novamente uma aspiração nacional, não apenas um sonho de economistas desenvolvimentistas), da escala e da capacidade de desenvolvimento tecnológico e econômico de todos os segmentos do complexo.

2. Caracterização das Healthtechs no Brasil

2.1. Caracterização das startups

Pela definição mais comumente utilizada, uma startup é um novo empreendimento no qual a inovação esteja no centro do negócio, cujo produto (bem ou serviço) tenha potencial de ser produzido em grande escala¹. Além disso, em geral, consideram-se as startups de base tecnológica aquelas que, mesmo tendo saído da fase de “ideação”, ainda operam em condições de grande incerteza. Segundo a Associação Brasileira de Startups (Abstartups), considera-se que existam cerca de 14 mil startups no Brasil.

Há uma relativa dispersão geográfica das startups, mas com alta concentração na região Sudeste (53,2%), seguida da região Sul (23,6%), região Nordeste (13,1%) e regiões Centro-Oeste (5,1%) e Norte (5,0%). Com relação às pessoas fundadoras, estima-se uma idade média de 40 anos, e muito concentrada em homens brancos. Afinal, apenas 19,7% são mulheres fundadoras e 22,6% são pessoas pretas ou pardas (Abstartups & Deloitte, 2023).

A Associação projeta que 4,3% estejam em fase de ideação, 20,2% de validação, 35,3% em fase de tração, 23,4% em operação e 16,7% já ganharam escala comercial. A maioria delas possui menos de 5 anos de existência (80%), sendo quase a metade com menos de 3 anos (Abstartups & Deloitte, 2023).

Os principais segmentos de operação das startups no Brasil são: Educação (14,5%), Finanças (9,1%), Saúde e Bem-estar (8,9%), Desenvolvimento de Software (6,7%), Varejo (5,1%), Recursos Humanos (4,8%), Marketing (4,2%), Agronegócio (4,1%), Logística (3,4%) e Indústria (2,9%). A maioria dos objetos de pesquisa são projetados para terem clientes outras empresas (52,0%) e só 3,3% são pensados para terem o Governo como mercado (Abstartups & Deloitte, 2023).

De uma amostra, o faturamento médio de 2022 foi de R\$ 850 mil com uma média de 16 funcionários, sendo que em torno de 50% das empresas consultadas apresentam até 5 funcionários e faturamento de até R\$250 mil (Abstartups & Deloitte, 2023). Ou seja, em geral, startups são novos e pequenos empreendimentos com projetos com potencial para elevação de escala.

A viabilidade financeira dos projetos depende do aumento da escala, daí a necessidade de novos sócios, financiamento ou a venda do empreendimento para uma empresa maior. A

¹ De acordo com a Lei Complementar no. 182 de 1º de junho de 2021: “São enquadradas como startups as organizações empresariais ou societárias, nascentes ou em operação recente, cuja atuação caracteriza-se pela inovação aplicada a modelo de negócios ou a produtos ou serviços ofertados”.

continuidade da solução técnica que está sendo desenvolvida pelas startups está sempre condicionada a esses investimentos externos ou ao encontro de um mercado de grandes volumes.

Assim, tendo-se em conta que as startups de base tecnológica são em sua essência usuárias de recursos públicos para formação de cientistas, empreendedores ou para a etapa da pesquisa e desenvolvimento, o fator investimento ou acesso a mercados são de grande criticidade para evitar que esses recursos públicos não sejam desperdiçados. Na amostra do mapeamento, 60,4% nunca receberam investimentos e, dessas, 71,4% buscam captar novos recursos no momento. Das que receberam investimentos, 39,0% foram de investidor-anjo, 17,6% de capital-semente, 13,3% de fomento público, 11,1% de programas de aceleração e 5% de Corporate Venture Capital (Abstartups & Deloitte, 2023).

Como as startups são empreendimentos que partem de uma nova solução técnica, ainda em testes e validação, o relacionamento e o pertencimento a redes de inovação são fundamentais nas primeiras fases do empreendimento. Da amostra consultada, 75,4% dos empreendimentos relataram estar associados a hubs de inovação, 53,4% a universidades, 49,4% a empresas, 39,4% a lideranças da comunidade, 32,6% ao setor público e 9,2% a nenhuma dessas instituições (Abstartups & Deloitte, 2023).

Por fim, vale destacar que, no índice de densidade setorial das startups, que mostra a importância relativa do número de startups nem um determinado setor em relação a uma média², o setor de “Serviços de Saúde e Farmacêutica” constitui o 8º. Setor de maior densidade (índice 1,47), atrás de “serviços prestados às empresas” (1,48), “Agronegócio” (1,53), “Educação e Pesquisa” (2,00), “Esportes e Lazer” (2,19), “Hotelaria e Serviços de turismo” (2,61), “Tecnologia da informação” (3,09) e “Atividades financeiras” (3,88) (Abstartups & Deloitte, 2023).

A caracterização mais detalhada das startups em saúde é realizada no próximo item.

2.2. *Healthtechs*: conjunto de startups voltadas para o setor da Saúde

As chamadas *healthtechs* ou startups da Saúde compõem um segmento das startups, pois são empreendimentos novos, em geral, de pequeno porte, e que destinam seus bens e serviços aos usuários e mercados do setor de Saúde. Como já descrito, esse segmento é o terceiro maior foco das startups do Brasil e constitui cerca de 9% delas na projeção realizada

² O índice tem a seguinte fórmula de cálculo: (número de startups do segmento)/(número de empresas do segmento), com índice de base 1,00 para a média geral. Assim, setores com índice acima de 1,00 estão acima da densidade média e o contrário para setores com índice abaixo de 1,00.

para 2022. A estimativa, realizada por Distrito (2023), é que estejam ativas em torno de 1000 *healthtechs* no país³.

De acordo com Biominas Brasil; Iniciativa FIS (2023), registra-se uma onda global de crescimento do número de startups a partir de 2015. No Brasil, elas passam de 4.000 para 14.000 empreendimentos entre 2015 e 2021. No caso das *healthtechs*, há um impulso ainda maior em 2020 na esteira da pandemia da Covid-19. A pandemia representou também uma janela de oportunidades para aquelas que já estavam operando, muitas vezes exigindo uma adaptação para alinharem-se às necessidades mais prementes da circulação do novo coronavírus e das ações mundiais atuantes em seu enfrentamento. Esse novo cenário mundial a partir de 2020 propiciou o crescimento do número de startups em Saúde em todos os segmentos, e lhes deu visibilidade. Mesmo com o fim da pandemia, esses empreendimentos ainda recebem um olhar diferenciado dos investidores e de outras instituições pertencentes ao ecossistema.

Segundo o Distrito Healthtech Report 2022 (2023), o principal período de fundação de *healthtechs* no Brasil se deu entre 2016 e 2019, com o surgimento de 549 startups voltadas para o setor de saúde. Nos três anos seguintes (2020 a 2022) foram criadas mais 127 startups nessa categoria. Antes do ano 2000, registravam-se apenas 30 empresas, entre 2000 e 2010 foram 112 e entre 2011 e 2015, estabeleceram-se 278 empreendimentos. A expectativa do relatório é que novas *healthtechs* surjam nos próximos anos, conduzidas pelas novas tecnologias que foram aceleradas na pandemia do COVID-19, e de novos serviços, a exemplo da Telemedicina. De qualquer forma, vale ressaltar que o boom de investimentos que o setor visualizou em 2021 (40% de aumento em relação a 2020), não deve se repetir na mesma magnitude, provocada por uma emergência sanitária (Distrito, 2023).

Essas startups mapeadas pelo relatório estão muito concentradas na região Sudeste (em torno de 70%). A seguir encontram-se a região Sul (20%), Nordeste (7%), Centro-Oeste (2%) e Norte (1%) (Distrito, 2022). Vale notar que a concentração das *healthtechs* na região Sudeste é maior do que a do conjunto das startups no Brasil (53%). Como será mais bem desenvolvido nos próximos itens, o financiamento para as fases de pesquisa é mais importante para as *healthtechs* do que para as demais. Portanto, a existência de recursos públicos como o da FAPESP no Estado de São Paulo, pode explicar essa relativa maior

³ Os critérios para a identificação nesse mapeamento foram: a) ter inovação no centro do negócio, na base tecnológica, no modelo de negócios ou na proposta de valor; b) estar em atividade no momento do estudo; c) desempenhar atividade diretamente ligada ao tema; c) ter nacionalidade brasileira e operar no Brasil. Não são consideradas Software houses, Consultorias e Agências de Marketing, publicidade e design Fonte: Distrito Health Report 2022).

concentração no Sudeste das *healthtechs* em relação aos outros segmentos de atuação das startups.

