

## CAPÍTULO 12

### APLICAÇÃO DAS ROTAS TECNOLÓGICAS COMO MÉTODO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO TECNOLÓGICA NOS INSTITUTOS DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA FOCADOS EM QUÍMICA E MEIO AMBIENTE DA FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO NO BRASIL

Data de aceite: 27/09/2021

**Carla Santos de Souza Giordano**

Federação das Indústrias do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

**Joana da Fonseca Rosa Ribeiro**

Federação das Indústrias do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

**Andressa Oliveira Costa de Jesus**

Federação das Indústrias do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

**RESUMO:** O artigo objetiva identificar as tendências tecnológicas que terão mais impacto no horizonte temporal 2021-2025 por meio do mapeamento das rotas tecnológicas como método de planejamento e gestão nos Institutos de Tecnologia e Inovação em Química e Meio Ambiente da Federação das Indústrias no Estado do Rio de Janeiro no Brasil. Os dados de entrada foram provenientes de pesquisas relacionadas aos cenários Político, Econômico, Social, Tecnológico, Meio ambiente e Legal – PESTEL, no contexto da Química e Meio Ambiente no Brasil e no mundo. A análise foi complementada com 21 horas de debates técnicos utilizando técnicas de design thinking com 83 convidados (profissionais do setor empresarial, acadêmico, governo local e pesquisadores dos Institutos da Firjan SENAI) que avaliaram direcionadores de mercado, produto e tecnologias no período proposto para a pesquisa. Os resultados do estudo indicam 75 perspectivas mapeadas, 24

direcionadores de mercado selecionados, 8 plataformas tecnológicas e 5 linhas de pesquisas para a atuação dos Institutos. A aplicação do mapeamento das rotas tecnológicas como método de planejamento e gestão permite melhor gerenciamento das escolhas de investimento diante das tendências tecnológicas demandadas no horizonte temporal, já que fornece um nível de priorização relacionado ao planejamento estratégico dos Institutos. O mapeamento desenvolvido neste trabalho poderá servir como exemplo para a aplicação desse modelo em outras empresas e instituições, considerando as adaptações necessárias.

**PALAVRAS-CHAVE:** 1. mapeamento de rotas tecnológicas, 2. mapa de rotas, 3. Mapeamento, 4. tendências tecnológicas, 5. Planejamento, 6. indústria de química e meio ambiente

#### TECHNOLOGY ROADMAPPING APPLICATION AS A METHOD OF PLANNING AND TECHNOLOGICAL MANAGEMENT IN THE INNOVATION AND TECHNOLOGY INSTITUTES OF CHEMISTRY AND ENVIRONMENT OF INDUSTRY FEDERATION OF RIO DE JANEIRO IN BRAZIL

**ABSTRACT:** The article aims to identify the technology foresight that will have the most impact between 2021 and 2025 applying technology roadmap as a method of planning and management in the Innovation and Technology Institutes of Chemistry and Environment of the Industry Federation of the State of Rio de Janeiro (Firjan) in Brazil. The input data came from research related to the Political, Economic,

Social, Technological, Environmental and Legal - PESTEL scenarios, in the context of Chemistry and Environment in Brazil and in the world. The analysis was complemented with 21 hours of technical workshop with 83 experts (professionals from the business community, the academy, local government and researchers from the Firjan SENAI Institutes). These workshops evaluated market, product and technology drivers during the period proposed for the research using design thinking methods. The results of the study show 75 forecasts, 24 market drivers, 8 technological platforms and 5 research lines for the Institutes' activities. The application of the technology roadmapping, as a planning and management method, allows better management of investment choices in the context of the technology foresight over the time horizon, prioritizing the strategic planning of the Institutes. The mapping developed in this work can serve as an example for the application of this model in other companies and institutions, considering the necessary adaptations.

**KEYWORDS:** 1. Technology Roadmapping, 2. Roadmap, 3. Roadmapping, 4. technology foresight, 5. Planning, 6. Chemical industry and environment.

## 1 | INTRODUÇÃO

O futuro está a chegar mais depressa e a duração das ondas de mudança é cada vez mais curta. Enquanto a era do minicomputador durou cerca de 20 anos, a mobilidade digital mudou tudo em apenas cinco. O progresso da tecnologia segue em ordem exponencial, ou seja, o ritmo das mudanças impulsionadas pela tecnologia está acelerado (WEFORUM, 2021).

