

## APLICAÇÃO DA LÓGICA PARACONSISTENTE APLICADA À GESTÃO DE DEEP TECHS E STARTUPS NA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

### Autores

Ana Maria Oliveira de Matos<sup>1</sup>

Cláudio Rodrigo Torres<sup>2</sup>

### Resumo

Em ambientes marcados pela transformação digital, startups enfrentam cenários caracterizados por alta instabilidade, contradições e incertezas, o que exige abordagens inovadoras na gestão estratégica. A Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E_{\tau}$  surge como uma alternativa capaz de integrar evidências favoráveis e contrárias sem reduzi-las a análises simplistas. Neste estudo, foram analisados cenários de tomada de decisão em uma startup brasileira por meio dos indicadores Grau de Certeza ( $G_c$ ) e Grau de Contradição ( $G_{ct}$ ). Os resultados evidenciaram que a metodologia amplia a capacidade analítica das organizações, permitindo lidar de forma estruturada com informações ambíguas e contraditórias. Além disso, a discussão foi estendida ao papel das deep techs como eixo estratégico para o desenvolvimento econômico brasileiro, demonstrando que a lógica paraconsistente pode contribuir não apenas para a resiliência organizacional, mas também para a formulação de políticas de inovação em nível nacional.

**Palavras-chave:** Deep Techs. Desenvolvimento Econômico. Lógica Paraconsistente. Startups. Transformação Digital.

*APPLICATION OF PARACONSISTENT LOGIC APPLIED TO THE MANAGEMENT OF DEEP TECHS AND STARTUPS IN DIGITAL TRANSFORMATION*

### Abstract

*In environments shaped by digital transformation, startups face scenarios marked by high instability, contradictions, and uncertainties, which demand innovative approaches to strategic management. The Paraconsistent Annotated Evidential Logic  $E_{\tau}$  emerges as an alternative capable of integrating favorable and unfavorable evidence without reducing them to simplistic analyses. In this study, decision-making scenarios in a Brazilian startup were analyzed using the indicators Degree of Certainty ( $G_c$ ) and Degree of Contradiction ( $G_{ct}$ ). The results showed that the methodology enhances the analytical capacity of organizations, allowing them to deal in a structured way with ambiguous and contradictory information. Furthermore, the discussion was extended to the role of deep techs as a strategic axis for Brazilian economic development, demonstrating that paraconsistent logic can contribute not only to organizational resilience but also to the formulation of innovation policies at a national level.*

**Keywords:** Deep Techs. Economic Development. Paraconsistent Logic. Startups. Digital Transformation.

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0009-0006-4212-9613>

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9796-5797>

## INTRODUÇÃO

O contexto contemporâneo da transformação digital tem imposto às organizações novos paradigmas de gestão, caracterizados por ambientes de elevada incerteza, contradição e complexidade. Startups, em particular, enfrentam um cenário de constante adaptação, no qual a velocidade das mudanças tecnológicas, as pressões competitivas e a necessidade de inovação contínua exigem processos decisórios que transcendam os modelos tradicionais de análise. Nesse sentido, torna-se imperativo adotar ferramentas lógicas e metodológicas capazes de lidar com dados ambíguos, incompletos e, muitas vezes, contraditórios.

A lógica clássica, fundada nos princípios aristotélicos da identidade, da não contradição e do terceiro excluído, mostrou-se fundamental para o desenvolvimento científico ao longo dos séculos. Contudo, suas limitações emergem quando aplicada em sistemas complexos que demandam respostas frente à coexistência de informações incongruentes. Para enfrentar tais desafios, surgem alternativas dentro do campo das lógicas não clássicas, entre as quais se destaca a Lógica Paraconsistente. Essa abordagem admite contradições sem reduzir o sistema ao trivialismo, permitindo um tratamento mais sofisticado da informação em cenários onde a incerteza é inerente.

Dentro desse arcabouço, a Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E\tau$  configura-se como um instrumento de grande relevância, ao possibilitar a quantificação da evidência favorável ( $\mu$ ) e da evidência contrária ( $\lambda$ ) em processos de análise, gerando indicadores como o Grau de Certeza ( $Gc$ ) e o Grau de Contradição ( $Gct$ ). Originalmente aplicada em áreas como inteligência artificial, automação e controle de robôs móveis autônomos, por exemplo, essa lógica vem demonstrando potencial de transposição para o campo da gestão estratégica, especialmente em ambientes organizacionais permeados por complexidade e ambiguidade decisória.

No universo das *startups*, tais características tornam-se ainda mais evidentes. Organizações emergentes enfrentam simultaneamente oportunidades de crescimento exponencial e riscos elevados de fracasso, operando em contextos de recursos limitados, mercados incertos e rápidas mudanças regulatórias. A aplicação da lógica paraconsistente, nesse cenário, pode fornecer aos gestores uma base teórica e prática para estruturar decisões mais resilientes, sem a necessidade de eliminar contradições a priori, mas sim de integrá-las em modelos analíticos consistentes.