De acordo com Distrito (2022), mais de 80% das *healthtechs* possuem até 50 funcionários (47% com até 10 funcionários e 37% entre 11 e 50 funcionários), uma estrutura semelhante ao conjunto das startups no Brasil. Em termos das características das pessoas fundadoras das *healthtechs*, também se segue o padrão geral, tendo apenas 20% do quadro societário formado por mulheres (Distrito Healthtech Report Brasil 2020).

Os segmentos de atuação das *healthtechs* podem ser categorizados em:

- Gestão e Prontuário Eletrônico do Paciente - PEP (Atestados, laudos e prescrição; Gestão clínicas; Gestão hospitalar; Prontuário eletrônico);
- Acesso à Informação em Saúde;
- *Marketplace* (oferta própria, oferta a terceiros, redes de clínicas);
- Medical Devices (3D; Equipamentos);
- Telemedicina (Telemedicina, teleatendimento, telemonitoramento);
- *Wearables* & IOT (Sensores em saúde e *wearables*);
- Relacionamento com pacientes (Comunicação; Engajamento com paciente; Terapias digitais);
- Inteligência Artificial & Big Data (IA e Robótica; Big Data & *Analytics*);
- Farmacêutica e Diagnóstico (E-commerce; Exames; Genômica; Pesquisa farmacêutica);
- Educação em Saúde (Fitness e bem-estar; Informação e acesso);
- Outros (como Fintechs & CRM, e treinamentos).

Assim, são aplicáveis desde tecnologia para otimização e melhorias dos processos administrativos de hospital, clínicas ou operadoras de saúde até dispositivos complexos para cirurgias ou para pesquisa na área da saúde.

A maior parte das *healthtechs* brasileiras estão no segmento de Gestão e PEP (28%), Acesso à Saúde (12%), Telemedicina (12%), Medical Devices (6%), Diagnóstico (6%), AI e Big Data (6%), Fitness e Bem-Estar (6%) e os outros segmentos de menor representatividade.

No relatório de 2020 (Distrito Brasil 2020), incluem-se como tendências no âmbito do setor de Saúde: transformação do paciente em consumidor (dos seus dados de saúde, por exemplo); interoperabilidade com o uso de nuvens para armazenamento dos dados; ciência de dados e análise preditiva; robótica (para cirurgias de precisão, testes de laboratório, etc.); realidade aumentada e realidade virtual (para reabilitação, ou para alívio de dores, por exemplo); drones (para entregas de equipamentos, vacinas, etc.).

No relatório de 2022, são citadas áreas com perspectivas de crescimento no setor de Saúde: telemedicina e saúde digital (com discussões crescentes sobre questões regulatórias);

serviços para a população idosa (com necessidade para as seguradoras adaptarem seu modelo de negócio, seu sistema de pagamento e financiamento); medicina preventiva; tratamentos e soluções especializados na saúde das mulheres (Femtechs); *openhealth* e, *sandboxes* voltados à Saúde.

Ecossistema corresponde ao termo utilizado para designar um conjunto de instituições que compõem o subsistema econômico no qual se movem as startups. O ecossistema das *healthtechs* no Brasil é composto por:

- Associações (Associação Brasileira de Startups de Saúde; Abstartups; Medical Valley, Abimed);
- Incubadoras (Incamp, Supera, Hi PUC, Cietec, Raiar, EretzBio, HC FMUSP, Cubo Itaú, etc);
- Aceleradoras (Artemisia, InovaBra, Grow+, Whis, Seed, BrazilLab, Berrine Ventures, Instituto Quintessa, ACE, Oxigênio, Wow, WhizHealth, Darwin Starter, Farm, etc);
- Investidores (Endeavor Catalyst, GAG, SP Ventures, VOX Capital, DNA Capital, Bozano, Kick, Redpoint e ventures, Inseed, Monashees, Kaszeck, Bossa Nova, E.bricks ventures, Performa, Astella, Green Rock, etc.) e
- Hubs de inovação (Distrito Inova HC São Paulo, BioMinas Brasil, Biotech Town, ICC biolabs, Hub Mandic, Health Innova.hub, Unimed Lab, Cubo Health Dasa, INOVA HC, Open D´Or Hub, etc.)

Essas instituições são comandadas e de propriedade de empresas privadas (como os fundos de investimentos, aceleradoras e hospitais e operadoras de saúde privados), mas também são compostas por instituições públicas ou com fins não lucrativos (como universidades e hospitais públicos e associações).

Os vínculos com as instituições do ecossistema são fundamentais, desde para obter mais recursos (público ou acesso a investidores), parcerias tecnológicas e de educação com universidades e institutos de ciência e tecnologia, obter os benchmarkings do setor e também para participar de uma rede de contatos e de negócios, para um ambiente no qual a visibilidade e indicações são fundamentais.

Portanto, como há uma concentração de centros universitários, de saúde e de pesquisa em saúde nas regiões sul e sudeste do país, os empreendimentos residentes nesses lugares contam com externalidades positivas, frutos das economias e vantagens de localização ou de aglomeração (vantagens de pertencer a clusters ou polos de inovação). Assim, se políticas de descentralização geográficas não forem atuantes e efetivas, as assimetrias e disparidades geográficas tendem a aumentar, contribuindo também para os critérios de baixa diversidade

e inclusão do sistema nacional de *healthtechs*, com prejuízos consideráveis para as inovações no sistema de saúde brasileiro.

No âmbito da definição de *startups*, existe um segmento denominado *deeptechs*, que são empresas diretamente relacionadas à realização de pesquisas científicas de alto risco, cujo objeto é a criação de algo extremamente novo. Como se trata de inovações radicais, os segmentos de mercados são indefinidos, a infraestrutura de pesquisa deve ser mais robusta, o tempo de pesquisa é maior, gerando, portanto, maiores aportes de recursos públicos e necessidade de capital relativamente maior que outras áreas de atuação das startups. Ainda que haja indefinição comercial maior, algumas áreas podem ser definidas no ambiente de pesquisa e, entre elas, podem-se encontrar três campos mais delimitados e próximos: *Biotechs*, *Techbio* e *Healthtechs* (Biominas Brasil; Iniciativa FIS, 2023).

Enquanto as *biotechs* dizem respeito às startups referentes ao campo da biotecnologia (“qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados para fabricar ou modificar produtos ou processos para utilização específica”⁴), as *Techbio* são aquelas que desenvolvem as tecnologias e engenharia para aplicação na biologia. Há algumas áreas de sobreposição dessas duas categorias com as *healthtechs*, com intersecções importantes. No mapeamento realizado por Biominas Brasil e Iniciativa FIS, em 2022, existem 71 empreendimentos com características de *deeptech* em saúde no Brasil.

No âmbito das *deeptechs* em Saúde no Brasil, constatou-se que o nível de qualificação das mulheres fundadoras é maior do que a dos homens fundadores: 52,7% delas têm doutorado ou nível superior, enquanto essa cifra para os homens é de 31,3%. A inaceitável desvalorização das mulheres cientistas enquanto seres capazes de trazer para a área comercial seus objetos de pesquisa ou de suas capacidades para contribuir para resultados científicos, pela ação dos investidores e de outras instituições financeiras ou de apoio, representa um desperdício para a geração de inovações e para a qualificação e consolidação das *healthtechs* no Brasil. A mesma consideração vale para as pessoas de cor negra (cor parda e preta). Entre as pessoas fundadoras das *deeptechs* em saúde, mulheres e homens de cor negra representam em torno de 20% do quadro societário, ainda que sejam 56% da população brasileira.

Uma baixa diversidade também se observa no corpo de trabalho desses empreendimentos: ainda que 90% tenham respondido que apoiam as ações em direção a uma maior representatividade na sua organização, 90,8% não possuem alguém na equipe de

⁴ Conceito sugerido na Convenção da Diversidade Biológica de 1992 (apud Biominas Brasil, Iniciativa FIS, 2023).

origem indígena, só 12,2% possuem metade ou mais da equipe com pessoas negras, só 18% possuem alguém com deficiência, 42% têm representantes de origem asiática ou de descendência asiática e 57,2% não sabem ou não possuem membros da comunidade LGBTQIA+ na equipe.

A diversidade e a inclusão, além de cada vez mais constituir critério para acesso a fundos de investimento e recursos públicos, por exemplo, também são definidoras de um ambiente de pesquisa e de negócios mais criativo, de maior produtividade, inovação e, enfim, de retorno financeiro.