Neste cenário, o planeamento tecnológico tornou-se essencial para identificar questões do macro ambiente externo e respectivas implicações internas à organização, a fim de traduzi-las em diretrizes que possam fundamentar o dimensionamento de recursos, investimentos, escolhas e tomadas de decisões para a Tecnologia. Diante disto, o método *technology roadmap* se demonstra efetivo para o alcance de tais objetivos.

### 1.1 O Objeto de Estudo

A Federação das Indústrias do Rio de Janeiro – Firjan, localizada no Estado do Rio de Janeiro - Brasil, trabalha para o desenvolvimento das indústrias do Estado. Uma de suas instituições é o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). A firjan-SENAI possui três Institutos de Tecnologia e três Institutos de Inovação que estão em constante atualização para oferecer às empresas soluções tecnológicas, amparados em equipes técnicas qualificadas e infraestruturas tecnológicas atualizadas.

O objeto de estudo concentra-se em dois destes seis institutos: o Instituto SENAI de Inovação (ISI) Química Verde que tem o objetivo de promover o crescimento sustentável da indústria brasileira, em médio e longo prazo por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), e o Instituto SENAI de Tecnologia (IST) em meio ambiente, que auxilia a indústria na melhoria da condição ambiental por intermédio da prestação de consultoria, serviços de metrologia, análises e infraestrutura laboratorial.

## 1.2 O Objetivo do Estudo

O artigo objetiva identificar as tendências tecnológicas que terão mais impacto no horizonte temporal 2021-2025 por meio do mapeamento das rotas tecnológicas aplicado como método de planejamento e gestão nos Institutos de Tecnologia e Inovação em Química e Meio Ambiente da Federação das Indústrias no Estado do Rio de Janeiro no Brasil.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 O método *Technology Roadmap*

O *technology roadmap* (TRM) é uma técnica de planejamento e gerenciamento corporativo utilizada para alinhar objetivos organizacionais e recursos tecnológicos em empresas de manufaturas e de serviços (WEELS et al., 2004; PHAAL et al., 2005 apud FLEURY, 2007). É um processo consultivo cujo objetivo principal é auxiliar na identificação e priorização das tecnologias necessárias para apoiar P&D estratégico, marketing e a tomada de decisão de investimentos (Nimmo, 2013).

Além disso, o TRM considera a visão sistêmica dos problemas, oportunidades e novas ideias, alinhando as perspectivas tecnológicas e de mercado. Somado a isso, promove a integração com a dimensão tempo, proporcionando uma oportunidade para compartilhar informações e expectativas com os stakeholders (Giordano, 2011).

Ademais, o roadmapping pode ser um processo estruturado através de seminários que gerem um ambiente de reflexão e resolução de problemas envolvendo uma equipe multidisciplinar auxiliada por um facilitador externo. O processo utilizado como referência foi desenvolvido por Phaal et al. (2001), e é particularmente adequado para o planejamento de produtos pois permite separá-los das tecnologias de forma modular.

### 2.2 A Metodologia desenvolvida para o Objeto de Estudo

A aplicabilidade do método em diferentes situações, geralmente, determina que adaptações sejam feitas para atender às particularidades de cada organização. Farrukh, Routley and Phaal (2018) destacam uma série de aspectos a serem considerados na implementação e incorporação do roadmapping de acordo com a literatura, como a facilitação da comunicação entre grupos díspares, a dinâmica de implementação, a importância do timing, sua atualização e renovação, a necessidade de flexibilidade e as ferramentas utilizadas.

A metodologia de roadmapping aplicada aos Institutos Firjan SENAI foi construída por meio de embasamento teórico e da experiência do líder do projeto, responsável pelo desenvolvimento dos primeiros ciclos de roadmap na empresa. O mapeamento das tendências tecnológicas foi realizado em 5 etapas: planejamento, pesquisa, mercado, produto e tecnologia. E contou com a aplicação de abordagens típicas do Design Thinking

ao longo de todo o processo como o recurso do duplo diamante e o uso de ferramentas de visual thinking durante os encontros.