Paralelamente, emerge um fenômeno relevante para a compreensão da dinâmica econômica contemporânea: as *deep techs*, *startups* intensivas em pesquisa científica e tecnológica, cuja atuação extrapola modelos tradicionais de negócios. Ao transformar descobertas acadêmicas em produtos de alto impacto, essas organizações assumem papel central no fortalecimento da inovação e no desenvolvimento econômico de países. A literatura recente evidencia que ecossistemas de inovação robustos estão intimamente ligados à capacidade de fomentar *deep techs*, tornando-se essencial investigar a posição do Brasil nesse cenário e as implicações estratégicas de seu fortalecimento.

Diante desse contexto, este trabalho tem como propósito explorar a aplicação da lógica paraconsistente como ferramenta de apoio à tomada de decisão em *startups* inseridas na transformação digital, articulando sua fundamentação teórica com a análise do papel das *deep techs* no desenvolvimento econômico brasileiro. O estudo busca, assim, contribuir para o avanço do conhecimento no campo da gestão estratégica em ambientes de alta complexidade, além de dialogar com a fronteira entre ciência, tecnologia e inovação.

## 1.1 Objetivo

O presente estudo teve como objetivo geral investigar a aplicação da lógica paraconsistente como ferramenta de apoio à tomada de decisão estratégica em *startups* inseridas na transformação digital, relacionando seu potencial de análise em contextos de incerteza e contradição com o papel das *deep techs* no desenvolvimento econômico brasileiro.

Já como objetivos específicos, buscou-se (i) revisar a fundamentação teórica sobre a lógica paraconsistente, com ênfase na Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E\tau$ , destacando sua origem, conceitos fundamentais e aplicações em diferentes áreas do conhecimento; (ii) a aplicabilidade da lógica paraconsistente em cenários de gestão estratégica de *startups*, considerando situações de dados contraditórios, ambíguos ou incertos no processo decisório; (iii) investigar o conceito e a relevância das *deep techs* como eixo central da inovação tecnológica e científica, relacionando seu impacto no desenvolvimento econômico de países; (iv) o posicionamento do Brasil no contexto global de desenvolvimento de *deep techs*, identificando oportunidades e desafios para o fortalecimento desse ecossistema; (v) propor reflexões estratégicas sobre como a integração da lógica paraconsistente na gestão de *startups*, especialmente *deep techs*, pode contribuir para decisões mais resilientes e para a promoção de um ambiente organizacional tolerante à complexidade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A lógica clássica, estruturada por Aristóteles entre os séculos IV e III a.C., consolidou-se como um dos pilares da racionalidade ocidental, pautando-se em princípios fundamentais como o da identidade, o da não contradição e o do terceiro excluído. Essa lógica mostrou-se eficaz ao longo da história científica, mas revela limitações quando aplicada em ambientes complexos, nos quais coexistem informações contraditórias e incertas.

No século XX, lógicos como Jaśkowski (1948) e Lukasiewicz (1910) começaram a propor sistemas que admitiam a contradição de maneira controlada. Contudo, foi com o matemático brasileiro Newton Carneiro Affonso da Costa que a lógica paraconsistente foi formalmente desenvolvida a partir de 1954. Da Costa apresentou uma série de sistemas lógicos capazes de lidar com inconsistências sem que isso conduzisse ao colapso ou trivialidade do sistema.

A lógica paraconsistente pode ser entendida como um sistema lógico no qual contradições podem coexistir sem implicar que qualquer proposição seja automaticamente verdadeira. Em termos práticos, isso significa que é possível raciocinar de forma controlada em ambientes nos quais coexistem informações conflitantes, o que abre espaço para aplicações em áreas como engenharia, inteligência artificial, medicina, economia e gestão.

Um dos desenvolvimentos mais relevantes nesse campo é a Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E\tau$ . Essa abordagem introduz a ideia de que a cada proposição  $P$  pode-se associar dois graus:

- $\mu$  (grau de evidência favorável) – a intensidade da crença ou suporte positivo à proposição;
- $\lambda$  (grau de evidência contrária) – a intensidade da descrença ou suporte negativo à proposição.

A partir desses valores, calcula-se:

- Grau de Certeza ( $G_c$ ):  $G_c = \mu - \lambda$
- Grau de Contradição ( $G_{ct}$ ):  $G_{ct} = (\mu + \lambda) - 1$

Dependendo das combinações de  $\mu$  e  $\lambda$ , obtêm-se quatro estados extremos:

- Verdadeiro ( $\mu = 1,0$ ;  $\lambda = 0,0$ )
- Falso ( $\mu = 0,0$ ;  $\lambda = 1,0$ )
- Inconsistente ( $\mu = 1,0$ ;  $\lambda = 1,0$ )

- Paracompleto ( $\mu = 0,0$ ;  $\lambda = 0,0$ )

O modelo lógico permite tratar situações de contradição e incerteza de maneira não trivial, oferecendo uma leitura mais fiel da realidade. Diferentemente da lógica clássica, que exige a eliminação da contradição, a lógica paraconsistente permite trabalhar com ela, o que representa um avanço teórico e prático para a análise de sistemas complexos.