Além disso, no caso da Saúde, devem ser mencionadas as particularidades dos tratamentos fármaco-médicos e dos atendimentos a depender dos grupos sociais de que são alvos. Assim, ter diversidade nas equipes e entre as pessoas fundadoras (que dão início aos projetos de pesquisa e definem suas trajetórias tecnológicas e os parâmetros de pesquisa) assegura que produtos e serviços sejam de fato mais inovadores e mais adequados (porque mais representativos) à saúde da população brasileira.

Características do investimento

Utilizando o indicador TRL (Technology Readiness Level, ou Nível de Maturidade Tecnológica), observam-se 9 níveis: começando pela fase da pesquisa tecnológica básica (entre o primeiro e o segundo nível), passando pela pesquisa de viabilidade (entre o segundo e o terceiro nível), pelo desenvolvimento da tecnologia (entre o terceiro e o quinto nível), pela demonstração da tecnologia (entre o quinto e o sexto nível), pelo desenvolvimento do sistema (entre o sexto e o oitavo nível), por fim, chegando no sistema, teste, lançamento e operacionalização (comercialização)⁵. Ou mais sinteticamente: fases da pesquisa, do desenvolvimento, do investimento mínimo (MVP), da implementação e da comercialização (Biominas Brasil; Iniciativa FIS, 2023).

Essas fases mostram o longo caminho que uma startup de base tecnológica precisa percorrer. O tempo em cada uma delas pode variar e, vale mencionar que as *deeptechs* e as *healthtechs* irão se diferenciar das demais áreas por tempos mais longos, na pesquisa básica, mas, em especial, na fase de testes pré-clínicos e na de testes clínicos. Em alguns segmentos, as adaptações mais robustas do desenvolvimento do produto ou parte importante dos testes só podem ser realizadas quando estiver com uma escala de operações alta. Sabendo disso, pode ocorrer afastamento do capital privado desses segmentos dado o aumento do grau de incerteza tecnológica mesmo na fase das operações (Biominas Brasil; Iniciativa FIS, 2023).

⁵ Para maior detalhamento das fases, ver Biominas Brasil (2021)

Vale mencionar que os recursos privados (sócios, investidores, empréstimos privados) são mais comuns de surgir a partir do nível 7 de TLR. Até essa fase, os cientistas/empreendedores precisam contar com recursos públicos (Biominas Brasil; Iniciativa FIS, 2023).

Quanto aos mercados, na pesquisa, mostra-se que apenas 16% das empresas *deeptech* em Saúde tem como modelo de negócios as vendas para o governo, o que é um ponto decisivo na construção de políticas públicas que pretendam internalizar virtuosamente as novas tecnologias de futuro através de empresas nascentes de base tecnológica.

3. Descrição dos resultados das entrevistas

3.1 Metodologia

Para os resultados apresentados neste relatório, foram utilizadas duas frentes de geração de conhecimento analítico: uma revisão bibliográfica, mapeando e utilizando o material referente à caracterização do setor (seção 3) e um conjunto de entrevistas com representantes relacionados ao segmento das *healthtechs*, compreendendo desde cientistas, e empreendedores já constituídos até incubadoras e outras instituições de apoio.

Em todas as entrevistas, foi ressaltado o caráter sigiloso, científico e não comercial, com apresentação da carta convite/carta-apresentação da Fiocruz e do projeto. Todas as pessoas entrevistadas obtiveram ciência do escopo e objetivo do projeto e aceitaram fazer parte voluntariamente desse conjunto de conversas. Todo o conteúdo publicado neste relatório respeita a política de privacidade e de uso das informações e atenderam aos ditames dos respectivos comitês de ética.

Foram 4 entrevistas com incubadoras, 4 com instituições de apoio (gerencial, consultoria ou de financiamento), uma instituição privada de investimento, um hospital e 9 *healthtechs*, em diferentes segmentos de mercado como *software*, *wearables*, cosméticos, fármacos e equipamentos de radiologia.

O perfil das pessoas entrevistadas nas startups foi heterogêneo, compreendendo pessoas jovens, com poucos anos de graduação, pessoas no doutoramento, e pessoas com mais idade e com maior tempo de pesquisa com projetos de pós-doutorado em andamento ou finalizados. Todas as pessoas eram dirigentes principais ou únicos dos seus negócios. Nas instituições de apoio, as conversas foram realizadas com titulares de diretoria ou coordenação das áreas pertinentes aos apoios às startups ou aos instrumentos e ferramentas disponíveis a elas.

Outro detalhe a ser ressaltado é que se buscou privilegiar mulheres empreendedoras na busca por entrevistas para que se pudesse alcançar uma equidade de perspectivas a respeito da dinâmica do funcionamento desse segmento particular de empresas. Ainda assim, as mulheres representaram só 30% da amostra, percentual um pouco maior do que o que se registra no quadro societário das *healthtechs* no Brasil (20%, segundo DISTRITO, 2020).

Quadro 1: empresas e instituições entrevistadas, por categoria e segmento de atuação

Categoria	Segmento de atuação
Incubadora	Parque tecnológico - Incubadora
Incubadora	Parque tecnológico - Incubadora
Incubadora	Parque tecnológico - Incubadora
Incubadora	Parque tecnológico - Incubadora
Apoio	Apoio gerencial
Apoio	Financiamento
Apoio	Financiamento
Apoio	Consultoria
Fundo de Investimento	Family Office - Investidor
Hospital	Comprador/Usuário
Startup	Wearable e APP
Startup	Software
Startup	Dispositivo/Software
Startup	Wearable e APP
Startup	Software
Startup	Cosméticos
Startup	Software-equipamentos de radiologia
Startup	Software
Startup	Dispositivo/Fármacos

Nos próximos itens, seguem os resultados das entrevistas realizadas com essas(es) representantes das empresas ou instituições.

3.2 Resumo das entrevistas, por temas

Sobre as peculiaridades das *healthtechs* sobre o conjunto de startups

As startups em Saúde possuem peculiaridades que as distinguem sobremaneira daquelas que direcionam suas soluções a outros setores produtivos. A saúde humana requer uso de tecnologias que estão incorporadas em várias dimensões e áreas (nos equipamentos hospitalares, de análises clínicas, fármacos, na telemedicina, na gestão das organizações do sistema de saúde, etc), assim como todos os outros setores produtivos (vestuário, calçados, aeroespacial, etc). No entanto, aquelas tecnologias que atuam diretamente sobre o organismo humano e que prometem ação terapêutica ou cirúrgica precisam ser testadas com muito mais

profundidade e acurácia. Assim, do momento do protótipo ou da nova solução proposta até a permissão pelas autoridades sanitárias para a sua produção e uso comercial, pode haver uma “eternidade” do ponto de vista de quem necessita, enfim, capitalizar sua invenção ou vender seu projeto de inovação a uma grande empresa capaz de lhe dar escala.

Os fundos financeiros privados capazes de financiar essa “espera” possuem ao seu dispor uma miríade de projetos em vários setores produtivos a serem avaliados e escolhidos para alvos do seu capital. As *healthtechs* são apenas mais uma das opções de investimentos possíveis, incluindo a possibilidade de investimentos em ativos socialmente estéreis, como títulos de renda fixa. Assim, projetos cujos testes técnicos de validação sejam mais rápidos são mais competitivos aos olhos do investidor e ganham a dianteira por apresentar resultados comerciais de forma mais breve. Mesmo entre as *healthtechs*, as startups que visam a atuação via *marketplace* possuem maior atratividade pela rapidez de validação dos seus projetos do que aquelas startups cujos produtos são dispositivos médicos, terapêuticos ou fármacos que requerem tempo maior para pesquisas, testes e autorizações.

Esse longo período de testes de validação exige que empreendedores, por vezes, tenham que ajustar algumas das estratégias (no jargão da área, é preciso “pivotar”, ou seja, partir para uma área diferente da originalmente pensada). Por exemplo, é bastante comum que tecnologias precisem ser adaptadas para serem aplicadas em saúde animal, no ramo veterinário, uma vez que a profundidade e tempo dos testes sejam um pouco menores do que aqueles necessários para aplicar na saúde humana. Outra possibilidade é sair totalmente do setor da saúde e migrar a tecnologia para aplicações em outros mercados. Como exemplo, sensores que monitoram os movimentos do corpo para uma reabilitação física podem ser destinados para a área de games, animações visuais, etc. Há relatos também de cientistas/empreendedoras(es) que destinam parte do seu capital (com novas formas de captação) e recursos humanos da empresa para a criação de outras soluções e produtos no setor de saúde que já possam ser comercializadas, criando uma forma de subsídio cruzado no âmbito interno da startup, enquanto a tecnologia original ainda não esteja pronta ou autorizada para a validação comercial.

