



## Inovação em tempos de crise: o papel dos mecanismos de orquestração e da rede de inovação no desenvolvimento do Capacete ELMO

 Paulo Torres Junior<sup>1</sup>  Samuel Façanha Câmara<sup>2</sup> and  Teresa Lenice Nogueira da Gama Mota<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Ceará / Fortaleza (CE) – Brasil. [paulo\\_torresjr@yahoo.com.br](mailto:paulo_torresjr@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Ceará / Fortaleza (CE) – Brasil.. [samuel.camara@uece.br](mailto:samuel.camara@uece.br)

<sup>3</sup> Faculdades Luciano Feijão / Fortaleza (CE) – Brasil. [teresa\\_mota@yahoo.com.br](mailto:teresa_mota@yahoo.com.br)

### Notas do Autor

Não temos conflitos de interesse a declarar. A correspondência relativa a este artigo deve ser dirigida a Paulo Torres Junior: [paulo\\_torresjr@yahoo.com.br](mailto:paulo_torresjr@yahoo.com.br) Agradecimento à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap).

### Cite as – American Psychological Association (APA)

Torres, P. T. Jr., Câmara, S. F., & Mota, T. L. N. Gama (2024, jan./abr.). Inovação em tempos de crise: o papel dos mecanismos de orquestração e da rede de inovação no desenvolvimento do Capacete ELMO. *International Journal of Innovation - IJI*, São Paulo, 12(1), p. 1-33, e23732. <https://doi.org/10.5585/2024.23732>

## Resumo

**Objetivo do estudo:** Investigar o papel dos mecanismos de orquestração e da rede de inovação no desenvolvimento do capacete elmo como solução inovadora em tempos de crise.

**Metodologia/abordagem:** Estudo de caso de natureza exploratória, descritiva, abordagem metodológica mista, vez que se utiliza de técnicas de coleta e análise de dados tanto de natureza qualitativa, como quantitativa, propondo um desenho investigativo baseado na coleta de dados por meio de entrevistas, observações, visitas técnicas e análises documentais.

**Originalidade/Relevância:** o presente artigo aborda temática pouco explorada na literatura, reduz a lacuna científica e amplia o entendimento sobre os processos e a dinâmica da orquestração em redes de inovação em períodos de crises, bem como qualifica os papéis exercidos pelos atores.

**Principais resultados:** Os resultados destacaram a atuação e relevância dos papéis de atores que compuseram a rede de inovação do capacete elmo, evidenciou também o reconhecimento de uma estrutura hierárquica informal entre os referidos membros, a legitimação da liderança de alguns atores da rede, além de evidenciar a dinamicidade e autonomia da rede de inovação do capacete elmo, através da complementaridade de competências orquestrais percebidas pela mobilidade do conhecimento, apropriabilidade da inovação e estabilidade da rede pelos atores que a compuseram.

**Contribuições teóricas/metodológicas:** A pesquisa aponta novas avenidas que reforçam a relação positiva entre integração, intermediação e orquestração dos atores em redes de inovação e que podem ser aplicados em estudos semelhantes.

**Contribuições sociais:** O estudo fornece subsídios para que gestores, públicos e privados, compreendam a dinâmica que envolve o processo de inovação e possam desenvolver estratégias voltadas para a eficácia de uma rede de inovação por meio da orquestração.

*Palavras chaves:* orquestração de inovação, redes de inovação, inovação em tempos de crises, COVID-19, Capacete ELMO

## INNOVATION IN TIMES OF CRISIS: THE ROLE OF ORCHESTRATION MECHANISMS AND THE INNOVATION NETWORK IN THE DEVELOPMENT OF THE ELMO HELMET

### Abstract

**Purpose:** This research aims to investigate the role of orchestration mechanisms and the innovation network in the development of the ELMO helmet as an innovative solution to the effects of COVID-19.

**Methodology/approach:** This study employed an exploratory and descriptive case study design, incorporating both qualitative and quantitative data collection and analysis techniques. Data were gathered through interviews, observations, technical visits, and document analyses.

**Originality/Relevance:** This article tackles a topic that has received limited attention in existing literature. It contributes to a deeper understanding of the processes and dynamics of orchestration in innovation networks during periods of crisis while also shedding light on the various roles played by actors involved in these networks.

**Main results:** The findings highlight the performance and significance of the roles assumed by actors within the ELMO helmet innovation network. Moreover, an informal hierarchical structure was observed among these actors, with certain individuals assuming leadership positions and gaining legitimacy. The results also revealed the dynamism and autonomy of the ELMO helmet innovation network, showcasing the complementary orchestration capabilities demonstrated through knowledge mobility, innovation appropriability, and network stability.

**Theoretical/methodological contributions:** The study contributes to the field by reaffirming the positive relationship among the integration, betweenness, and orchestration of actors within innovation networks, as well as suggesting new avenues for future research.

**Social contributions:** The study provides subsidies for government and business managers to understand the dynamics that involve the innovation process and to develop strategies aimed at the effectiveness of an innovation network through orchestration.

*Keywords:* orchestration of innovation, innovation networks, innovation in times of crisis, COVID-19, ELMO Helmet

## INNOVACIÓN EN TIEMPOS DE CRISIS: EL PAPEL DE LOS MECANISMOS DE ORQUESTACIÓN Y LA RED DE INNOVACIÓN EN EL DESARROLLO DEL CASCO ELMO

### Resumen

**Objetivo del estudio:** Investigar el papel de los mecanismos de orquestación y la red de innovación en el desarrollo del casco Elmo como solución innovadora en tiempos de crisis.

**Metodología/enfoque:** Estudio de caso de naturaleza exploratoria y descriptiva, con un enfoque metodológico mixto que utiliza técnicas de recopilación y análisis de datos tanto cualitativos como cuantitativos. Propone un diseño de investigación basado en la recopilación de datos a través de entrevistas, observaciones, visitas técnicas y análisis documentales.

**Originalidad/Relevancia:** Este artículo aborda un tema poco explorado en la literatura, reduce la brecha científica y amplía la comprensión sobre los procesos y la dinámica de la orquestación en redes de innovación en períodos de crisis, así como califica los roles desempeñados por los actores.

**Principales resultados:** Los resultados destacaron la actuación y relevancia de los roles de los actores que formaron parte de la red de innovación del casco Elmo. También se evidenció el reconocimiento de una estructura jerárquica informal entre dichos miembros, la legitimación del liderazgo de algunos actores de la red, así como la dinamicidad y autonomía de la red de innovación del casco Elmo, a través de la complementariedad de las competencias orquestales percibidas mediante la movilidad del conocimiento, la apropiabilidad de la innovación y la estabilidad de la red por parte de los actores que la conformaron.

**Contribuciones teóricas/metodológicas:** La investigación señala nuevas vías que refuerzan la relación positiva entre la integración, intermediación y orquestación de los actores en redes de innovación, y que pueden aplicarse en estudios similares.

**Contribuciones sociales:** El estudio proporciona información para que los gestores, tanto públicos como privados, comprendan la dinámica que implica el proceso de innovación y puedan desarrollar estrategias orientadas a la eficacia de una red de innovación mediante la orquestación.

*Palabras clave:* orquestación de innovación, redes de innovación, innovación en tiempos de Crisis, COVID-19, Casco Elmo

## Introduction

A literatura sobre orquestração de redes de inovação tem sido amplamente desenvolvida, com estudos que destacam várias abordagens importantes para uma compreensão mais ampla do seu significado, aqui percebido como um processo dinâmico e complexo que envolve a coordenação e a colaboração entre diferentes atores. Entre elas, merecem destaque: i) pesquisas sobre os determinantes de diferentes níveis de orquestração; ii) a relação com capacidade absorptiva e dinâmica; iii) os elementos de design da rede; iv) o processo de orquestração como fator importante para tipologias inovativas que dependem da colaboração entre atores em rede; e

v) a descrição das características dos múltiplos orquestradores na orquestração como processo de inovação aberta, entre outros (Ritala; Armila & Blomqvist, 2009; Reypens; Lievens & Blazevic, 2021; Linde, 2021; Schepis; Purchase & Butler, 2021; Andersén; Ljungkvist, 2021).

Contudo, ao considerar os amplos aspectos da literatura sobre orquestração e inovação, incluindo as variáveis que influenciam a dinâmica entre esses fenômenos, percebe-se uma escassez de estudos abordando especificamente a relação entre crises e motivação para a geração de inovação. Embora na última década tenha havido um aumento no número de estudos que exploram o papel das crises como impulsionadoras da inovação, essas pesquisas geralmente abordam o processo de inovação de forma genérica, sem enfatizar adequadamente a relevância das crises na dinâmica do desenvolvimento inovador.

Por exemplo, há estudos que investigam o papel catalisador das crises no surgimento de novas tendências tecnológicas (Protasiewicz, 2021), as consequências da assimetria de informações resultante das crises e seu impacto no processo inovativo (Phillips; Roehrich & Kapletia, 2021), a capacidade das empresas de responderem às crises por meio da suspensão da busca pelo lucro (Netz; Reinmoeller & Axelson, 2022), o aumento no número de pedidos de patentes durante crises, como a pandemia de Covid-19 (Heinrich & Yang, 2022), bem como o impacto das crises na eficiência de tecnologias ambientalmente corretas (Wei; Liu & Lin, 2023), entre outros (Daklhe; Bogner; Becker; Schlaile; Pyka & Ebesberger, 2021; Bessant; Rush & Trifilova, 2015).