As etapas iniciais: planejamento e pesquisa são realizadas majoritariamente pela equipe facilitadora e consistem na definição do escopo da pesquisa, da metodologia, pesquisa inicial objetivando a definição dos grandes temas para o workshop de mercado e realização da reunião de kickoff. Os dados de entrada foram provenientes de pesquisas que utiliza a metodologia PESTEL, no qual avalia os cenários Político, Econômico, Social, Tecnológico, Meio ambiente e Legal no contexto da Química e Meio Ambiente no Brasil e no mundo. Esta etapa é fundamental para que a equipe facilitadora se familiarize com as temáticas que serão trabalhadas durante todo projeto, assim como palavras chave e direcionadores globais.

As etapas seguintes estão representadas na tabela 1, que consolida o escopo de cada etapa por meio de workshops, perfil e a quantidade de participantes em cada etapa e a respectiva duração de cada encontro. Ressalta-se que após cada etapa é realizada uma validação dos resultados com a equipe técnica. No que tange aos participantes, buscou-se obter representantes de todas as esferas da *Triple Helix*<sup>1</sup> durante as etapas que demandam participação de profissionais externos, como forma de atingir resultados holísticos.

| <b>Etapa</b>           | <b>Escopo do Workshop</b>   | <b>Participantes</b>  | <b>Duração do WS (horas)</b> |
|------------------------|---|---|------------------------------|
| <b>Mercado Externo</b> | <i>Debater e identificar os direcionadores de mercado<sup>2</sup> que influenciarão as tecnologias nos próximos anos.</i>                                     | <i>26 Convidados externos<br/>38 profissionais internos fundamentais</i>      | 6                            |
| <b>Mercado Interno</b> | <i>Priorizar os direcionadores de mercado identificados anteriormente de acordo com os direcionadores de negócio da organização.</i>                          | <i>15 profissionais internos fundamentais</i>                                 | 4                            |
| <b>Produto</b>         | <i>Identificar as plataformas tecnológicas<sup>3</sup> e linhas de pesquisas que atendem a cada direcionador priorizado e possíveis melhorias.</i>            | <i>12 profissionais internos fundamentais</i>                                 | 6                            |
| <b>Tecnologia</b>      | <i>Mapear as tecnologias que podem tangibilizar o atendimento aos direcionadores de mercado e plataformas tecnológicas priorizados nas etapas anteriores.</i> | <i>11 especialistas externos e<br/>20 profissionais internos fundamentais</i> | 5                            |

Tabela 1 - Descrição dos encontros realizados no roadmapping da Firjan SENAI.

### 3 | ANÁLISE DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA

Para melhor análise da eficácia da metodologia desenvolvida, foram estudadas

1 A Triple Helix considera a interação entre organizações das três hélices: Governo, empresas e universidades.

2 Os direcionadores de mercado são eventos, acontecimentos ou ações que movimentam o mercado e orientam a dinâmica do seu comportamento.

3 O conceito de plataformas tecnológicas foi criado para alinhar competências que combinam capital estrutural, intelectual e relacional para o desenvolvimento de produtos e posicionamento de mercado.

as tipologias de apuração mais adequada ao objeto de estudo. Desta forma, optou-se pela exploração participante, que se caracteriza pelo envolvimento dos pesquisadores e dos pesquisados no processo e possibilita a obtenção de resultados socialmente mais relevantes conforme sugerido por Gil (2008).

Para a obtenção dos dados, foram adotados procedimentos como solicitação de informações a um grupo de pessoas por meio dos questionários intitulados Autoanálise, que foi respondido por 10 profissionais da empresa, de nível tático e operacional, que participaram do processo de construção do *roadmap*. Ressalta-se que a equipe facilitadora do projeto não respondeu ao questionário para evitar opiniões tendenciosas.

### 3.1 Aplicação da Autoanálise

A aplicação da autoanálise surgiu em função da busca por melhorias nos workshops. Autores como Kerr, Phaal and Probert (2012) ressaltam a importância de avaliações psicossociais do processo de *roadmapping*, como a análise da interação dos participantes com o *roadmap*, com este tipo de consulta é possível obter um conjunto de diretrizes para guiar as ações dos facilitadores (pessoas responsáveis pela gestão do *technology roadmapping*).

Desta forma, a autoanálise consistiu no preenchimento de um formulário de forma simultânea com utilização da escala de verificação tipo likert. A escala de Likert consiste em desenvolver um conjunto de afirmações relacionadas à sua definição, para as quais os respondentes emitirão seu grau de concordância (Silva Junior e Costa, 2014). Assim, a graduação da escala pode variar de acordo com os objetivos e características da avaliação. Para a presente análise foi definida a escala de 0 a 10 pontos, em que 'zero' representa nenhuma contribuição e 'dez' representa máxima contribuição. De acordo com Cummins e Gullone(2000) este formato permite uma classificação adequada a experiência comum e produz maior sensibilidade à avaliação.