Essa peculiaridade das *healthtechs* relativamente a startups de outros segmentos pode ser responsável no longo prazo por um dinamismo no setor de saúde mais lento do que no conjunto das demais startups, e por um viés, dentro do próprio setor de saúde, para soluções mais rápidas e mais superficiais no setor de saúde e para segmentos nos quais não há testes clínicos (como grande parte dos softwares e soluções de *marketplace*) em detrimento de fármacos e equipamentos ou dispositivos médicos e terapêuticos.

Sobre a relação das *healthtechs* e as restrições fiscais e de orçamento

Um dos entraves para a alavancagem dos pequenos negócios inovadores no setor de Saúde no Brasil pode ser atribuído às restrições de *funding* ao investimento de risco, seja das instituições privadas (como as operadoras de saúde privada), seja o ente público (como o SUS, ou hospitais que dependem dos repasses do orçamento público).

A compra de uma solução tecnológica inovadora, seja em equipamentos, novos procedimentos, seja em remédios ou insumos, pode esbarrar em detalhes técnicos e regulatórios, sobretudo porque pode não haver enquadramento prévio para autorizações de soluções e produtos inovadores, atrasando ainda mais o processo de validação e autorização ao qual as empresas estão submetidas. No entanto, o maior obstáculo são as restrições financeiras do ente comprador da inovação.

Dessa forma ocorre um desequilíbrio entre “oferta e demanda”: em situação de restrições financeiras, as soluções tecnológicas que são escolhidas pelos hospitais, pelos planos de saúde ou por grandes clínicas e laboratórios são aquelas que são redutoras dos custos no curto prazo e que apresentam menores riscos. Isso acaba por redirecionar ou até mesmo coibir esforços realmente disruptivos.

Muitas vezes, as soluções inovadoras em saúde só terão impacto na redução dos custos em saúde (na redução das hospitalizações, da frequência dos sintomas, das doses necessários, na eficiência dos sistemas de informação, etc.) no longo prazo. O investimento inicial é mais alto (do que a reposição pela tecnologia corrente, ainda que um pouco mais atualizada), com a perspectiva dos índices de melhorias na saúde e nos atendimentos – e, portanto, de custo para a instituição de saúde – no futuro. Com isso, se as restrições financeiras forem muito altas, há uma dependência a uma trajetória defasada tecnologicamente sob a lente de redução de custos ou de baixos investimentos no presente. Tecnologias mais disruptivas e com promessas de melhorias mais radicais em tratamentos em saúde podem ser preteridas, dadas as restrições orçamentárias. Nesse sentido, um esforço tecnológico, financeiro e humano imenso pode ser anulado por questões monetárias de curto prazo.

Sobre a relação de grandes corporações e *healthtechs*

Como em outros setores em que as empresas nascentes de base tecnológica atuam, há uma relação entre grandes empresas e startups que transita entre “possibilidades e soluções” e “conflitos e problemas”. Afinal, trata-se de uma relação de poder econômico assimétrica, tendo um lado, o grande capital e, do outro, empreendedoras(es) iniciantes/cientistas com

pouca experiência em gestão e em negociação e, sobretudo, desprovidos de *funding* adequado para a alavancagem de seus investimentos.

As startups, por definição, possuem um projeto que é escalonável. Ou seja, para que cumpra a sua missão é necessário que ela saia de uma microdimensão para outra de maior envergadura, apenas alcançável pelo porte dos investimentos e das estruturas financeiras, produtivas e comerciais das grandes empresas.

No caso das *healthtechs*, em alguns segmentos, há uma parte de testes clínicos que ganham uma dimensão em termos de recursos que precisam ser mobilizados, financeiros, tecnológicos e humanos, que extrapola o âmbito de uma empresa individual uma vez que, não só requer um volume de recursos de grande magnitude, mas porque exige a participação de muitas instituições como universidades, hospitais, sinergias com outras áreas, etc. Ou seja, exige articulações e estrutura que um pequeno empreendimento não é capaz de alcançar.

Assim, o projeto da startup já se inicia com o teste de poder obter uma escala maior, fazendo com que essa relação com o financiador, sócio ou comprador do projeto seja o momento mais delicado desses pequenos negócios emergentes e de base tecnológica.

É evidente que instituições de saúde (como hospitais de grande porte) precisam se manter atentos a essas oportunidades de novas tecnologias do setor saúde que são oriundas das incubadoras e instituições de pesquisa e universidades. Por esse motivo, hospitais de elite possuem suas próprias incubadoras e são investidores de projetos que devem estar integrados aos interesses do hospital. Estar entre as “investidas” desses hospitais de elite é um enorme prêmio a essas(es) cientistas/empreendedoras(es).

Até estarem nessa etapa de receber uma empresa sócia investidora, um longo tempo é destinado às etapas de pesquisa básica. Esse período é realizado, em geral, dentro das universidades e contam nesse momento com jovens com potencial de pesquisa científica considerável (até porque possuem a companhia e orientação de professoras (es) de alta titulação, bem como laboratórios e equipes bem estruturados), mas, por outro lado, estão ainda muito distantes das competências requeridas para transformar um invento em um negócio.

Assim, se sobram qualificações científicas e formação de elevado nível (muitas vezes de âmbito multidisciplinar e com pesquisas em centros internacionais), faltam qualificações nas áreas de negócios, marketing, economia, administração, contabilidade, economia financeira, etc. Portanto, há dois momentos críticos para as *healthtechs* cuja fundação é feita por pessoas de qualificação técnica em ciências biológicas apenas: 1) o de elaboração de um plano de

negócios e de marketing e 2) a avaliação de uma proposta de investimento de um sócio ou de aquisição integral do projeto.

Portanto, nesses dois momentos, o pertencimento a uma incubadora que ofereça esses serviços de consultorias e de apoio para esses gargalos na formação das(os) cientistas, é fundamental para que uma grande empresa não se aproveite de uma relação muito assimétrica de informações e de poder econômico.

A presença de um sócio investidor, a depender do contrato, pode significar uma dependência gerencial, tecnológica e financeira muito maior do que a autonomia projetada com um aporte de capital.

Sobre a relação das *healthtechs* e o setor público

Ainda é incipiente a relação entre as *healthtechs* e o setor público, em especial no que se refere ao sistema público de saúde como demandante das soluções inovadoras. Grande parte do envolvimento de órgãos públicos se dá nas fases iniciais, muitas vezes não comerciais, do desenvolvimento das *healthtechs*. Esse envolvimento se dá na fase das pesquisas básicas, quase sempre oriundas dos esforços de universidades e institutos de pesquisa públicos. Por exemplo, "(...) vale ressaltar que por volta de 90% das pesquisas e desenvolvimento científico em saúde são feitas por instituições públicas (USP, 2019), como universidades federais e estaduais, de acordo com a revista Science, sendo as principais: USP, Unicamp e UFRJ. O grande entrave em relação a isso são os baixos salários desses pesquisadores, dificuldade em conseguir financiamento público e, conseqüentemente, pesquisadores que não são focados integralmente na pesquisa" (Healthtech mining report 2022, p. 8).

Cabe destaque entidades públicas de fomento, tais como as fundações estaduais de amparo à pesquisa e a FINEP, capazes de prover o *funding* inicial para os primeiros passos comerciais das *healthtechs* – quando a pesquisa básica se converte num projeto econômico capaz de criar protótipos viáveis e até produção em baixa escala.

Como foi visto, no entanto, o setor público no Brasil não foi capaz, até o momento, de ampliar seus esforços de coordenação, financiamento para ampliação da escala e agir como demandante final das soluções propostas pelas *healthtechs*. Ao contrário de países como os da União Europeia, EUA, China, Coreia do Sul e Japão, justamente aqueles mais bem sucedidos em alavancar, através da ação pública, o desenvolvimento de empresas nascente de base tecnológica em saúde, o Brasil não foi capaz de suprir a inerente ausência de investidores privados nas *healthtechs*.

Sobre a relação das *healthtechs* e as qualificações necessárias

Um outro grande desafio para a criação, consolidação e expansão de *healthtechs* é o seu caráter multidisciplinar, que deve agregar áreas do conhecimento tão distantes, como o são a medicina, a farmacêutica e as ciências da administração e marketing, passando por computação e finanças.