No que se refere especialmente a estudos que centralizem seus esforços de compreensão em processos de inovação impulsionadas por crises e cujo o foco esteja na análise da dinâmica da orquestração em rede envolvida na elaboração da inovação em tempos de crises (Pan, Cui, Qian, 2020; Schotter, 2021) ou; ainda, que busquem analisar o papel das variáveis e mecanismos organizacionais percebidos durante os processos de colaboração entre atores ou instituições e que

afetam o desenvolvimento de inovações durante períodos de crises (Geurtes; Geerdink & Sprengeling, 2022), essa escassez se torna ainda mais significativa.

A importância de estudos sobre essa temática reside não apenas na investigação do papel das crises como impulsionadoras da inovação, mas também na compreensão do impacto da capacidade de coordenação dos atores na rede de inovação. Portanto, a problemática central é compreender como ocorre a interação entre atores ou instituições em uma orquestração de rede de inovação durante períodos de crises, visando encontrar soluções inovadoras motivadas por essas crises.

Diante disso, o presente trabalho investigou o papel dos mecanismos de orquestração e da rede de inovação no desenvolvimento do Capacete de Respiração Assistida, Capacete Elmo, desenvolvido no estado do Ceará em resposta à redução dos casos de pacientes que fossem precisar de intubação durante a crise pandêmica da COVID-19. Referido caso foi escolhido dado a sua relevância social de alto impacto, além de apresentar resultados capazes de auxiliar na redução a lacuna científica já apontada, uma vez que apresenta como referida crise impulsionou o processo de inovação e quais foram os mecanismos subjacentes que facilitaram essa relação, ampliando o entendimento sobre os processos e a dinâmica da orquestração em redes de inovação em tempos de crises e apresentando como a interação entre referidos atores e instituições afetou a orquestração da rede.

Este artigo possui em seu corpo a seguinte estrutura: inicia-se com esta introdução, que o apresenta e justifica sua escolha; na segunda parte tem-se o referencial teórico, que apresenta seu framework e embasa a literatura que o fundamenta; na terceira, descreve a metodologia, e; finalmente, na quarta e quinta parte, trazem-se os resultados e as conclusões deles derivadas.

## **Referencial Teórico**

O papel da inovação como impulsionadora do desenvolvimento econômico não ocorre de forma unidimensional. Além de ser um mecanismo fundamental na geração de valor na produção de bens e serviços, a inovação também desempenha um papel crucial ao abrir novas oportunidades e influenciar comportamentos para práticas organizacionais ainda não exploradas, revelando oportunidades de mercado até então desconhecidas (Bell & Pavitt, 1993; 1995; Lall, 1992; Dutrénit, 2000; Chesbrough, 2003; Bell & Figueiredo, 2012; De Vries et al., 2016; Chen, Walker & Sawhney, 2020).

Neste sentido, instituições, empresas e atores têm buscado reduzir as condições que afetam suas capacidades de organização e de compartilhamento de recursos e conhecimentos. Para isso, têm adotado uma nova dinâmica de atuação em parceria, por meio de redes de inovação que se caracterizam pelo compartilhamento de ativos, pela divisão e atribuição de funções, pela colaboração, comprometimento e engajamento dos atores e instituições envolvidos na obtenção de ganhos coletivos. Essa ação coordenada de tarefas é denominada de orquestração e tem sido estudada por autores como Dhanaraj & Parkhe (2006), Ritala et al. (2009) e Reypens et al. (2021), conforme é detalhado no tópico a seguir.

### **Orquestração em Rede e Inovação**

A diversidade e a multiplicidade de variáveis envolvidas no desenvolvimento de inovações fazem com que a compreensão sobre seus alcances não se restrinja unicamente ao resultado obtido. Isso implica abranger todo o processo e fluxo de atividades que promovem a geração de valor, por meio da conjunção de capacidades tecnológicas que estão em constante reinvenção (Bell & Pavitt, 1993; 1995). Esse processo ocorre em uma dinâmica contínua de superação de desafios na busca por soluções para problemas (Meissner & Kotsemir, 2016), em que a redução de obstáculos no processo de concepção de inovação, requer a capacidade de se sistematizar o conhecimento e de compartilhá-lo, favorecendo a ampliação da formação de redes

de valor entre parceiros heterogêneos, privados e institucionais (Nelson & Winter, 1982; Lundvall, 1992; Grant, 1996; Dyer & Nobeoka, 2000).

As redes de inovação surgiram como uma alternativa de mitigar os problemas e as carências envolvidas na exploração de estratégias de inovação (Tidd et al, 2008). Caracterizadas por sua dinâmica e seu elevado potencial de aprendizado, as redes de inovação estruturam-se através de controles firmados tanto em estruturas de autoridade, formais ou informais, legitimadas ou não pelos demais integrantes, como por crenças, valores e interesses em comum, aspirações convergentes que garantem sustentabilidade ao grupo (Newell & Swan, 2000; Schepis et al., 2018; Raypens, Lievens & Blazevic, 2019).

Dentre as possibilidades de coordenação e gestão de redes de inovação, a orquestração destaca-se na literatura. Sem deter o caráter burocrático e controlador típico de um modelo de gestão tradicional (Ritala, Hurmelinna-Laukkanen, & Nätti, 2012), a orquestração de redes age através de um processo em que se direcionam práticas organizacionais sem a imposição de ordens ou comandos, mas por meio de uma influência discreta entre as instituições para garantia da cocriação de valor (Ritala et al, 2012). Conforme Dhanaraj e Parkhe (2006), a orquestração se apresenta como um meio eficiente na busca pela geração e extração de valor de uma rede caracterizada a partir de três práticas evidenciadas: i. Mobilidade do conhecimento, a partir da facilidade de como o conhecimento é adquirido; ii. Estabilidade da rede, a partir da possibilidade de entrada e saída de componentes na rede de inovação; e, iii. Apropriabilidade da inovação, como se desenvolve a capacidade de reter os lucros gerados por uma inovação (Teece, 2000; Dhanaraj & Parkhe, 2006; Schepis; Sharon & Butler, 2021).

Sob esta ótica, a urgência da demanda em crises é um fator que influencia no processo de orquestração de redes inovativas. Isso porque a ocorrência de crises tende a causar efeitos impactantes de diferente níveis, em diversos setores da sociedade (econômico, ambiental,

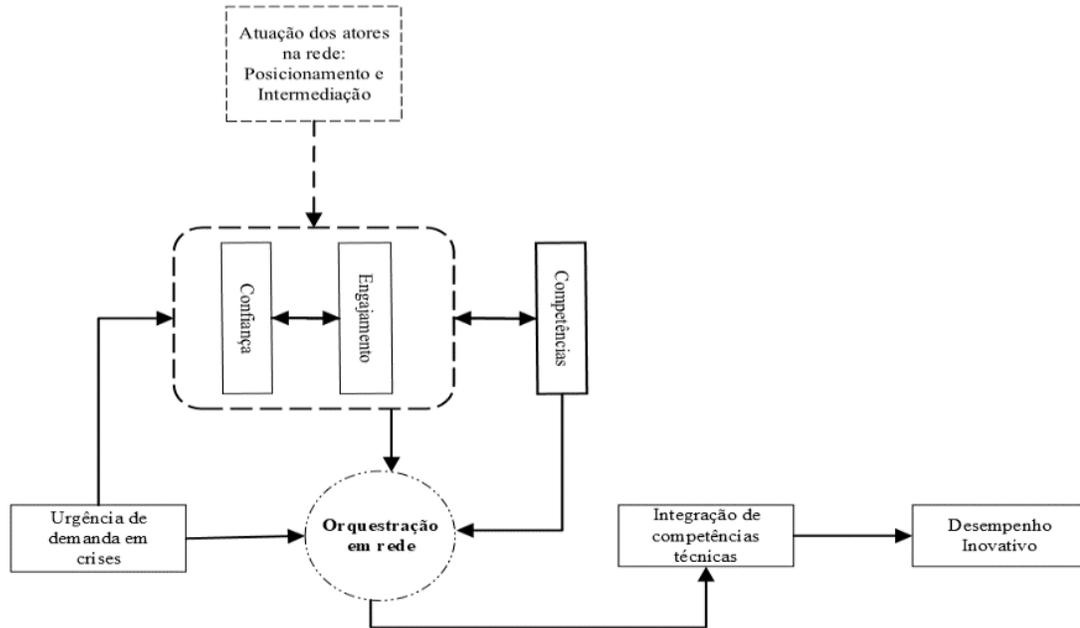
sanitário, etc.), comprometendo a satisfação das necessidades humanas (Dahlke et al, 2021) e causando danos sociais e instabilidade. Bessant et al (2015) caracteriza esse tipo de inovação, impulsionada por crises, como uma forma radical de repensar abordagens de solução, abrindo novas trajetórias de inovação devido a condições extremas, participação do usuário na configuração dessas soluções, a prototipagem e o aprendizado rápidos são características indissociáveis, há uma rápida difusão – movida pela combinação de urgência de necessidade e pela configuração de soluções apropriadas por usuários engajados e apoio de recursos das principais agências de ajuda para impulsionar a adoção em escala.

Tais aspectos refletem uma parte importante da dinâmica do processo, que se caracteriza pelo compartilhamento sistêmico, no qual a criação e apropriação de valor não se restringem ou se reduzem aos stakeholders interessados, mas envolve todo o ecossistema de inovação onde está imerso onde habilidades e relacionamentos se entrelaçam, podendo se fortalecer ou enfraquecer (Lievens & Blazevic, 2021; Gregory et al., 2020; Leonidou et al., 2018; Nooteboom, 2004).