O questionário buscou avaliar as 3 etapas marcos do projeto: Etapa de Mercado, etapa de Produto e etapa de Tecnologia. A avaliação e comparação das etapas foi realizada considerando os critérios padronizados (dimensões e afirmativas) representados na tabela 2.

| <b>Dimensão: Compartilhamento do conhecimento</b>      |  |
|--|--|
| Afirmativa 1   | Acredito que o compartilhamento de conhecimento com especialistas externos foi a maior contribuição da etapa.                                |
| Afirmativa 2   | Acredito que o compartilhamento de conhecimento com especialistas internos foi a maior contribuição da etapa.                                |
| Afirmativa 3   | Acredito que o nível do capital intelectual exigido (especialistas) para compartilhamento do conhecimento foi a maior contribuição da etapa. |
| <b>Dimensão: Conteúdo apresentado</b>                  |  |
| Afirmativa 4   | Acredito que os temas sugeridos para debate foi a maior contribuição da etapa.   |
| Afirmativa 5   | Acredito que a profundidade dos temas debatidos foi a maior contribuição da etapa.   |
| Afirmativa 6   | Acredito que a transversalidade dos temas debatidos foi a maior contribuição da etapa.   |
| <b>Dimensão: Consenso e tomada de decisão</b>          |  |
| Afirmativa 7   | Acredito que a possibilidade de realizar escolhas foi a maior contribuição da etapa.   |
| Afirmativa 8   | Acredito que a identificação de novas oportunidades foi a maior contribuição da etapa.   |
| Afirmativa 9   | Acredito que a agilidade na consolidação dos temas debatidos (material de apoio) foi a maior contribuição da etapa.                          |
| <b>Dimensão: Participação e dinâmica</b>               |  |
| Afirmativa 10  | Acredito que a facilidade de participação e contribuição foi a maior contribuição da etapa.  |
| Afirmativa 11  | Acredito que a união dos dois Institutos e áreas correlatas para debate com conjunto foi a maior contribuição da etapa.                      |
| Afirmativa 12  | Acredito que a eficiência das ferramentas auxiliares utilizadas nas dinâmicas foi a maior contribuição da etapa.                             |
| <b>Dimensão: Aplicação ao planejamento tecnológico</b> |  |
| Afirmativa 13  | Acredito que a associação da metodologia TRM ao planejamento estratégico da Firjan SENAI foi a maior contribuição da etapa.                  |
| Afirmativa 14  | Acredito que a colaboração para a gestão tecnológica dos Institutos foi a maior contribuição da etapa.                                       |
| Afirmativa 15  | Acredito que a colaboração para Gestão de Portfolio foi a maior contribuição da etapa.   |

Tabela 2 -Critérios padrão utilizados na Autoanálise.

## 4 | RESULTADOS ALCANÇADOS

### 4.1 O Resultado do *Technology Roadmapping*

O resultado da aplicação das Rotas Tecnológicas como método de planejamento e gestão nos Institutos de Inovação e Tecnologia focados em Química e Meio Ambiente consiste em ganhos nas três principais etapas do processo, Mercado, Produto e Tecnologia.

Na etapa de Mercado Externo foram identificados 9 grandes temas: Agronegócio, Consumo, Energia, Fomento, Modelos de negócios, Pessoas, Resíduos, Saneamento e Transformação digital, que contribuiu para a identificação e mapeamento de 75 perspectivas. Além disso, a etapa de Mercado Interno contribuiu para priorização de 24 direcionadores

de mercado alinhados aos objetivos e atuação dos Institutos por meio da realização do workshop e aplicação de ferramentas com critérios para seleção, alinhados ao contexto da empresa.