Utilizando como exemplo, a necessidade de digitalização e automatização das consultas, prontuários, atendimentos etc. de operadoras de saúde exigiria que uma startup tivesse no seu quadro profissionais com formação em design, computação, medicina, e, a depender dos serviços médicos, pessoas com formação em ciências exatas aplicadas, como engenharia ou física. Ficou patente que, ao menos nas empresas entrevistadas, há um claro gargalo nessa formação multidisciplinar, o que limita, sobremaneira, a capacidade de ampliar as atividades inovadoras no âmbito das *healthtechs*. Note-se que tal lacuna apontada pelos entrevistados tem grande aderência ao que foi observado nos estudos da Linha 1 dessa pesquisa, a saber, os gargalos na formação de quadros multidisciplinares, seja no nível universitário, seja no nível do ensino técnico e tecnológico.

Sobre a relação das *healthtechs* e o financiamento

As startups de saúde são altamente dependentes de aportes de capital. Em primeiro lugar, em grande parte seus fundadores são estudantes de pós-graduação, bolsistas, ou recém-formados, e não possuem capital próprio vultoso ou garantias para a tomada de empréstimos bancários. Em segundo lugar, trata-se de empreendimentos cujos investimentos são de alto grau de incerteza em função do caráter incipiente da pesquisa em andamento. Em alguns segmentos, o período de pesquisa aplicada pode ter duração extremamente longa, o que exige o chamado “capital paciente”.

O financiamento público é feito por órgão estaduais de amparo à pesquisa, pela FINEP e, eventualmente, por alguns dos bancos públicos, como o BNDES. A caso mais relevante é o programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (PIPE)⁶ executado pela FAPESP, órgão de financiamento à pesquisa do Governo do Estado de São Paulo.

⁶ “O Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas da FAPESP destina-se a apoiar a execução de pesquisa científica e tecnológica em pequenas empresas no Estado de São Paulo. Seus objetivos são apoiar a pesquisa em ciência e tecnologia como instrumento para promover a inovação tecnológica e o desenvolvimento empresarial, aumentar a competitividade das pequenas empresas, possibilitar que as empresas se associem a pesquisadores do ambiente acadêmico em projetos de pesquisa visando à inovação tecnológica e contribuir para a formação e o desenvolvimento de núcleos de desenvolvimento tecnológico nas empresas e para o emprego de pesquisadores no mercado de trabalho empresarial criando uma cultura permanente de inovação.” (FAPESP, 2023)

De acordo com Fapesp (2023), há 4 possibilidades de financiamento do programa, de acordo com etapas definidas:

“a) Fase 1: é destinada à verificação da viabilidade técnico-científica da proposta, (duração de até 9 meses e orçamento de até R\$ 300.000, mais Reserva Técnica e Benefícios Complementares); b) Fase 2: destina-se à execução da pesquisa propriamente dita (duração de até 24 meses e orçamento de até R\$ 1.500.000, mais Reserva Técnica e Benefícios Complementares); c) PIPE Invest: Aceleração da chegada ao mercado de Projetos da Fase 2, quando houver terceira parte interessada (duração de até 24 meses e orçamento de até R\$ 1.500.000); e d) Fase 3: desenvolvimento comercial e industrial dos produtos, processos, sistemas e/ou serviços inovadores obtidos a partir de pesquisas anteriores realizadas pela pequena empresa sem o apoio da FAPESP ou a partir de pesquisa apoiada no âmbito do PIPE.”

Sobre as críticas ao modelo de *healthtechs* no Brasil

A relação entre tecnologias digitais, setor de saúde e o SUS vem sendo amplamente debatido em função do potencial de compras do setor público brasileiro, bem como do seu uso estratégico. Algumas iniciativas do Governo Bolsonaro não previram a autonomia ou criação de um sistema de inovações público em saúde como foi o Open Health, em que os dados da saúde pública poderiam ser utilizados pela saúde privada, com um potencial imenso de lucro pelo armazenamento e apropriação dos dados.

Nesse sentido, como veremos, o maior desafio é que a Saúde Digital e todas novas tecnologias sejam apropriadas virtualmente pelo SUS e a favor da saúde pública e que não crie dependência das empresas transnacionais (ETNs), em especial das *big techs*. Quase sempre, as estratégias e linhas de pesquisa sob liderança das *big techs* e demais ETNs estão associadas a um padrão de desenvolvimento socioeconômico distinto do Brasil, marcado por grandes e históricas desigualdades. Um exemplo de como essa autonomia pode se revelar pode ser dado com um aplicativo desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o Aplicativo para a Gestão dos Hospitais Universitários. É um aplicativo de alta qualidade, o software pode ser reproduzido em qualquer hospital e possui código aberto, mantendo o princípio dos melhoramentos e compartilhamento em rede, com o conhecimento livre (Leite, 2022).

No modelo de tecnologias que são desenvolvidas por startups ou por *big techs*, além do custo alto com o pagamento de licenças ou assinaturas, a pulverização com aplicação de muitos aplicativos ou equipamentos diferentes pode trazer ineficiências, além estarem muito distantes da realidade e das especificidades da saúde brasileira, seja na rede pública, seja na rede privada.

Além disso, para a autonomia da saúde pública e atendimento das necessidades da população brasileira, com suas especificidades, os dados dos prontuários eletrônicos do SUS são de grande valia e não podem estar suscetíveis a riscos de várias ordens, como o de vazamento ou perdas de dados.

É importante observar que há propostas tais como a construção de uma “Rede Nacional de Pesquisa, Inovação, Ensino em Saúde Digital” realizada por Abrasco e outras instituições, como a RNP e a Fiocruz. A ideia é que se construa uma infraestrutura de Saúde Digital própria do SUS para o controle dos dados da população, e de uma inteligência pública em saúde, para que os recursos públicos de financiamento à pesquisa, por exemplo, sejam apropriados pelo setor público de saúde, sobretudo para aquilo que for considerado estratégico e complexo. A proposta também contempla a instalação de um Inventário das Capacidades

Públicas de Ciberinfraestrutura no Brasil, para identificar o que já tem instalado em estados e municípios e realizar uma estratégia de definições de parcerias com o setor privado. Em resumo, a proposta visa estruturar uma rede que englobe instrumentos da Ciência e Tecnologia, Educação (resgatando o papel da universidade pública em trazer soluções à toda sociedade) e o SUS, com suas necessidades e também com seu potencial de provedor de dados e de recursos.

4. Propostas de políticas públicas

Durante toda a trajetória da linha 2.1 dessa pesquisa ficou patente que sem o apoio decisivo de políticas públicas não será possível internalizar de forma virtuosa o significativo desenvolvimento tecnológico que vem ocorrendo e que continuará a transformar a economia da saúde nas próximas décadas. Sem o Estado será impossível construir um CEIS autônomo, tecnologicamente dinâmico e, portanto, capaz de alavancar de forma adequada o desenvolvimento socioeconômico do país. Sem um CEIS autônomo e indutor de novas tecnologias aplicadas à saúde o país deixaria de aproveitar as excelentes janelas de oportunidades econômicas, políticas e tecnológicas oferecidas pela nova realidade mundial.

Dessa forma, é importante ressaltar que a elaboração de políticas públicas é crucial para que a internalização de novas tecnologias em defesa da vida não fique restrita a regiões e classes sociais abastadas. A solução de mercado não apenas limita os ganhos sociais do avanço tecnológico da saúde, mas também destrói o potencial do CEIS de comandar, com sua ampla geração de emprego, renda e difusão tecnológica, a retomada do desenvolvimento econômico brasileiro. Na solução privada de grandes *players* mundiais, o Brasil será apenas um usuário limitado de novas tecnologias, e não um centro produtivo e indutor de novas tecnologias.

É preciso, portanto, elaborar políticas que, antes de tudo, sejam de *Estado*, e não de *governo*; ou seja, as políticas precisam ultrapassar o ciclo eleitoral e se tornarem perenes, permitindo que decisões de investimento privadas e públicas, que requerem longos prazos de maturação e enfrentam elevado grau de incerteza sobre o retorno econômico esperado, possam ser efetivamente realizadas de forma virtuosa para o país.

Nesse item serão apresentadas *estratégias* gerais para atuação do Estado na incorporação e difusão em larga escala (i.e. através do SUS) de novas tecnologias aplicada à saúde. Nesse momento, tais propostas estão focadas no fortalecimento de *healthtechs*, objeto dessa fase da pesquisa, mas são parte fundamental de estratégias que se adequam ao conjunto do CEIS, independente do porte econômico, da origem do capital e da etapa de desenvolvimento tecnológico das empresas privadas envolvidas no processo.