Referida sistematização é apresentada no framework (figura 1). Importante esclarecer que neste artigo são realizados esforços de análise considerando apenas o processo de orquestração e dando ênfase a relação do mesmo com a atuação dos atores em rede (Hanneman, 2002), no que pertine ao seu posicionamento e intermediação, favorecendo a relação de confiança e engajamento. Contudo, optou-se por mostrar a proposta do framework de forma completa, o que adicionalmente propõe como resultado a integração destes constructos, bem como o alinhamento necessário para gerar a inovação buscada, como solução para o desafio criado pela crise, fornecendo aos leitores um panorama mais amplo do fenômeno estudado (Dahlke et al., 2021; Câmara et al, 2018; Hartley et al, 2020).

**Figura 1**

*Framework analítico proposto para orquestração de rede de inovação aberta em cenários de crise*



*Fonte:* Elaborado pelos autores

Contudo, é necessário ir além do universo da firma, conforme acentua Roloff (2008), para se buscar compreender a dinamicidade do processo de orquestração. Segundo este autor, a diversidade de parceiros, os interesses público-privados, os conhecimentos compartilhados, as tecnologias disponíveis, são apenas alguns dos fatores que podem afetar a orquestração. É preciso buscar entender como essas relações se dão, a fim de que seja possível o acesso pleno ao conhecimento e à geração de valor desejada e produzida. Conforme Reypens et al (2019), é preciso analisar como se dá cooperação entre parceiros heterogêneos inseridos na rede e de como referida parceria evidencia-se na superação e mitigação de carências tecnológicas, científicas e organizacionais para a produção do conhecimento e, por conseguinte, de inovação (Küppers & Pyka, 2002; Figueiredo, 2003; Figueiredo, 2008; Figueiredo, 2010).

Neste sentido, direcionamentos teóricos sugerem que características como confiança, engajamento e competência se apresentam como elementos cruciais para uma orquestração bem

sucedida (Schepis; Purchase & Butler, 2018; Reypens et al., 2019; Ritvala & Salmi, 2010; Aarikka-Stenroos et al., 2017; Dhanaraj & Parkhe, 2006; Reypens; Lievens & Blazevic, 2016). Tais aspectos auxiliam no ajustamento da dinâmica do processo de inovação, vez que reduzem conflitos e reforçam a busca pelo valor coletivo. Assim, a confiança se apresenta como um aspecto necessário para garantir harmonia na definição dos objetivos (Skardon, 2011; Shazi; Gillespie & Steen, 2015); o engajamento, como um fator que garante a união dos atores na busca por um propósito em comum (Hartley et al., 2020; Hunton; Demir & Eldridge, 2021); e, por fim, a competência técnica é a evidência da contribuição de todos os atores na rede (Skardon, 2011; Shazi, Gillespie & Steen, 2013; Hartley et al., 2021; Andersen & Ljungkvist, 2020).

Identificar os fatores que configuram o processo de orquestração e que lhes dão um direcionamento mais acertado é compreendido como parte fundamental do processo de concepção de valor, bem como referidas estratégias auxiliam no fortalecimento da orquestração constitui-se como uma forma de integrar múltiplas atividades interdependentes que compõem a sistematicidade da orquestração em rede (Perks et al., 2017; Ritvala & Salmi, 2010; Schepis et al., 2018), promovendo um equilíbrio entre os interesses dos integrantes para com os interesses da rede formada.

### **Mecanismos estratégicos de uma orquestração**

Para a delimitação do conceito de orquestração são adotados os mecanismos identificados por Dagnino et al. (2016) que integram as atividades executadas entre os atores, caracterizando-os e, ao mesmo tempo, diferenciando-os ao atribuir-lhes um papel de maior relevância no processo.

Tais mecanismos são divididos em quatro grandes temas: i) **desenvolvimento de objetivos**: aqui compreendido como o processo de alinhamento, previsão, construção, enquadramento e controle da agenda (Aarikka-Stenroos et al., 2017; Moller & Svahn, 2009;

Perks et al., 2017; Reypens et al., 2019; Ritvala & Salmi, 2010); ii) **conexão e colaboração**: percebido como ações de codesenvolvimento, coordenação, mobilização e engajamento, (Dhanaraj & Parkhe, 2006; Mele & Russo-Spena, 2015; Paquin & Howard Grenville, 2013; Reypens, Lievens, & Blazevic, 2016; Schepis, Ellis, & Purchase, 2018); iii) **desenvolvimento e troca de recursos**: compreendidos como a dinâmica advinda do gerenciamento e da mobilidade de recursos e conhecimento (Aarikka-Stenroos et al., 2017; Dhanaraj & Parkhe, 2006; Mele & Russo-Spena, 2015; Schepis et al., 2018); e iv) **construção da identidade e da legitimação do ator**: percebido como posturas dos atores que legitimam o fortalecimento de cocriar, no compartilhamento da administração do poder, em se entusiasmar e empoderar falas olvidadas, bem como se comprometer com o objetivo do projeto (Mele & Russo-Spena, 2015; Perks et al., 2017; Reypens et al., 2019; Reypens et al., 2016).

O ajuste de referidos mecanismos na orquestração faz com que a compreensão pelos atores da abrangência das relações entre eles seja percebida como algo inerente à rede de inovação, vez que são usados de forma consistente ao longo do tempo e dos estágios de seu desenvolvimento (Ritvala & Salmi, 2010; Schepis et al., 2018).

### **Uma solução inovadora durante a COVID-19: o capacete ELMO**

Dentre os inúmeros desafios que a pandemia de COVID-19 trouxe para a comunidade mundial, a restrição ao acesso de equipamentos e insumos de saúde destacou-se porque causou um relevante impacto socioeconômico. Diante da falta de perspectivas positivas concernentes a esse problema, o setor industrial Estado do Ceará, junto com o governo, uniram-se à procura de uma solução para referida problemática. Para tanto, mobilizaram uma série de atores das seguintes instituições públicas e privadas: Universidade de Fortaleza (Unifor), Universidade Federal do Ceará (UFC), Escola de Saúde Pública (ESP), Fundação de Apoio ao

Desenvolvimento Científico (Funcap), Federação das Indústrias do Estado do Ceará (Fiec) e Serviço Nacional da Indústria (SENAI). A rede para a concepção da referida inovação foi composta por uma equipe de atores de diferentes perfis e expertises, o que possibilitou uma congregação de valores e conhecimentos perpassados entre todos os envolvidos no processo.

Dessa união foi concebida a ideia do capacete ELMO, um equipamento de respiração assistida voltado para tratar pacientes com quadro leve ou moderado de COVID-19, que melhora a capacidade respiratória, reduz em 60% a necessidade de internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), é não-invasivo, de menor custo e mais seguro para os profissionais de saúde (SUS, 2022). O processo de desenvolvimento do ELMO, embora não tenha sido linear, levou sete meses desde a ideação original à aprovação final pela Anvisa, destacando-se por ter sido projetado a partir de materiais e recursos locais. Após a implementação e a realização de testes, chegou-se a uma versão final que foi aplicada em testes clínicos e, conseqüentemente, aprovada nos órgãos públicos. O primeiro Elmo foi oficialmente comercializado em janeiro de 2021.

### **Metodologia**

O presente estudo faz uma análise sobre o processo de orquestração e de inovação no contexto pandêmico da COVID-19. Para tanto, toma-se como base a sistematização da produção do Capacete de Respiração Assistida - Capacete Elmo, desenvolvido no estado do Ceará no ano de 2020, sendo este o objeto de estudo. Utilizando-se como referência o framework apresentado na figura 1, buscou-se caracterizar a lógica do processo de orquestração em rede, evidenciada pela união de atores com diferentes expertises e de diferentes instituições que, coletivamente, alcançaram uma solução eficaz como resposta à crise respiratória instaurada com a COVID-19 no Brasil (Dahlke et al., 2021; Cankurtaran; Beverland, 2020).

Desse modo, a pesquisa se apresenta essencialmente como um estudo de caso de natureza exploratória (Vergara, 2014), eis que demanda pelo aprimoramento de ideias sobre a

compreensão da formação de uma rede de inovação constituída em um contexto de crise sanitária; descritiva, já que expõe as características do fenômeno observado (Vergara, 2014) e de abordagem metodológica mista, vez que se utiliza de técnicas de coleta e análise de dados tanto de natureza qualitativa, como quantitativa. Na análise dos referidos dados, primou-se pela estratégia de triangulação de métodos (Vergara, 2014; Teixeira; Nascimento & Carrieri, 2011; Creswell, 2007), de modo a realizar a validação convergente dos dados a partir das diferentes abordagens metodológicas que foram utilizadas.

A pesquisa foi realizada entre os meses de agosto de 2021 e maio de 2022. No que pertine à coleta dos dados, procedeu-se com o levantamento de dados da rede observada, bem como do produto desenvolvido, tendo sido realizadas entrevistas semiestruturadas de todos os integrantes que compuseram a rede de inovação do Capacete ELMO, bem como visitas técnicas nos laboratórios de desenvolvimento do produto. Foram entrevistados 20 (vinte) atores ao todo por meio da plataforma google *meet*, em decorrência das restrições sanitárias causadas pela COVID-19, tendo sido preservada as suas identidades. Todas as entrevistas foram gravadas, com a expressa autorização dos atores através de termo de consentimento e transcritas literalmente, de modo a reproduzir todos os aspectos das suas falas. O tempo médio das entrevistas variou de uma a uma hora e trinta minutos. Adicionalmente, foram realizadas diversas análises documentais de várias fontes, além da documentação técnica produzida pelos pesquisadores da rede analisada.

**Tabela 1**

*Esforço metodológico da coleta de dados*

<b>Categorias</b>	<b>Quant.</b>	<b>Descrição</b>
Entrevistas	20	Gestores Institucionais, Médico, Fisioterapeutas, Engenheiros de Produção, Eletricistas, Clínico e civil, Designers, Supervisores de produção, gestores de laboratório, pesquisadores e pacientes
Visitas técnicas	03	Escola de Saúde Pública do Estado do Ceará, Laboratórios do SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), LAPIN – Laboratório de Pesquisa e Inovação em Cidades da Universidade de Fortaleza – UNIFOR,
Documentos	04	Textos produzidos a partir da comunicação entre os atores/entrevistados da rede pelo aplicativo WhatsApp, Relatórios de pesquisa e desenvolvimento e manual técnico.