Na etapa de Produto foram obtidos dois tipos de saída devido às diferentes atuações dos Institutos. O IST em Química e Meio Ambiente identificou 8 plataformas tecnológicas para sua atuação e desenvolvimento tecnológico nos próximos 5 anos: Saneamento Ambiental, Energia e Sustentabilidade, Gestão ambiental industrial e offshore, Controle de emissões atmosféricas, Gestão de áreas contaminadas, Controle analítico e qualidade industrial, Biomonitoramento e Química Ambiental. Por outro lado, o ISI em Química Verde, identificou 5 linhas de pesquisas compondo o Mapa de Rotas: Extração de matéria prima a partir de fontes renováveis, Tratamento de Solos, Efluentes e reuso de água, Petroquímica, Química analítica verde e Química e Sustentabilidade.

Por fim, a etapa de Tecnologia resultou no mapeamento 73 direcionadores de tecnologias. Optou-se pelo mapeamento de tecnologias com uma denominação mais ampla, visto que, diante do cenário atual de mudanças rápidas e disruptivas no que tange ao desenvolvimento tecnológico, a realização de um detalhamento profundo quanto às tecnologias a serem utilizadas em um horizonte temporal de 5 anos pode tornar o mapeamento obsoleto precocemente, antes da finalização de seu ciclo. Com a aplicação do conceito de direcionadores de tecnologia, o mapa indica o curso que deve ser seguido, e no momento da internalização, a equipe deve identificar a tecnologia mais adequada disponível no momento, bem como a respectiva forma de internalização na empresa.

Nesse sentido, buscou-se unificar por meio de representação gráfica as escolhas realizadas no roadmapping: Direcionadores de Mercado, Plataformas Tecnológicas, Linhas de Pesquisa e Direcionadores de Tecnologia, conforme representado na figura 1 e figura 2 que apresentam o consolidado para 2021 para o IST Química e Meio Ambiente e ISI Química Verde respectivamente. Ressalta-se que a prospecção foi realizada até o ano de 2025, entretanto o tamanho do artigo não possibilita a exposição completa do horizonte temporal. O mesmo encontra-se disponível através do link: [http://bit.ly/MapadeRotas\\_QMA](http://bit.ly/MapadeRotas_QMA)



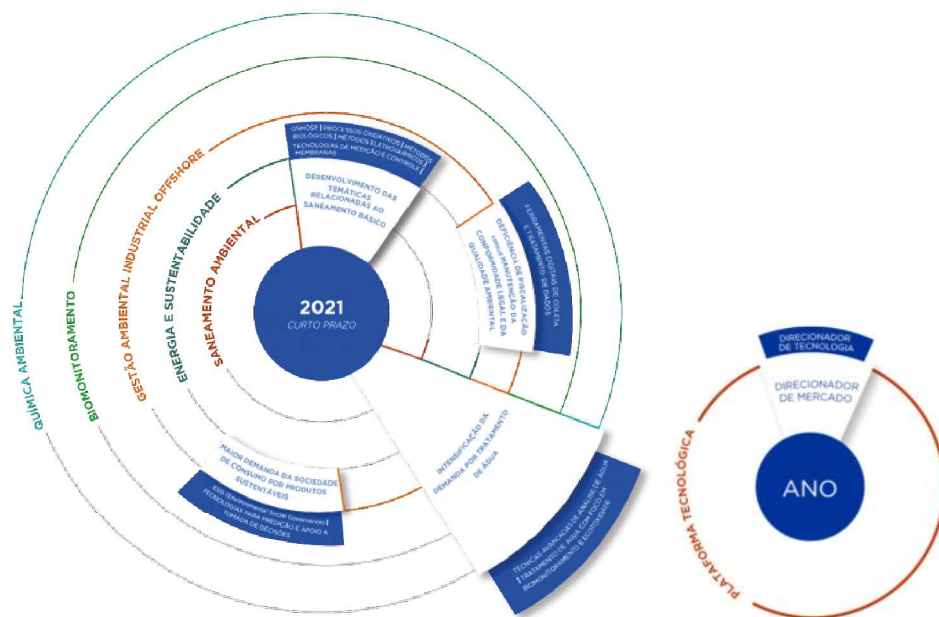


Figura 1 - Roadmap de curto prazo do IST Química e Meio Ambiente.