As estratégias para a construção de políticas públicas podem ser agrupadas em conjuntos não excludentes de ações. Dentre esses grupos, que são interdependentes, destacamos: Regulação e Coordenação; Financiamento; e Fiscais.

4.1 Políticas de Regulação e Coordenação

As políticas de Regulação e Coordenação são cruciais para orientar o planejamento e a execução, tanto do setor público quanto das empresas privadas.

Antes de mais nada, é necessário aperfeiçoar e fortalecer o marco regulatório, incluindo segurança jurídica dos gestores e dos fornecedores, por meio de instrumentos como as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP) ou outros que garantam transferência de tecnologia, que exijam conteúdo nacional ou que regulem preços (serviços, medicamentos, mas também equipamentos) ao mesmo tempo que garantam a viabilidade econômica para empresas privadas e o alcance social das atividades induzidas.

Nesse sentido, é preciso criar mecanismos para desenvolver programas como a PDP para a realidade das *healthtechs*, que operam com menor escala e são mais sensíveis às incertezas típicas dos investimentos em produtos voltados para a atenção à saúde. Entendemos que uma parceria produtiva associada ao desenvolvimento de pequenos equipamentos (como *wearables*) ou kits de diagnóstico portáteis poderia ser um ponto de partida para tal adaptação. Esse braço da PDP voltado para startups da área de saúde (com foco inicial em equipamentos e não em medicamentos) teria a vantagem de mobilizar o empenho criativo das *healthtechs* para o desenvolvimento de soluções que sejam de interesse da saúde pública, livrando-as dos ditames do mercado privado, cada vez mais distante da realidade de pequenas empresas de base tecnológica, confrontadas com o poder econômico de grandes conglomerados, inclusive *big techs*.

Nesse mesmo sentido, se faz necessário o fortalecimento de marcos regulatórios e de institucionalidade que preservem a autonomia nacional em questões relacionadas à coleta e análise de dados da saúde (e.g. prontuários eletrônicos), um dos pontos mais sensíveis para a internalização de novas tecnologias – sobretudo aquelas associadas à inteligência artificial e *big data analytics* – mas que também oferece riscos para a perda da autonomia nacional, para questões de privacidade e para o enfraquecimento do SUS. Nesse sentido, o fortalecimento de uma regulação que preserve o interesse público em detrimento do interesse privado (sobretudo das *big techs*) pode incluir também benefícios para *healthtechs*, em especial em projetos pilotos com diversidade regional e menor porte.

Também no que tange ao marco regulatório associado às relações das *healthtechs* com o setor público, talvez fosse relevante criar mecanismos para permitir que as empresas nascentes tenham um acesso menos custoso aos processos de testes clínicos e demais autorizações. Poderiam ser articuladas parcerias entre a ANVISA e demais órgãos regulatórios com associações de *healthtechs* para o ganho de escala (e redução de custos e

incerteza) em processos de autorização e validação. O mesmo poderia se dar com unidades de atenção à saúde regionais, de menor porte e mais desassistidas.

No que se refere a políticas de coordenação, o aparato do Estado voltado para saúde poderia contribuir com MEC e secretarias estaduais de saúde na orientação e ampliação da capacitação de quadros multidisciplinares para atuação no CEIS 4.0 e suas *healthtechs*, contribuindo na superação de importante gargalo para a internalização das tecnologias 4.0 no país como um todo e nas *healthtechs* em particular.

Da mesma forma, toda política que revalorize e fortaleça o apoio à ciência e à tecnologia deve ser incentivada. Ações que solidifiquem e ampliem as relações entre universidades e instituição de pesquisas públicas, inclusive nos estados, e as *healthtechs*, podem contribuir para o florescimento de um sistema de inovação multidisciplinar, capilarizado e interconectado com a formação de quadros universitários nas áreas de ciência e tecnologia.

Outro conjunto de políticas que coordenam o investimento das startups (mas também de demais empresas) é aquele em que se fortaleça e amplie mecanismos de seleção, hierarquização e validação de ideias inovadoras, produtos e serviços inovadores que tenham aderência às necessidades do sistema público de saúde e norteiem os investimentos de *healthtechs*. Isso poderia se dar através de concursos nacionais de projetos inovadores voltados a *healthtechs*. Obviamente, tal política de coordenação tem que estar associada a ações de Financiamento, como veremos.

Um dos aspectos que mais chamaram a atenção durante entrevistas com empresas nascentes de base tecnológica é o imenso desconhecimento que os empreendedores têm sobre o SUS e sobre as oportunidades que podem significar para a fase de expansão dessas empresas. Poucas são empresas em formação que cogitaram fornecer ao SUS, seja porque, entorpecidas pelo preconceito em relação a tudo que vem do Estado, desconhecem o potencial de demanda, seja porque entendem que é impossível uma empresa de pequeno porte superar as barreiras burocráticas para se tornarem fornecedoras do setor público.

Por essa razão, sugerimos a criação de um programa descentralizado de capacitação de empresas de pequeno porte que nunca forneceram ao SUS. A capacitação poderia se dar nos moldes do PEIEX, programa da APEX-Brasil que capacita, com relativo sucesso, empresas de pequeno porte a se tornarem exportadoras. O mesmo sentimento de pequenas empresas que desdenham das possibilidades de acessarem o mercado externo (“pequena empresa não é capaz de exportar”) pode estar presente no plano de negócios de *healthtechs* (“nem adianta tentar vender ao SUS”), o que impõe um desnecessário gargalo ao desenvolvimento socialmente virtuoso de startups da área de saúde. O programa da APEX é

um treinamento gratuito para empresas de pequeno porte, com duração de cerca de 40 horas, conduzido por universidades de penetração regional, a partir de metodologia desenvolvida pelos técnicos da Agência. Tem se mostrado extremamente exitoso na capacitação de empresas exportadoras. Um programa desse tipo, desenhado pelo MS, em conjunto com Fiocruz e Anvisa, por exemplo, em parceria com o SEBRAE, Parques Tecnológicos, entidades incubadoras, poderia ser relevante para a conscientização das oportunidades (e das necessidades) para ofertar ao maior sistema público de saúde do mundo. E poderia contribuir para orientar investimentos em inovações que sejam do interesse da saúde pública, não apenas da saúde mercantilizada.

Além disso, iniciativas como a retomada do Grupo Executivo do Complexo Econômico-Industrial da Saúde (GECEIS) são cruciais para a articulação de todo o CEIS em torno da missão de promover o desenvolvimento econômico a partir da defesa da vida. E que permita uma internalização virtuosa das tecnologias 4.0 associadas ao Complexo. Virtuosa porque promove soberania e autonomia. Virtuosa porque capaz de contribuir com a ampliação do acesso de toda a população às mais inovadoras soluções tecnológicas de atenção à saúde. Virtuosa porque pode alavancar ainda mais os encadeamentos intersetoriais, amplificando a capacidade do CEIS gerar emprego e renda. O GECEIS, deve, portanto, contemplar a formatação de políticas que, orientada por essa missão virtuosa, promovam também à inclusão de *healthtechs* nas imensas oportunidades econômicas e tecnológicas que a retomada do planejamento de longo prazo passou a oferecer a partir de 2023.

4.2 Políticas de Financiamento

Aqui se encontram as estratégias para o desenvolvimento de políticas que retomem o esforço de planejamento, ampliando a escala e garantindo a estabilidade de fundos para o financiamento da atividade econômica ligada ao CEIS. Garantir e ampliar um orçamento de capital específico para o desenvolvimento tecnológico do CEIS, ao par de um plano decenal para a saúde nacional, é passo fundamental para garantir horizontes que reduzam as incertezas que cercam o investimento em tecnologia e em saúde.

Outras políticas que garantam a centralização de compras na esfera federal (priorizar escala e desenvolvimento tecnológico sobre a lógica de nicho e ou de preço) e que mobilizem recursos para *venture capital* e articulem e financiem investimentos de *health techs*, são também cruciais para concretizar o potencial do CEIS de operar como um sistema que amplie o acesso do conjunto da população a serviços de saúde de ponta, mas que, ao mesmo tempo,

permita um maior impacto econômico para o país, ao gerar mais empregos e um real desenvolvimento tecnológico.