*Fonte:* Elaboração própria

**Operacionalização das variáveis para mensuração dos níveis de Orquestração da rede.**

O processo de orquestração foi analisado a partir dos mecanismos indicados: Desenvolvendo Objetivos, Promovendo Conexões e Colaborando, Desenvolvendo e Transformando Recursos e Construindo e Legitimando Identidades. A tabela 2 contém a sistematização da operacionalização das categorias de análise, bem como os critérios utilizados na mensuração e a base teórica utilizada como referência para a análise proposta.

**Tabela 2**

*Operacionalização Metodológica dos Mecanismos de Orquestração em Rede Capacete de Respiração Assistida - Capacete Elmo*

Variáveis	Mecanismos	Definição	Crítérios de avaliação	Referências
Orquestração	Desenvolvendo Objetivos (DO)	Alinhamento, previsão, controle e constituição da agenda	A orquestração foi classificada a partir da avaliação das posturas de todos os atores/entrevistados que fizeram parte da rede, aos quais foram atribuídas notas de 1 a 3 (baixa à alta) em relação à intensidade de atuação em cada um dos mecanismos de orquestração, com base nas evidências empíricas.	Aarikka-Stenroos et al., 2017; Huxham & Vangen, 2000; Moller " & Svahn, 2009; Perks et al., 2017; Reypens et al., 2019; Ritvala & Salmi, 2010; Dagnino et al., 2016; Dhanaraj & Parkhe, 2006; Mele & Russo-Spena, 2015; Paquin & Howard Grenville, 2013; Reypens, Lievens, & Blazevic, 2016; Schepis, Ellis, & Purchase, 2018; Schepis et al., 2018; Huxham & Vangen, 2000; Reypens et al., 2016
	Promovendo Conexões e Colaborando (CC)	Coordenação, mobilização e engajamento de atores da rede		
	Desenvolvendo e Transformando Recursos (TR)	Gerenciamento de recursos e da mobilidade de conhecimento		
	Construindo e Legitimando Identidades (LI)	Legitimação, entusiasmo, empoderamento, comprometimento com o sentido coletivo		

Fonte: Elaboração própria

Na análise, todos os Construtos, níveis e dimensões foram julgados com atribuição de notas a partir do papel desempenhado pelos atores, tendo sido checados por evidências empíricas através das próprias falas dos respondentes, na análise documental e nas visitas realizadas. Estas atribuições de valores foram didaticamente reduzidas por display de dados (Miles & Huberman, 2013), com vistas a evidenciar as peculiaridades inerentes ao contexto averiguado. Para visualização da rede de inovação e as interações entre os atores que a compuseram, os dados foram ainda analisados por meio dos softwares: UCINET 6.740, para entrada e manipulação dos dados, e NETDRAW 2.179, para visualização do mapa da rede (Borgatti & col., 2006). No mapa, os integrantes da rede foram identificados a partir de suas funções desenvolvidas no processo de orquestração.

### **Resultados e discussão**

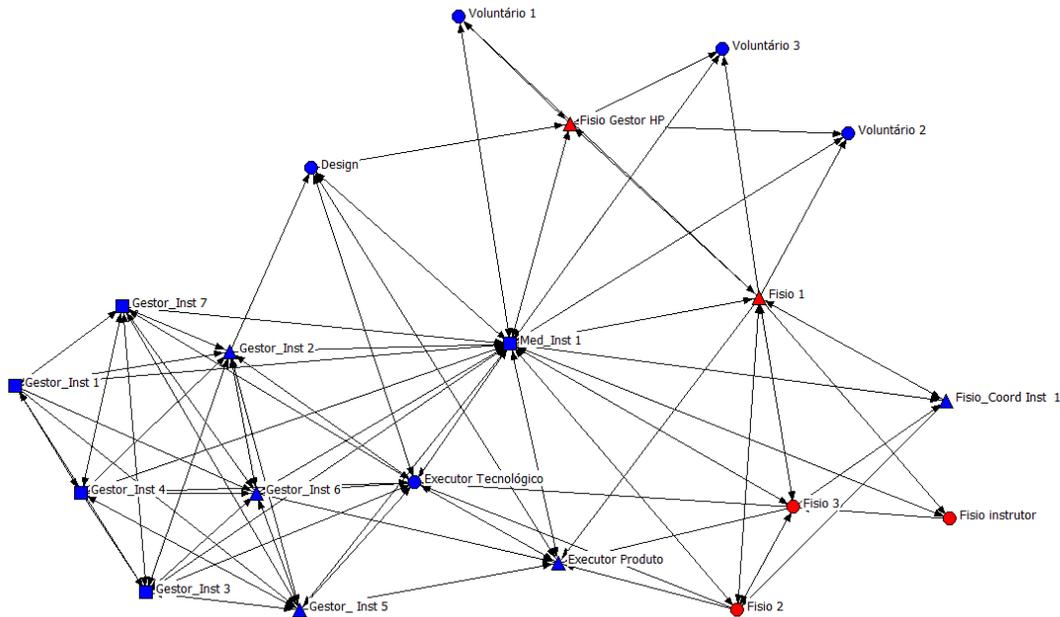
A estruturação gráfica da rede de atores da orquestração do capacete ELMO está representada pela figura 2. Os nós são os atores que compõem a rede e estão identificados da seguinte forma: a) itens azuis são atores do sexo masculino e vermelhos do sexo feminino, b) Cada nó está representado por um tipo de função, sendo que os quadrados correspondem a atores que exerceram funções de gestão ou representam instituições; os triângulos são os atores que exerceram funções de liderança; e, os círculos representam atores que exerceram funções técnicas ou que foram pacientes. Observa-se no mapa que as relações entre os atores era constante e elevada, dada as interações havidas entre os nós, por meio das arestas e não há atores isolados, caracterizando uma rede onde todos os componentes interagem e se comunicam.

Outro fator relevante observado é a densidade da rede, uma variável útil para identificar se a rede está utilizando todo o seu potencial. Essa variável é calculada a partir do número de interações havidas na rede em relação ao potencial de relações que poderia haver. A rede de

orquestração do capacete ELMO foi caracterizada como alta, tendo-se obtido o quociente de 0,5973, ou seja, 59,73 % do potencial da rede que está sendo utilizado pelos atores.

**Figura 2**

*Mapa de rede de orquestração – Capacete Elmo*



*Fonte:* Elaboração própria. UCINET

Outra variável importante pra a compreensão dos papéis dos atores na rede é o grau de centralidade entre eles. Referida variável representa a soma de interações que o referido ator (nó) tem com os outros (grau de saída) e que os demais atores tem como o ator (grau de entrada). A tabela 1 apresenta o grau de centralidade dos atores da rede que indica o grau de centralidade dos atores em rede.

**Tabela 3**

*Grau de centralidade e intermediação dos atores - rede Capacete ELMO*

ATOR	INSTITUIÇÃO	Grau de saída	Grau de Entrada	Grau de intermediação
(1) Gestor_Inst 1	FUNCAP	72.000	41.000	4.086
(2) Med_Inst 1	ESCOLA DE SAÚDE PÚBLICA-CE/UFC	<b>151.000</b>	<b>118.000</b>	<b>45.152</b>
(3) Gestor_Inst 2	SENAI/UNIFOR	111.000	101.000	20.752
(4) Gestor_Inst 3	SENAI/FIEC	79.000	80.000	2.033
(5) Gestor_Inst 4	SENAI	79.000	79.000	2.033
(6) Gestor_Inst 5	INSTITUTO SENAI DE TECNOLOGIA	79.000	87.000	1.633
(7) Gestor_Inst 6	SENAI	78.000	84.000	0.633
(8) Design	UNIFOR	67.000	83.000	0.633
(9) Gestor_Inst 7	UFC	45.000	21.000	0.000
(10) Executor Tecnológico	UFC	54.000	63.000	0.633
(11) Executor Produto	ESMALTEC	39.000	74.000	2.602
(12) Fisio 1	RESPLAB/UFC	104.000	105.000	23.119
(13) Fisio 2	RESPLAB/UFC	96.000	101.000	23.119
(14) Fisio 3	RESPLAB/UFC	90.000	101.000	23.119
(15) Fisio_Coord Inst 1	ESCOLA DE SAUDE PÚBLICA/CE	32.000	44.000	0.550
(16) Fisio instrutor	ESCOLA DE SAUDE PÚBLICA/CE	26.000	29.000	0.000
(17) Fisio Gestor HP	COOPERATIVA MEDICA	61.000	67.000	2.900
(18) Voluntário 1	PACIENTE	<b>30.000</b>	<b>25.000</b>	<b>0.000</b>
(19) Voluntário 2	PACIENTE	<b>30.000</b>	<b>25.000</b>	<b>0.000</b>
(20) Voluntário 3	PACIENTE	<b>30.000</b>	<b>25.000</b>	<b>0.000</b>

*Fonte:* Elaboração Própria. UCINET

Pela tabela 3 constata-se que o ator que mais possui interações com os demais atores é o Med\_Inst 1, com o coeficiente de entrada 151.000 e de saída 118.000. Os que tiveram menos interações com os demais participantes da rede foram os Voluntários.