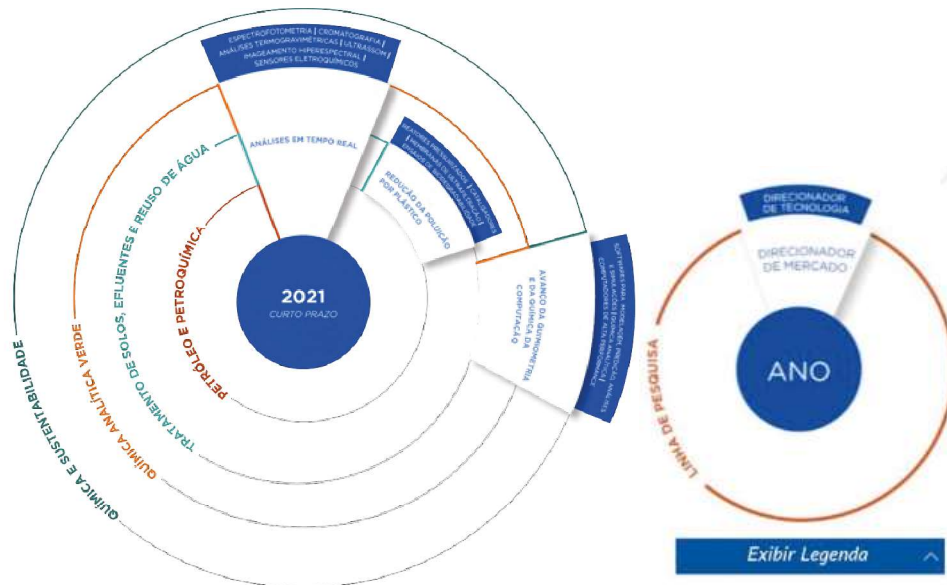


Figura 2 - Roadmap de curto prazo do ISI Química Verde.

#### 4.2 O Resultado da autoanálise

O resultado da aplicação da autoanálise no processo construtivo de Rotas Tecnológicas identificou os fatores de maior contribuição em cada etapa e aquele com



possibilidade de melhorias.

Sendo assim, a figura 3 representa os resultados obtidos na etapa de Mercado, no qual foi possível identificar uma oportunidade de melhora nos critérios 5, 7 e 8 visto que eles apresentaram valores inferiores aos demais. Por outro lado, o critério 10 foi o melhor avaliado. Quanto a etapa de Produto, observa-se na figura 4, a necessidade de ajustes nos critérios 5, 8 e 14. Enquanto os critérios 2 e 10 foram os de melhor avaliação.

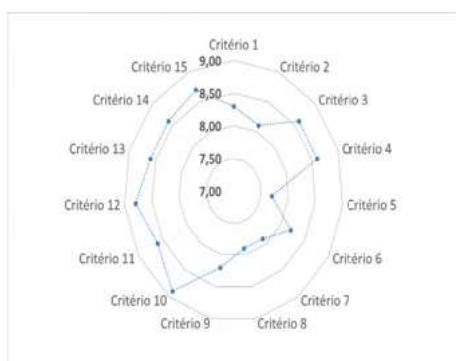


Figura 3 – Avaliação consolidada da etapa de Mercado.

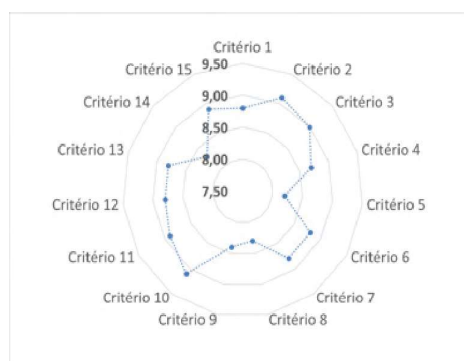


Figura 4 - Avaliação consolidada da etapa de Produto.

Ademais, nos resultados da etapa de Tecnologia, representados na figura 5, observa-se a necessidade de ajustes nos critérios 7 e 8, contra o critério 2, de melhor avaliação.

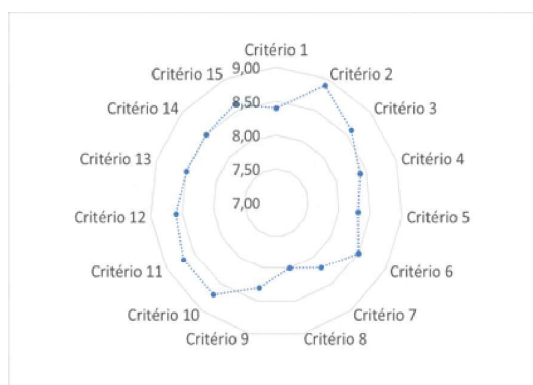


Figura 5 - Avaliação consolidada da etapa de Tecnologia.