Nesse sentido, propomos a criação de um fundo nacional, ligado ou não às FAPs estaduais, para ampliar e centralizar o *funding* para investimentos em *healthtechs* nas primeiras fases de sua trajetória tecnológica e econômica, etapa quase sempre ligada ao desenvolvimento de pesquisa básica em universidades públicas. Pretende-se criar uma espécie de PIPE nacional exclusivo para área de saúde, que pode ou não ser conduzida pela FINEP, BNDES e governos estaduais.

Da mesma forma, em parceria com a CAPES, o CNPQ e a FINEP, poderiam ser estabelecidos fundos centralizados nacionalmente para ampliar a pesquisa na área de saúde, valorizando sobretudo projetos multidisciplinares e que incorporassem tecnologias e funcionalidades de interesse da saúde pública.

Por fim, acreditamos que estabelecer um fundo de *venture capital* público para ampliar o *funding* das etapas de crescimento e expansão das *healthtechs* (quando o interesse privado desaparece) é uma estratégia que, associada a políticas de compra, pode fomentar, de forma coordenada e virtuosa, o progresso de *healthtechs* voltadas para o desenvolvimento de novas tecnologias de interesse da saúde pública. Dados o arcabouço institucional, a existência de recursos financeiros e técnicos, e a capacidade de identificar melhores oportunidades para a atenção pública à saúde, acreditamos que a Fiocruz, através do estabelecimento de um fundo de participação acionária (FiocruzPar?), pode liderar o esforço de criação e operação desse fundo de *venture capital* voltado para *healthtechs*.

5.3 Políticas Fiscais

Nesse grupo encontram-se as políticas que norteiam o gasto público, tanto corrente, quanto de investimentos, em produtos, serviços e infraestrutura ligados ao poder de compra do Estado, em especial do SUS.

Deve-se fortalecer, antes de mais nada, todos os instrumentos de poder de compra do Estado para permitir a ampliação do maior instrumento de indução ao desenvolvimento econômico, cada vez mais utilizado (novamente) por todos os países que almejam algum grau de autonomia: o poder econômico do Estado que garante a demanda – e a viabilidade econômica – para os investimentos privados. Nesse sentido, é importante mencionar que toda tentativa de repelir a adesão a tratados internacionais de compras públicas é fundamental para o sucesso de quaisquer políticas de apoio ao CEIS.

O mesmo vale para políticas de gasto aplicadas também à oferta proveniente de *healthtechs* em estágio avançado de desenvolvimento.

De maneira correlata às compras de medicamentos, insumos e equipamentos em larga escala, quase sempre fornecidos por grandes empresas internacionalizadas, o poder de compra do governo brasileiro através do SUS pode se constituir num crucial “demandante de primeira instância” para *healthtechs* selecionadas pelas políticas de Coordenação e Financiamento.

Ou seja, o poder público poderia contribuir com a superação de um dos principais entraves à expansão das *healthtechs*: a incerteza da demanda efetiva. Respondendo a estratégias anteriormente descritas (PDP para startups de saúde, fundo de venture capital operados pela Fiocruz e Plano de Capacitação para *healthtechs* interessadas em vender ao SUS), o gasto público em atividades e produtos de atenção à saúde poderia contemplar, crescentemente, a oferta oriunda de *healthtechs* em condições de ampliar suas escalas.

Além de criar um canal de internalização virtuoso de novas tecnologias – ao priorizar empresas nascentes de base tecnológica de capital nacional – pode-se alavancar inovações que sejam de interesse para a ampliação dos serviços públicos de atenção à saúde, contribuindo para a superação dos atuais limites geográficos e de renda associados ao uso dessas novas tecnologias. Ademais, ao sinalizar uma demanda firme antes da execução dos investimentos de ampliação de escala, o processo pode favorecer o financiamento privado às startups selecionadas, ampliando as oportunidades para o desenvolvimento de mais *healthtechs* de interesse público.

5. Conclusões

O tema das *healthtechs* no Brasil deveria ser entendido como de importância para um amplo debate sobretudo porque envolve relações de grande envergadura entre o setor público e o setor privado, em âmbitos muito complexos, sensíveis e estratégicos por estarem relacionados à saúde da população brasileira e aos movimentos de grandes volumes de capital internacional.

Em primeiro lugar, mostrou-se neste relatório o nexo essencial entre *healthtechs* e os recursos para financiamento para pesquisa. O tempo de pesquisa e a sua complexidade são muito mais extensos do que em outros setores de atividade onde residem a maioria das empresas no conjunto de startups no Brasil, mesmo entre aquelas de base científica como as *deeptechs*. Na ausência de um mercado de capitais “paciente”, os recursos públicos para essas primeiras etapas da pesquisa são de grande importância. Os mecanismos de financiamento público propiciam que uma parte das(os) estudantes de graduação e principalmente de pós-graduação possam pensar em pesquisas aplicadas e com potencial de mercado. Nesse sentido, abre-se uma possibilidade de inserção desse conjunto de cientistas, qual seja, a de ser proprietária(o) de uma empresa, opção não explicitamente presente nos caminhos outrora tradicionais, como são as carreiras acadêmicas ou na pesquisa em laboratórios e centros de pesquisa públicos e privados. Nesse sentido, as *healthtechs* passam a ser uma possibilidade de inserção socioeconômica de cientistas, como também constitui um espaço – vindo do setor de saúde – de geração tecnologias, empresas, e emprego no setor privado de saúde.

Por outro lado, há que se atentar para, não só o uso privado dos recursos públicos de financiamento (e dos nos de estudo nas universidades públicas), como também para classe social de onde são oriundas essas pessoas que farão parte do corpo empreendedor do país. Esses(as) estudantes, em geral, mesmo contando com recursos públicos também fazem uso do capital privado, de familiares (e aí a origem econômica na alta classe é fundamental) e de fundos privados de financiamento (numa etapa posterior). No caso da seleção dos fundos privados, além da análise de rentabilidade dos projetos, também são fundamentais o pertencimento a redes sociais anteriores, sobretudo ligadas à classe médica, bastante caracterizada por marcadores sociais elitistas. Desse modo, as *healthtechs* têm como uma das suas especificidades a presença majoritária de proprietários homens, brancos e de origem familiar já abastada, o que denota um caráter elitista nesse segmento de startups.

Tem um outro fluxo econômico que foi ressaltado neste relatório que é aquele de apropriação dos recursos públicos pelas empresas privadas. Nesse rol de empresas privadas

estão os fundos privados de investimento, os hospitais privados (que atuam como incubadoras e investidores dos empreendimentos) e também as grandes empresas do setor de saúde, em geral, estrangeiras e multinacionais.

Como foi mostrado aqui, “o grande momento” de sucesso das *healthtechs* diz respeito aquele em que ocorrem as propostas de investimentos, sociedades, aquisições, ou outras joint ventures com os fundos de investimento ou com empresas atuando no segmento.

Todo projeto de startup já é produzido para esse fim, qual seja, de ganhar escala a partir de um sócio investidor que seja capaz de fornecer essa grande escala ao negócio. Esse objetivo reside até mesmo no conceito de startup: “pequeno empreendimento com ideias inovadoras capazes de serem escaláveis”. Com essa escala, por exemplo, é que startups podem se tornar “unicórnios”.

Reflexões importantes podem ser realizadas com relação a esse processo. Deve-se ter em mente que as *healthtechs*, cujos proprietários, em geral, são oriundos de universidades públicas e receptores de recursos públicos para o financiamento serão absorvidas pelo grande capital, considerando uma grande empresa, ou pelo capital financeiro, considerando fundos de capital pertencentes a circuitos financeiros mais amplos.

Esse caminho é importante porque o sistema público de saúde em geral, e o CEIS, em particular, serão beneficiados se o esforço público de coordenação, financiamento e de poder de compra puderem incluir em suas estratégias de desenvolvimento o apoio às *healthtechs*.