Tal relação é confirmada quando se analisam os dados referentes ao grau de intermediação entre os atores da rede, verificado a partir do quociente do grau de intermediação (*Between*). Referido dado informa qual dos nós possui o maior ou o menor grau de intermediar a comunicação entre os demais nós, evidenciando a dinâmica da rede. Por fim,

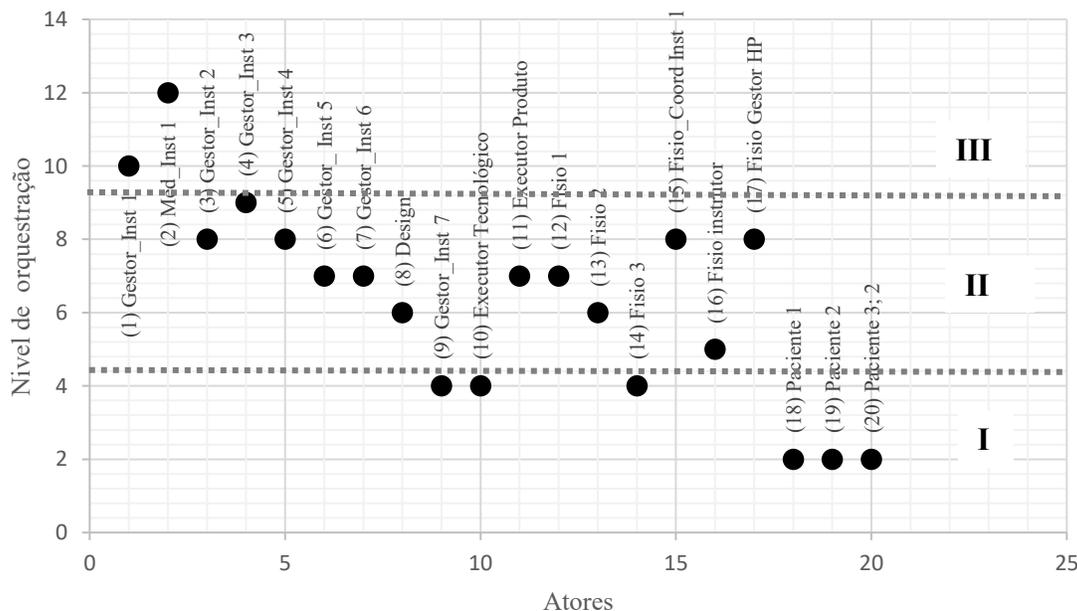
detectou-se que, ainda que todos os atores utilizassem-na como um meio de comunicação e interação, alguns destacaram-se no processo, como o ator 2 Med\_Inst 1.

### A mensuração do processo de orquestração e inovação na pandemia dos atores em rede

Considerando as avaliações dos níveis de orquestração dos atores em rede, retira-se (Figura 3) que dos 20 atores que a compuseram, apenas 2 se destacaram num nível mais elevado de orquestração, enquanto que 3 se encontravam no nível mais baixo do processo. A grande maioria dos atores, 15 (quinze) ao todo, encontrava-se em um nível mediano, ou próximo a este perfil, sendo possível estabelecer uma lógica de que os atores que apresentam perfis extremos (maiores e menores perfis de orquestração) tem menos representatividade, corroborando com o que Reypens et al. (2019) explicam a respeito das funções “típicas” dos atores em um processo de orquestração.

**Figura 3**

*Nível de orquestração na rede de atores do capacete de respiração assistida - capacete ELMO*



Fonte: Elaboração própria

Apesar de todos os atores terem tido atribuições inerentes ao processo de orquestração, o que os diferenciavam entre si foi a intensidade como cada um dos agentes desempenhava referidas funções na orquestração. Os atores que apresentaram um alto perfil de orquestração destacaram-se na rede por promover ações fundamentais no contexto do desenvolvimento do produto final e por sustentar as alianças que foram formadas durante o processo de ideação e execução do planejamento como a definição de agendas, a mobilização de todos os membros da equipe, a conexão em rede de instituições públicas e privadas, o financiamento da pesquisa e o controle dos recursos necessários para a confecção e distribuição do produto e a aprovação do produtos nos principais órgãos sanitários federais e estaduais.

Tais evidências além de caracterizar o processo de orquestração (Schepis et al., 2021), ainda apontam para a existência do reconhecimento de uma liderança na rede pelos referidos atores, sobrepondo-os aos demais e que, por sua vez, os respeitavam como se fossem os guias do processo. Ao desempenhar funções que exigiam maiores responsabilidades, tais atores assumiram papéis mais relevantes no contexto da orquestração, mostrando-se essenciais para o êxito do processo. Na escala de valor atribuída a cada característica do processo de orquestração adotada no presente trabalho (Schelpis et al., 2021), os níveis de intensidade no qual exerciam referidas funções eram superiores aos demais membros da rede (Tabela 4), o que os tornavam agentes que direcionavam suas ações para o propósito maior da rede, indo além de sua responsabilidade institucional ou técnica. Buscavam extrair e evidenciar o valor que cada componente da rede poderia contribuir ao produto final e com o próprio grupo (Dhanaraj & Parkhe, 2006; Reypens et al., 2019), gerindo os recursos internos e externos que impactavam o alcance do resultado esperado.

No nível médio de orquestração encontram-se os atores que se posicionaram de forma mais técnica ou organizacional, sem assumirem maiores responsabilidades com a integralidade na

gestão da rede, embora agissem de forma conectada com todos os membros. Suas ações destacavam-se através de posturas ativas pela busca do desenvolvimento do produto e otimizações dos aspectos técnicos e operacionais. Diante disso, as posturas destes agentes estão mais ligadas à definição de agendas de produção, ao estabelecimento de prazos para a confecção dos protótipos, à operacionalização técnica junto aos laboratórios, à usabilidade, a uma tímida coordenação dos outros integrantes através de pequenas equipes, à realização de treinamentos e à inserção do capacete em ambientes hospitalares.

Porém, o enquadramento dos atores da rede no nível médio de orquestração não significa que não tenha havido maior dedicação no desempenho de suas tarefas. A avaliação reflete a intensidade de como referidos atores exerceram referidas atividades, tendo como referência a categorização dos atributos mensurados no que pertine à orquestração da rede de inovação. Conforme se observa (Tabela 4), alguns atores que estão classificados no nível médio de orquestração possuem nível máximo de intensidade em alguns atributos, enquanto que em outros atributos referidos atores não detiveram o nível máximo de intensidade observado, compensando a mensuração final e enquadrando-os num nível inferior no desempenho dos papéis de orquestração da rede.

No menor nível de orquestração estão situados os atores que tiveram a pontuação mais baixa na avaliação dos atributos indicados (inferiores a 4). Embora apenas 6 (seis) se encontrassem inseridos neste patamar, a dispersão gráfica entre os referidos atores foi maior devido à divergência no desempenho dos papéis exercidos pelos mesmos na rede. A pontuação reflete a relevância de seus papéis na orquestração, segundo o Figura 3. É possível observar que os atores que estavam no nível mais baixo deste patamar (avaliados com uma pontuação 2) eram percebidos na sua importância para a rede como sujeitos que contribuíram com a legitimação do produto, ao se tornarem voluntários no processo de testes de usabilidade (*Construindo e legitimando identidades - LI*). Os demais atores que se situaram neste mesmo

patamar, apesar de não possuírem posições de destaque na orquestração, desempenharam funções diversas, em níveis de intensidade moderados a baixos, mas que detiveram significativa importância no processo, ao cooperar nos aspectos burocráticos para aprovação do equipamento junto aos órgãos ministeriais de saúde e vigilância sanitária.

**Tabela 4**

*Orquestração em Rede Capacete de Respiração Assistida - Capacete Elmo*

Ator	Orquestração ( <i>Desenvolvendo objetivos (DO) + Promovendo conexões e colaborando (CC) + Desenvolvendo e transformando recursos (TR) + Construindo e legitimando identidades (LI)</i> )	Valor	Nível
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinou os principais objetivos para demais membros da equipe de trabalho (<i>DO=3</i>)</li> <li>• Auxiliou na mobilização e engajamento dos profissionais nas tarefas (<i>CC= nível 2</i>)</li> <li>• Atuou na organização direta do repasse financeiro e na identificação dos setores para produção (<i>TR=nível 3</i>)</li> <li>• Intentava a promoção e satisfação do bem estar comum (<i>LI=nível 2</i>)</li> </ul>	10	Alto (III)
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Considerado como gestor técnico, idealizou a proposta do capacete e trabalhou de forma direcionada para a consecução dos objetivos firmados pelo grupo (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Coordenava equipe técnica e fazia a interconexão dos demais integrantes não médicos e com os principais líderes (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Principal responsável pela transferência de recursos intelectuais entre os membros da rede (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Responsável pelo processo de ideação, testes e desenvolvimento de recursos, pesquisa e gestão do conhecimento (<i>nível 3</i>)</li> </ul>	12	Alto (III)
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsável pelo estabelecimento de prazos e agendas de comando com os atores da rede como um todo (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Responsável pelo elo entre as equipes médicas e de fisioterapeutas com os demais atores responsáveis pelo desenvolvimento do produto (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Procedeu com o desenvolvimento e ajustes do produto a partir da gestão de recursos e da atualização dos protótipos (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Percebia a motivação da equipe como algo legítimo e vinculado ao desenvolvimento do produto (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	8	Médio (II)
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atuou diretamente nas conexões entre as agendas das diversas instituições em redes que estavam confeccionando os produtos (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Coordenou diversas equipes do SENAI e as conectava com as equipes multiprofissionais (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Procedeu com a organização dos laboratórios do SENAI, por meio de uma gestão compartilhada, e procedeu com a interconexão dos demais membros da equipe (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Agia com foco na disponibilização de um produto que ajudasse no processo de facilitar o tratamento e salvar vidas (<i>nível 1</i>)</li> </ul>	9	Alto (III)
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atuava ativamente na determinação de prazos e eventos para a construção e ideação dos protótipos (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Estabeleceu as conexões e a programação junto as unidades do SENAI para o atendimento das necessidades da equipe médica para criação dos protótipos (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Agiu na transferência de recursos e na concessão de uso dos espaços e laboratórios do SENAI (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Legitimidade advinda a partir do processo de cocriação do produto final a partir da ação conjunta de várias instituições (<i>nível 1</i>)</li> </ul>	8	Médio (II)
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direcionava os objetivos e a equipe para a conclusão das tarefas, dentro do prazo estabelecido para a evolução dos testes (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Responsável pela coordenação, junto ao SENAI, da fabricação dos capacetes e pela manutenção dos ventiladores (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Atuou na readequação, reutilização e na engenharia reversa dos componentes na fabricação e manutenção dos produtos (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Reconhecia no compromisso com os demais integrantes a legitimação do propósito do produto fabricado (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	7	Médio (II)
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direcionava a equipe para a conclusão das tarefas, dentro do prazo estabelecido para a evolução dos testes (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Atuou como liderança e na coordenação de equipes no desenvolvimento de atividades e na troca de informações entre os atores em rede (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Auxiliou na confecção do capacete e na busca por insumos para o desenvolvimento dos protótipos iniciais (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Via na importância do produto para a população, a legitimidade de seu trabalho (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	7	Médio (II)
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Foi o responsável pelo design do capacete (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Coordenou a ligação entre o desenho do produto com as demandas exigidas pela equipe multidisciplinar (<i>nível 1</i>)</li> </ul>	5	Médio (II)