Por fim, ao avaliar as três etapas em conjunto, a oportunidade de melhoria concentra-se nas dimensões: *'Conteúdo apresentado'* e *'Consenso e tomada de decisão'*. Por outro lado, de acordo com a autoanálise compreendeu-se que os participantes consideraram com maior ganho no processo, a dimensão: *'Participação e dinâmica'*.

## 5 | CONCLUSÃO

Os resultados do mapeamento e da autoanálise da metodologia de Rotas Tecnológicas adaptada e aplicada aos Institutos da Firjan SENAI mostrou-se com resultados satisfatórios como método de planejamento e gestão tecnológica para o horizonte temporal 2021-2025, ademais apresentou-se adequada como ferramenta de comunicação com as empresas, trazendo transparência às apostas e ações, com o intuito de transmitir confiança.

Desta forma, o *technology roadmapping*, resguardado as oportunidades de melhorias de cada dimensão identificadas na autoanálise, poderá ser aplicado aos demais Institutos SENAI de Inovação e Tecnologia da Federação das Indústrias do Rio de Janeiro. Além do conhecimento obtido neste trabalho poder servir como exemplo para a aplicação deste modelo em outras empresas e instituições, considerando as adaptações necessárias.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte técnico do Instituto SENAI de Tecnologia Química e Meio Ambiente e Instituto SENAI de Inovação em Química Verde da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro no Brasil, pelo período de intensa dedicação e constantes transformações diante dos reflexos causados pela pandemia.

## REFERÊNCIAS

CUMMINS, R.A.; GULLONE, E. **Why we should not use 5 points Likert scales: The case for subjective quality of life measurement.** In: International conference on quality of life in cities, 2, 2000, Singapura. Proceedings... Singapore: National University of Singapore, 2000, p.74- 93.

FARRUKH, C.; ROUTLEY, M.; PHAAL, R. **Roadmapping across business segments – implementation of roadmapping at Grundfos to support technology planning.** In: International Conference on Management of Technology, 27, 2018. Birmingham. Proceedings... 2018, p. 783-803.

FARRUKH, C. J. P.; PHAAL, R.; PROBERT, R. **Technology management - integrating technology into business planning: Manufacturing Systems Design – MS2.** In: Annual Conference of the Production and Operations Management Society, 11, 2010, Texas. Proceedings... 2010.

FLEURY, A. L. **Alinhando objetivos estratégicos e processo de desenvolvimento em empresas de software.** 2007. 217 p. Tese (Doutorado em engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas. 2008. 200 p.

GIORDANO, C.S.S. **Technology Roadmapping (TRM) como método de planejamento e gestão: o caso do centro de tecnologia senai ambiental.** 2011. 170 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

KERR, C., PHAAL, R. and PROBERT, D. **Cogitate, articulate, communicate: the psychosocial reality of technology roadmapping and roadmaps.** R&D Management, v. 42, n. 1, p. 1-13, 2012.

NIMMO, G. **Technology Roadmapping on the Industry Level: Experiences from Canada.** Technology Roadmapping for Strategy and Innovation. p. 47-65. 2013. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-33923-3\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-33923-3_4)

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D. **Developing a technology roadmapping system.** In: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, 2005, Portland. Proceedings...Portland, 2005. p. 99-111.

PHAAL, R.; FARRUKH, C. J. P.; PROBERT, D., **T-Plan: fast start to technology roadmapping - planning your route to success.** 1. ed. UK: Cambridge University - Institute of Manufacturing, 2001. 124p.

SILVA JUNIOR, S. D.; COSTA, F. J. **Measurement and Verification Scales: a Comparative Analysis between the Likert and Phrase Completion Scales.** Revista brasileira de pesquisas de marketing, opinião e mídia, São Paulo, v. 15, p. 1-15, out. 2014.

WEELS, R.; PHAAL, R.; FARRUKH, C.; PROBERT, D. **Technology roadmapping for a service organization.** Research Technology Management, v. 47, n. 2, p.46-51, 2004.

WEFORUM 2021. World Economic Forum in collaboration with Deloitte. **Technology Futures: Projecting the Possible, Navigating What's Next.** Insight Report. Disponível em: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Technology\\_Futures\\_GTGS\\_2021.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Technology_Futures_GTGS_2021.pdf) [17 Acesso em Maio de 2021.