Referências Bibliográficas

- ABSTARTUPS & Deloitte. Mapeamento do Ecosistema Brasileiro de Startups 2022, 2023 . Disponível em: <https://abstartups.com.br/mapeamento-de-comunidades/>.
- ALBUQUERQUE, E. DA M. E; SOUZA, S. G. A. DE; BAESSA, A. R. Pesquisa e inovação em saúde: uma discussão a partir da literatura sobre economia da tecnologia. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 9, p. 277–294, jun. 2004.
- ANDREONI, A.; CHANG, H.-J.; LABRUNIE, M. Natura Non Facit Saltus: Challenges and Opportunities for Digital Industrialisation Across Developing Countries. **The European Journal of Development Research**, v. 33, n. 2, p. 330–370, 1 abr. 2021.
- BELL, M. **Innovation Capabilities and Directions of Development**. 2009.
- BELL, M.; FIGUEIREDO, P. N. Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: recent empirical contributions and implications for research. **Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement**, v. 33, n. 1, p. 14–40, 1 mar. 2012.
- BELL, M.; PAVITT, K. Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 2, p. 157–210, 1993.
- BELL, M.; PAVITT, K. The development of technological capabilities. **The Development of Technological Capabilities**, p. 69–101, 1995.
- BIOMINAS BRASIL E INICIATIVA FIS. Mapeamento de Deeptechs em Saúde 2022, 2023
- BIOMINAS BRASIL. Technology Readiness Level (TRL). Notícias, 15 de abril de 2021. Disponível em: [Technology Readiness Level \(TRL\) - Biominas Brasil](#)
- CASSIOLATO, J.E. (org.); GADELHA, C. A. G.; ALBUQUERQUE, E.M.; TIGRE, P.B.; CAVALCANTI, P.F.M.B. *Perspectivas do investimento na economia do conhecimento*. Rio de Janeiro/ Campinas: Synergia Editora, 2010.
- CGEE, C. D. G. E. E. E.-. **Competências para inovar na indústria farmacêutica brasileira**, 2017.
- CHRISTENSEN, J. L.; LUNDEVALL, B.-Å. (EDS.). **Product innovation, interactive learning and economic performance**. Amsterdam: Elsevier JAI, 2004.
- CNI. Confederação Nacional da Indústria (CNI). Projeto Indústria 2027. Etapa I. Mapa de Clusters Tecnológicos e Tecnologias Relevantes para a Competitividade de Sistemas Produtivos. Nota Técnica da Etapa I: Riscos e Oportunidades para o Brasil Diante de Inovações Disruptivas. Maio, 2017.
- DISTRITO. HealthTech Report 2020. Disponível em: www.distrito.me
- DISTRITO. HealthTech Report 2022. Disponível em: www.distrito.me
- DUTRÉNIT, G. Building Technological Capabilities in Latecomer Firms: A Review Essay. **Science, Technology and Society**, v. 9, n. 2, p. 209–241, set. 2004.
- DUTRÉNIT, G. et al. (EDS.). **Learning, Capability Building and Innovation for Development**. London: Palgrave Macmillan UK, 2013.
- DUTRÉNIT, G. et al. Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 145, p. 396–412, ago. 2019.

DUTRÉNIT, G. The transition from building-up innovative technological capabilities to leadership by latecomer firms. **Asian Journal of Technology Innovation**, v. 15, n. 2, p. 125–149, jan. 2007.

FAPESP, 2023 [Dúvidas frequentes | PIPE FAPESP](#)

FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, fev. 1995.

FREEMAN, C. The 'National System of Innovation' in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, fev. 1995.

GADELHA, C. A. G. Complexo econômico-industrial da saúde: uma oportunidade estratégica para o desenvolvimento econômico e social do Brasil. In: COSTA; POCHMANN (Org.) *O estado como parte da solução. Uma análise dos desafios do desenvolvimento brasileiro*. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2020, p. 321-332.

GADELHA, C. A. G. Desenvolvimento, complexo industrial da saúde e política industrial. *Revista de Saúde Pública*, v. 40, n. spe, p. 11-23, ago. 2006.

GADELHA, C. A. G. Desenvolvimento, complexo industrial da saúde e política industrial. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. spe, p. 11–23, ago. 2006.

GADELHA, C. A. G. O complexo industrial da saúde e a necessidade de um enfoque dinâmico na economia da saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 8, n. 2, p. 521–535, 2003.

GADELHA, C. A. G.; TEMPORÃO, J. Desenvolvimento, Inovação e Saúde: a perspectiva teórica e política do Complexo Econômico-Industrial da Saúde. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 23, p. 1891-1902, 2018.

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*, v. 16, n.28, p. 25-49, jan.-abr. 2021.

GADELHA, Carlos A. Grabois. O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0: por uma visão integrada do desenvolvimento econômico, social e ambiental. **Cadernos do Desenvolvimento**, v. 16, n.28, p.25-49, jan.-abr. 2021.

IEDI. Instituto de Estudos de Desenvolvimento Industrial. Indústria 4.0: desafios e oportunidades para o Brasil. *Carta IEDI*, São Paulo, n. 797, 21 jul. 2017a .

IEDI. Instituto de Estudos de Desenvolvimento Industrial. Indústria 4.0: o futuro da indústria. *Carta IEDI*, São Paulo, n. 803, 1 set. 2017b.

IEDI. Instituto de Estudos de Desenvolvimento Industrial. Indústria 4.0: Políticas e estratégias nacional face à nova revolução produtiva. *Carta IEDI*, São Paulo, n. 823, 29 dez. 2017c.

LALL, S. **Learning to Industrialize**. London: Palgrave Macmillan UK, 1987.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. *World Development*, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1 fev. 1992.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165–186, 1 fev. 1992.

LEÃO, R.; GIESTEIRA, L. F. O Complexo industrial da Saúde na PINTEC 2017. n. 62, p. 20, 2017.

LEE, K.; LIM, C. Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from the Korean industries. **Research Policy**, v. 30, n. 3, p. 459–483, 1 mar. 2001.

LEITE, Gabriela. Por uma inteligência pública brasileira em Saúde Digital. Outras Palavras, 2022. Disponível em: [Por uma inteligência pública brasileira em Saúde Digital - Outras Palavras](#)

MATOS, M. M. Incorporation of knowledge through acquisition in the pharmaceutical industry. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, p. e0200016, 3 ago. 2020.

MAZZUCATO, M.; ROY, V. Rethinking value in health innovation: from mystifications towards prescriptions. *Journal of Economic Policy Reform*, v. 22, n. 2, p. 101-119, 2019.

MEDTECH EUROPE. *The European Medical Technology Industry in figures: 2020*. Bruxelas, 2020. Disponível em: <https://www.medtecheurope.org/wp-content/uploads/2020/05/The-European-Medical-Technology-Industry-in-figures-2020.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2020.

MORCEIRO, P. C. **Desindustrialização na Economia Brasileira no Período 2000 - 2011**. [s.l.] Cultura Acadêmica, 2012.

OCAMPO, J. A. Latin American structuralism and production development strategies.pdf. Em: SALAZAR-XIRINACHS, J. M.; NÜBLER, I.; KOZUL-WRIGHT, R. (Eds.). **Transforming Economies: Making industrial policy work for growth, jobs and development**. Geneva: International Labor Organization, 2014.

OCDE. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *OECD Science, technology and innovation outlook 2016* Paris: OECD Publishing, 2016.

PALMA, J. G. Desindustrialización, desindustrialización “prematura” y “síndrome holandés”. *El Trimestre Económico*, v. 86, n. 344, p. 901, 4 out. 2019.

PALMA, J. G. Desindustrialización, desindustrialización “prematura” y “síndrome holandés”. **El Trimestre Económico**, v. 86, n. 344, p. 901, 4 out. 2019.

PARANHOS, J.; MERCADANTE, E.; HASENCLEVER, L. Os esforços inovativos das grandes empresas farmacêuticas no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 19, p. e0200015, 22 jul. 2020.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343–373, dez. 1984.

PEREZ, C.; SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In *Technical change and economic theory*, ed. G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, and L. Soete. London: Pinter Publishers. 1988.

POSSAS, S. Concorrência e Inovação. In: VICTOR PELAEZ; TAMÁS SZMRECSÁNYI (Eds.). **Economia da Inovação Tecnológica**. São Paulo: Hucitec, 2006.

RADOSEVIC, S.; YORUK, E. Technology upgrading of middle income economies: A new approach and results. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 129, p. 56-75, 2018.

RADOSEVIC, S.; YORUK, E. Technology upgrading of middle income economies: A new approach and results. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 129, p. 56–75, 1 abr. 2018.

RADOSEVIC, S.; YORUK, E. Why do we need a theory and metrics of technology upgrading? **Asian Journal of Technology Innovation**, v. 24, n. sup1, p. 8–32, 19 set. 2016.

RUIZ, R. M. et al. *Complexo Industrial da Saúde*. p. 147, 2007.

THOMPSON, P. Learning by doing. In: HALL, B.; ROSENBERG, N. (ed.). **Handbook of the Economics of Innovation**. New York: Elsevier, 2010. v. 1. p. 430-476.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação**. [s.l.] GEN LTC, 2014.

TORRES, R. L. **CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA BRASILEIRA**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015.



FIOCRUZ

cee