Continua na próxima página

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atuou na indicação e direcionamento das necessidade de produtos e insumos necessários para a produção do capacete (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Legitimidade advinda a partir do processo de cocriação do produto final a partir da ação conjunta de várias instituições (<i>nível 1</i>)</li> </ul>		
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento de objetivos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Agiu conectando as equipes com os recursos e os interesses dos principais gestores (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Auxílio no repasse e controle dos recursos para os bolsistas e a angariação de outros recursos (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Entendia que a união e a motivação eram os elementos mais importantes da construção do produto (<i>nível 1</i>)</li> </ul>	4	Baixo (I)
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento de objetivos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Coordenou as equipes de testes e interconectou os laboratórios e demais espaços de testes com os outros atores do processo de ajustes do capacete (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Atuou como mobilizador do conhecimento adquirido durante o processo (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Percebia a motivação da equipe como algo legítimo e vinculado ao desenvolvimento do produto (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	4	Baixo (I)
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsável pela agenda da produção dos capacetes na fábrica (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Coordenava o processo de fabricação dos capacetes e os trabalhos na sala limpa (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Atuou na organização das lideranças situacionais e na colaboração de diversas empresas para suprir a demanda de insumos para a fabricação do capacete (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Tinha como compromisso o desenvolvimento de um produto voltado a salvar "vidas" (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	7	Médio (II)
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atuou diretamente nas testagem clínica do aparelho com participação no alinhamento de procedimentos assistenciais (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Atuava na coordenação da equipe de fisioterapeutas no processo de pesquisa e de suporte do capacete (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Atuava nas definições, testes e averiguações da usabilidade de produto (<i>nível 2</i>)</li> <li>• A legitimidade era percebida a partir da transferência do conhecimento entre os profissionais e da aceitação do produto pela sociedade (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	7	Médio (II)
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento de objetivos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Responsável pelo treinamento de outras equipes em outros estados e de organizar estudos com as equipes a partir dos testes clínicos (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Atuou no compartilhamento de conteúdo a partir do treinamento da utilização do capacete em outras unidades e instituições (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Entendia que a conscientização da sociedade legitimava o capacete (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	6	Médio (II)
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento de objetivos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Trabalhou na adequação dos testes de usabilidade e clínicos, além da cooperação nos aspectos burocráticos para aprovação junto aos órgãos ministeriais (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Atuou na capacitação de outros profissionais na utilização do capacete (<i>nível 1</i>)</li> <li>• A legitimação é percebida como um elemento multidisciplinar que envolve um compromisso coletivo pela busca do resultado (<i>nível 1</i>)</li> </ul>	4	Baixo (I)
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institucionalizou os procedimento de instrução dos profissionais de saúde para uso do capacete (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Coordenava o processo de instrução dos diversos profissionais envolvidos com a utilização do capacete (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Participou no processo de desenvolvimento de cartilhas e notas que institucionalizaram o protocolo de boas práticas do capacete (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Legitimidade percebida com a formação de redes mais abrangentes de instrução do uso o capacete (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	8	Médio (II)
16	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento de objetivos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Auxiliou na coordenação do processo de instrução da utilização do capacete (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Participou no processo de desenvolvimento de cartilhas e notas que institucionalizaram o protocolo de boas práticas do capacete (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Legitimidade percebida com a formação de redes mais abrangentes de instrução do uso o capacete (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	6	Médio (II)
17	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoveu a inserção do capacete junto a iniciativa privada e estabeleceu agendas de controle sobre a curva de aprendizagem e de cura dos pacientes (<i>nível 1</i>)</li> <li>• Coordenou e implantação do capacete junto a iniciativa privada e realizou o treinamento e a conscientização dos profissionais quanto à sua eficácia (<i>nível 3</i>)</li> <li>• Repassou à rede de desenvolvimento do capacete aspectos técnicos e de ajustes decorrentes da sua experimentação clínica (<i>nível 2</i>)</li> <li>• Atuou pelo reconhecimento e aceitação do capacete junto a instituição privada e aos demais profissionais (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	8	Médio (II)

Continua na próxima página

18	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento de objetivos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Não foram identificados elementos relacionados à promoção de conexões e colaboração (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento e transferência de recursos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Foi voluntário na utilização do capacete, legitimando a ação coletiva na busca por resultados positivos (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	2	Baixo (I)
19	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento de objetivos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Não foram identificados elementos relacionados à promoção de conexões e colaboração (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento e transferência de recursos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Foi voluntário na utilização do capacete, legitimando a ação coletiva na busca por resultados positivos (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	2	Baixo (I)
20	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento de objetivos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Não foram identificados elementos relacionados à promoção de conexões e colaboração (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Não foram identificados elementos relacionados ao desenvolvimento e transferência de recursos (<i>nível 0</i>)</li> <li>• Foi voluntário na utilização do capacete, legitimando a ação coletiva na busca por resultados positivos (<i>nível 2</i>)</li> </ul>	2	Baixo (I)

Fonte: Elaboração própria com base em Schepis *et al.* (2021)

A partir do display elaborado, que teve como base a conduta dos atores no processo de orquestração (Miles & Huberman, 2013; Schelpis et al, 2021), foi possível relacionar evidências acerca das ações que foram realizadas pelos atores e quais competências foram as mais constantes e presentes dentre os membros. Neste sentido, observou-se que a competência *Construindo Identidades e Legitimando – LI* era mais frequente, denotando posturas mais presentes e constantes de comprometimento, esforço e empoderamento coletivo (Huxham & Vangen, 2000; Mele & Russo-Spena, 2015; Perks et al., 2017; Reypens et al., 2019; Reypens et al., 2016). Por outro lado, a competência *Desenvolvendo Objetivos – DO* teve a menor frequência. Isso se deve pelo fato de que referida categoria está atrelada ao alinhamento e desenho de metas, ao estabelecimento de agenda, que geralmente é atribuída para quem tem poderes institucionais (Aarikka-Stenroos et al., 2017; Huxham & Vangen, 2000; Moller " & Svahn, 2009; Perks et al., 2017; Reypens et al., 2019; Ritvala & Salmi, 2010).

A Tabela 5 apresenta a relação da frequência dos mecanismos de orquestração com os atores, evidenciando que 30% dos atores detiveram uma baixa relevância no processo de orquestração, 55% detiveram uma relevância mediana no processo, enquanto que apenas 15% tiveram uma alta relevância no papel de orquestração da rede, ao assumir funções específicas que acabaram provocando alto impacto na rede como um todo.

**Tabela 5**

*Display das competências no processo de orquestração dos atores em rede – Capacete ELMO*

Ator	Orquestração				Relevância
	Desenvolvendo Objetivos - DO	Conectando e Colaborando - CC	Desenvolvendo e Transferindo Recursos -TR	Construindo Identidades e Legitimando - LI	
(1) Gestor_Inst 1	ALTO	MÉDIO	ALTO	MÉDIO	ALTO
(2) Med_Inst 1	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO
(3) Gestor_Inst 2	BAIXO	MÉDIO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO
(4) Gestor_Inst 3	MÉDIO	ALTO	ALTO	BAIXO	ALTO
(5) Gestor_Inst 4	BAIXO	ALTO	ALTO	BAIXO	MÉDIO
(6) Gestor_Inst 5	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
(7) Gestor_Inst 6	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
(8) Design	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO	MÉDIO
(9) Gestor_Inst 7	NÃO IDENT.	BAIXO	MÉDIO	BAIXO	BAIXO
(10) Executor Tecnológico	NÃO IDENT.	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	BAIXO
(11) Executor Produto	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
(12) Fisio 1	BAIXO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
(13) Fisio 2	NÃO IDENT.	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
(14) Fisio 3	NÃO IDENT.	MÉDIO	BAIXO	BAIXO	BAIXO
(15) Fisio_Coord Inst 1	BAIXO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
(16) Fisio instrutor	NÃO IDENT.	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
(17) Fisio Gestor HP	BAIXO	ALTO	MÉDIO	MÉDIO	MÉDIO
(18) Voluntário 1	NÃO IDENT.	NÃO IDENT.	NÃO IDENT.	MÉDIO	BAIXO
(19) Voluntário 2	NÃO IDENT.	NÃO IDENT.	NÃO IDENT.	MÉDIO	BAIXO
(20) Voluntário 3	NÃO IDENT.	NÃO IDENT.	NÃO IDENT.	MÉDIO	BAIXO

Fonte: Elaboração própria

### Orquestração e posicionamento dos atores na rede

Com os resultados obtidos verificou-se que, apesar dos atores possuírem competências que lhes auxiliaram no processo de integração em rede, os níveis de orquestração nem sempre foram iguais entre eles. Havia os atores que se destacaram no processo de orquestração, enquanto outros tiveram uma atuação mais tímida.

Lógica semelhante é a que se retira do processo de socialização da rede, mensurada pelos graus de interação e integração entre os atores. Percebe-se que nem sempre os atores que tiveram destaque na orquestração, possuíam índices elevados de interação e/ou integração. Isso é explicado devido ao fato de que tais atores não precisavam conectar-se com todos os demais para que a sua função na orquestração fosse percebida como relevante. Tais

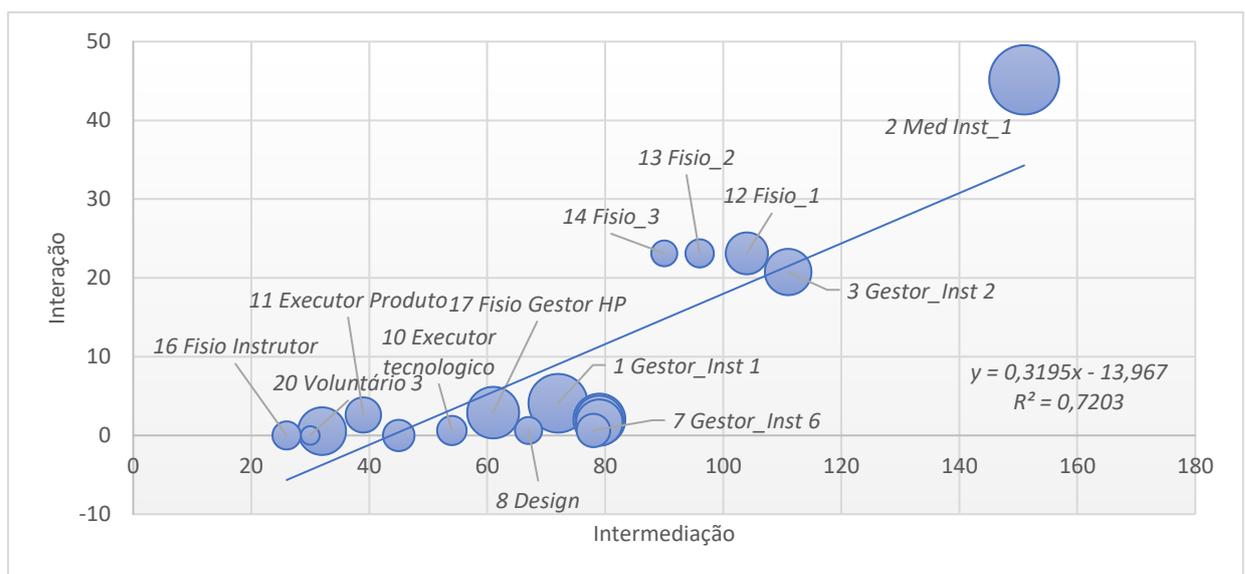
atores institucionais atribuíam a outros atores, mais centrais no processo como um todo, o papel de conectá-los com os demais membros da rede, como, por exemplo, o destaque verificado com o Ator 2 – Med Inst\_1 que obteve elevados índices tanto de interação e de integração, bem como de orquestração por que agiu como um facilitador em diversas frentes.

Os atores que não possuíram destaque na orquestração, como técnicos por exemplo, mas tiveram maior destaque nos índices de análise da socialização da rede foi devido a interação que exerciam com os outros integrantes, na busca por soluções adequadas aos seus problemas. Referida dinâmica revela o fluxo da rede de inovação ao evidenciar elementos que caracterizam a orquestração.

Neste sentido, a Figura 4 nos apresenta a relação entre essas três variáveis (interação, intermediação e orquestração) na rede, mostrando que há uma relação de crescimento positivo entre interação e integração na rede, culminando com atores que possuem elevados índices de orquestração (representado pelo tamanho dos círculos).

**Figura 4**

*Relação entre Interação, Intermediação e Orquestração dos atores na rede do Capacete ELMO*



Fonte: Elaboração própria

Contudo, apesar dessa relação positiva, observa-se ainda que há atores que possuem elevados índices de orquestração, mas que possuem níveis mais baixos de interação e intermediação. Referidos atores desempenhavam funções estratégicas e por isso não possuíam elevados índices de socialização direta. Centralizavam suas ações, comandos e direcionamentos e as repassavam a outros atores que, por sua vez, assumiram mais funções que os demais. É o caso dos atores 1 Gestor\_Inst 1 e 2 Med\_Insti 1 que, apesar dos altos níveis de orquestração de ambos na rede, suas ações de interação e intermediação eram diferentes, conforme se observa na Figura 4.

Daí, o que se tem é que elevados índices de centralização, intermediação e interação em rede podem ser percebidos como fatores de impulso para a orquestração da rede, uma vez que o posicionamento destes atores também pode influenciar na dinâmica da orquestração da rede de inovação.

### **Considerações finais**

Com base nos dados duas vezes analisados, foi possível concluir que o processo de orquestração analisado foi uma experiência sistemática e agregadora, em que todos os integrantes participaram ativamente do desenvolvimento do produto, embora em proporções diferentes. Essa colaboração resultou na otimização das dinâmicas durante todo o processo, facilitando a tomada de decisões e o estabelecimento de objetivos e metas pelos gestores institucionais. Apesar da comunicação entre os atores não ter sido irrestrita, as informações foram transmitidas de maneira eficaz, alcançando todos em tempo hábil, mesmo com as restrições decorrentes da pandemia de COVID-19.

Observou-se também que, embora não houvesse uma hierarquia formalmente instituída entre os componentes da rede, os atores compreendiam a existência de níveis estratégicos de atuação, aos quais atribuíam legitimidade e buscavam, em determinados níveis, suporte para suas ações. Os gestores institucionais, ao estabelecerem a agenda de

objetivos, eram considerados em degraus superiores de comando, sendo que as funções exercidas por referidos componentes eram essenciais para garantir todo o suporte financeiro, técnico, material, logístico e legal para a rede.

Em relação à liderança exercida no processo, um dos atores destacou-se dentre os demais, apresentando níveis elevados em todos os mecanismos mensurados de orquestração. Esse ator assumiu um papel de coordenador e fiscalizador do processo, conferindo-lhe certa autoridade entre os demais integrantes. Outros achados relevantes foram que, mesmo sem ter todos os atores avaliados como altamente relevantes no processo de orquestração, a rede ainda assim foi bem sucedida, e a presença de confiança e engajamento entre os atores reduziu drasticamente choques de interesses e conflitos multissetoriais, permitindo que o processo fluísse normalmente.

Como contribuições, no que pertine à teoria, o artigo fornece uma estrutura teórica para compreender a lógica da orquestração de rede em situações de crise, apresentando elementos que influenciam na dinâmica da orquestração de uma rede de inovação, conforme o framework trazido na Figura 1. Além disso, o artigo também adiciona novas contribuições à literatura quando reforça a existência da relação positiva entre integração, intermediação e orquestração dos atores em redes de inovação. Adiciona ainda, do ponto de vista gerencial, indicações aos gestores envolvidos em redes desta natureza, a recomendação de aplicar técnicas de gestão capazes de estimular estas lideranças multi distribuídas na rede e que para tanto devem promover o engajamento em níveis elevados, pela confiança nas competências e papéis desempenhados de cada um dos envolvidos.

É importante ressaltar que o presente trabalho tem limitações quanto à abrangência e generalização de seus achados, pois se trata de um caso particular de orquestração, cujas características estão restritas à conjuntura e ao objetivo pretendido. Como sugestão para futuros estudos, propõe-se a análise de processos de orquestração de redes em contextos

sociais e econômicos desvinculados de épocas de crises, bem como a realização de uma análise conjunta de processo de orquestração e variáveis que condicionam o processo, bem como seus impactos ao agirem como drivers de políticas públicas.

### CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Contribuição	Torres Jr., P.	Câmara, S. F.	Mota, T. L. N.
Contextualização	X	X	X
Metodologia	X	X	X
Software	----	----	----
Validação	X	X	X
Análise forMal	X	X	X
Investigação	X	X	X
Recursos	----	----	----
Curadoria de dados	X	X	X
Original	X	----	----
Revisão e edição	X	X	X
Visualização	X	X	X
Supervisão	----	X	----
Administração do projeto	----	X	X
Aquisição de financiamento	----	----	----

### Referências

- Andersén, J., & Ljungkvist, T. (2021). Resource orchestration for team-based innovation: a case study of the interplay between teams, customers, and top management. *R and D Management*, 51(1), 147–160. <https://doi.org/10.1111/radm.12442>
- Aarikka-Stenroos, L., Jaakkola, E., Harrison, D., & Mäkitalo-Keinonen, T. (2017). How to manage innovation processes in extensive networks: A longitudinal study. *Industrial Marketing Management*, 67, 88–105. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.09.014>
- Bell, Martin; Pavitt, Keith. (1993). Technological accumulation and industrial growth: contrast between developed and developing countries. *Industrial and Corporate Change*, v. 2, n. 1, p. 157-210. <https://doi.org/10.1093/icc/2.2.157>
- Bell, Martin; Pavitt, Keith. (1995). The development of technological capabilities. In: *Haque, Irfan et al. (Coord.). Trade, technology and international competitiveness*. Washington: The World Bank.

- Borgatti, S.P., Cross, R. (2003). A relational view of information seeking and learning in social networks. *Manag. Sci.* 49, 432–445.
- Brasil, Sistema Único de Saúde - SUS. (2022). Disponível em: <https://sus.ce.gov.br/elmo/o-que-e/> Acesso em 16/07/22.
- Câmara, S. F., & Brasil, A. (2015). A coevolução entre políticas públicas/instituições e o desenvolvimento tecnológico: o caso da Petrobras Biocombustível. *Revista de Administração Pública*, 49(6), 1453–1478. <https://doi.org/10.1590/0034-7612136192>
- Cankurtaran, P., & Beverland, M. B. (2020). Using design thinking to respond to crises: B2B lessons from the 2020 COVID-19 pandemic. *Industrial Marketing Management*, 88(June), 255–260. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.05.030>
- Creswell, J. W., (2007). Projeto de pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto. tradução de Luciana de Oliveira Rocha. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed.
- Dagnino, G. B., Levanti, G., & Mocchiari Li Destri, A. (2016). Structural dynamics and intentional governance in strategic interorganizational network evolution: A multilevel approach. *Organization Studies*, 37(3), 349–373. <https://doi.org/10.1177/0170840615625706>
- Dhanaraj, C., & Parkhe, A. (2006). Orchestrating innovation networks. *Academy of Management Review*, 31, 659–669. <http://www.jstor.org/stable/20159234>
- Dahlke, J., Bogner, K., Becker, M., Schlaile, M. P., Pyka, A., & Ebersberger, B. (2021). Crisis-driven innovation and fundamental human needs: A typological framework of rapid-response COVID-19 innovations. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120799. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120799>
- Figueiredo, PN. N. (2003). Learning, capability accumulation and firms differences: evidence from latecomer steel. *Industrial and Corporate Change*, v. 12, n. 3, p. 607-643. <http://hdl.handle.net/10438/23035>

- Figueiredo, Paulo N. (2010). Discontinuous innovation capability accumulation in latecomer natural resource-processing firms. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 77, n. 7, p. 1090-1108. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2010.02.004>
- Figueiredo, Paulo N. (2008). Industrial policy changes and firm-level technological capability development: evidence from Northern Brazil. *World Development*, v. 36, n. 1, p. 55-88. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.02.009>
- Geurts, A., Geerdink, T., & Sprekeling, M. (2022). Accelerated innovation in crises: The role of collaboration in the development of alternative ventilators during the COVID-19 pandemic. *Technology in Society*, 68(December 2020), 101923. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.101923>
- Hanneman, R. A. Propiedades básicas de las redes y de los actores. In: Hanneman, R. A. *Introducción a los métodos del análisis de redes sociales*. Departamento de Sociología de la Universidad de California Riverside, 2002b
- Hartley, D. M., Keck, C., Havens, M., Margolis, P. A., & Seid, M. (2021). Measuring engagement in a collaborative learning health system: The case of ImproveCareNow. *Learning Health Systems*, 5(2), 1–9. <https://doi.org/10.1002/lrh2.10225>
- Heinrich, T., & Yang, J. (2022). Innovation in times of Covid-19. arXiv preprint arXiv:2212.14159.(Zhang, 2019). <https://doi.org/10.48550/arXiv.2212.14159>
- Huxham, C., & Vangen, S. (2000). Leadership in the shaping and implementation of collaboration agendas: How things happen in a (not quite) joined-up world. *Academy of Management Journal*, 43, 1159–1175. <https://doi.org/10.2307/1556343>
- Lievens, A., & Blažević, V. (2021). A service design perspective on the stakeholder engagement journey during B2B innovation: Challenges and future research agenda. *Industrial Marketing Management*, 95(October 2020), 128–141. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.04.007>

- Linde, Lina et al. (2021). Dynamic capabilities for ecosystem orchestration A capability-based framework for smart city innovation initiatives. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 166, p. 120614. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120614>
- Meissner, Dirk; Kotsemir, Maxim. (2016). Conceptualizing the innovation process towards the ‘active innovation paradigm’—trends and outlook. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, v. 5, n. 1, p. 1-18. <https://doi.org/10.1186/s13731-016-0042-z>
- Mele, C., & Russo-Spena, T. (2015). Innomediary agency and practices in shaping market innovation. *Industrial Marketing Management*, 44, 42–53. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2014.10.006>
- Miles, M. B.; Huberman, A. Michael. (2013). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. 3 ed. sage.
- Moller, “ K., & Svahn, S. (2009). How to influence the birth of new business fields—Network perspective. *Industrial Marketing Management*, 38(4), 450–458. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2008.02.009>
- Netz, J., Reinmoeller, P., & Axelson, M. (2022). Crisis-driven innovation of products new to firms: the sensitization response to COVID-19. *R and D Management*, 52(2), 407–426. <https://doi.org/10.1111/radm.12522>
- Oliveira, M. M de. (2010). *Como fazer pesquisa qualitativa*. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes
- Pan, Shan L.; Cui, Miao; Qian, Jinfang. (2020). Information resource orchestration during the COVID-19 pandemic: A study of community lockdowns in China. *International journal of information management*, v. 54, p. 102143. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102143>
- Paquin, R. L., & Howard-Grenville, J. (2013). Blind dates and arranged marriages: Longitudinal processes of network orchestration. *Organization Studies*, 34(11), 1623–1653. <https://doi.org/10.1177/0170840612470230>

- Perks, H., Kowalkowski, C., Witell, L., & Gustafsson, A. (2017). Network orchestration for value platform development. *Industrial Marketing Management*, 67, 106–121.  
<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.08.002>
- Phillips, W., Roehrich, J. K., & Kapletia, D. (2023). Responding to information asymmetry in crisis situations: innovation in the time of the COVID-19 pandemic. *Public Management Review*, 25(1), 175–198.  
<https://doi.org/10.1080/14719037.2021.1960737>
- Protasiewicz, A. (2021). Implications of the COVID-19 Crisis on the Creation of Innovations-Assessment Attempt. *Studies in Logic, Grammar and Rhetoric*, 66(4), 483–495.  
<https://doi.org/10.2478/slgr-2021-0027>
- Pyka, A & G. Koppers (2002). *Innovation Networks: Theory and practice*. Edward Elgar, Cheltenham.
- Reypens, C., Lievens, A., & Blazevic, V. (2016). Leveraging value in multi-stakeholder innovation networks: A process framework for value co-creation and capture. *Industrial Marketing Management*, 56, 40–50.  
<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.03.005>
- Ritala, P., Armila, L., & Blomqvist, K. (2009). Innovation orchestration capability - Defining the organizational and individual level determinants. *International Journal of Innovation Management*, 13(4), 569–591.  
<https://doi.org/10.1142/S136391960900242X>
- Reypens, C; Lievens, A; Blazevic, V. (2021). Hybrid Orchestration in Multi-stakeholder Innovation Networks: Practices of mobilizing multiple, diverse stakeholders across organizational boundaries. *Organization Studies*, v. 42, n. 1, p. 61-83.  
<https://doi.org/10.1177/0170840619868268>
- Ritala, P; Armila, L; Blomqvist, K. (2009). Innovation orchestration capability—Defining the

- organizational and individual level determinants. *International Journal of Innovation Management*, v. 13, n. 04, p. 569-591. <http://dx.doi.org/10.1142/S136391960900242X>
- Ritvala, T., & Salmi, A. (2010). Value-based network mobilization: A case study of modern environmental networkers. *Industrial Marketing Management*, 39(6), 898–907. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2010.06.009>
- Roloff, J. (2008). Learning from multi-stakeholder networks: Issue-focussed stakeholder management. *Journal of Business Ethics*, 82, 233–250. <https://doi.org/10.1007/s10551-007-9573-3>
- Schepis, D., Ellis, N., & Purchase, S. (2018). Exploring strategies and dynamic capabilities for net formation and management. *Industrial Marketing Management*, 74, 115–125. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2017.09.023>
- Schepis, D., Purchase, S., & Butler, B. (2021). Facilitating open innovation processes through network orchestration mechanisms. *Industrial Marketing Management*, 93(July 2019), 270–280. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2021.01.015>
- Schotter, A. (2021). Resilient or not: boundary-spanning in innovation focused MNEs during global crises. *critical perspectives on international business*. <https://doi.org/10.1108/cpoib-05-2020-0037>
- Shazi, R., Gillespie, N., & Steen, J. (2015). Trust as a predictor of innovation network ties in project teams. *International Journal of Project Management*, 33(1), 81–91. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.001>
- Skardon, J. (2011). The role of trust in innovation networks. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 26, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.565>
- Teece, D. J. (2000). *Managing intellectual capital: Organizational, strategic, and policy dimensions*. London: Oxford University Press

- Teixeira, J. C., Nascimento, M. C. R., & Carrieri, A. de P. (2012). Triangulação entre métodos na administração: Gerando conversações paradigmáticas ou meras validações “convergentes”? *Revista de Administração Pública*, 46(1), 191–220.
- Tidd, J., Bessant, J., Pavitt, K. (2008). *Gestão da inovação*. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman.
- Wei, X., Liu, R., & Lin, Z. (2023). “Crisis” or “opportunity”? COVID-19 pandemic’s impact on environmentally sound invention efficiency in China. *Frontiers in Public Health*, 10(2). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1102680>
- Vergara, S. C. (2014). *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. São Paulo: Atlas.
- Zhang, S. (2019). Public participation in the Geoweb era: Defining a typology for geoparticipation in local governments. *Cities*, 85, 38–50.  
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.12.004>