Diversos estudos aplicaram essa lógica em sistemas de controle de robôs móveis autônomos, mostrando que ela possibilita decisões adaptativas em ambientes incertos e não estruturados. Do mesmo modo, sua transposição para a área de gestão estratégica abre novas possibilidades para a análise de dados contraditórios em organizações, especialmente startups que operam sob forte pressão ambiental e informacional.

A tomada de decisão em ambientes de negócios muitas vezes se depara com dados ambíguos e conflitantes: indicadores de mercado podem apontar simultaneamente oportunidades de expansão e riscos de retração; métricas de engajamento podem revelar aceitação e rejeição de um mesmo produto; e análises financeiras podem apresentar cenários díspares de investimento.

A lógica paraconsistente oferece um instrumento de modelagem matemática para lidar com essas ambiguidades. O uso de  $G_c$  e  $G_{ct}$  possibilita identificar não apenas a direção predominante da informação (favorável ou contrária), mas também o nível de contradição existente entre os dados. Isso contribui para que os gestores não descartem informações conflitantes prematuramente, mas as incorporem de forma ponderada no processo decisório.

Essa abordagem favorece:

- Resiliência estratégica, ao evitar decisões baseadas em análises simplistas;
- Inteligência organizacional, ao valorizar múltiplas perspectivas e dados divergentes;
- Cultura inovadora, ao estimular a convivência com a complexidade como parte do processo criativo.

As Startups diferenciam-se das empresas tradicionais pela busca de modelos de negócio inovadores, escaláveis e replicáveis em ambientes de alta incerteza. A transformação digital acentua esses desafios, uma vez que a velocidade das mudanças tecnológicas redefine continuamente as regras do jogo competitivo.

Nesse contexto, a gestão estratégica enfrenta dilemas que não podem ser solucionados apenas com base em modelos clássicos de análise. A necessidade de integrar dados provenientes

de múltiplas fontes — muitas vezes contraditórios — evidencia a relevância de metodologias como a lógica paraconsistente para apoiar a tomada de decisão.

Ao permitir uma leitura mais abrangente da realidade, essa lógica contribui para que startups possam:

- Reduzir riscos em decisões críticas;
- Detectar potenciais ocultos em cenários aparentemente negativos;
- Fortalecer sua capacidade adaptativa em mercados voláteis.

As deep techs representam uma categoria particular de startups, caracterizadas pela utilização intensiva de ciência, engenharia e inovação tecnológica de ponta. Diferentemente de modelos baseados apenas em software ou plataformas digitais, as deep techs exigem longos ciclos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), maiores investimentos iniciais e uma forte ligação com instituições acadêmicas.

De acordo com estudos internacionais, ecossistemas de inovação que investem em deep techs tendem a impulsionar setores estratégicos como energia limpa, biotecnologia, inteligência artificial, nanotecnologia e novos materiais. Os setores, por sua vez, têm impactos diretos no desenvolvimento econômico de longo prazo, ampliando a competitividade nacional e criando barreiras de entrada em mercados globais.

No caso brasileiro, o avanço das deep techs ainda enfrenta desafios significativos:

- Baixa disponibilidade de capital de risco para projetos de longo prazo;
- Fragilidade na integração entre universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo;
- Carência de políticas públicas voltadas para a inovação disruptiva.

Contudo, iniciativas recentes em parques tecnológicos, hubs de inovação e programas governamentais têm buscado estimular esse ecossistema, aproximando o Brasil de experiências consolidadas em países desenvolvidos.

Ao articular a lógica paraconsistente com a gestão de startups e deep techs, abre-se um campo de pesquisa e prática com grande potencial. Assim como nos sistemas de controle de robôs móveis, em que sensores fornecem dados contraditórios sobre o ambiente e o sistema deve decidir de forma adaptativa, startups também recebem sinais ambíguos do mercado, dos investidores e dos consumidores.

Nesse sentido, a aplicação da lógica paraconsistente permite estruturar modelos de decisão mais robustos, nos quais:

- O conflito de informações é reconhecido como parte inerente da realidade;

- O risco é tratado de forma probabilística e contraditória, sem reducionismos;
- O processo de inovação é reforçado por uma lógica que valoriza a coexistência da dúvida e da certeza.

Dessa forma, a lógica paraconsistente, ao ser aplicada à gestão de startups e deep techs, pode contribuir não apenas para a tomada de decisão organizacional, mas também para o fortalecimento do ecossistema de inovação e, conseqüentemente, para o desenvolvimento econômico brasileiro.

### 3 MÉTODO

A metodologia adotada neste trabalho combina abordagens qualitativas e quantitativas, uma vez que busca tanto a compreensão conceitual da aplicação da lógica paraconsistente na gestão estratégica quanto a análise empírica de cenários práticos em startups. A escolha por um método misto justifica-se pela natureza complexa do objeto de estudo, que envolve tanto a fundamentação teórica da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E_{\tau}$  quanto a análise de dados contraditórios em contextos empresariais.

A pesquisa pode ser caracterizada como exploratória e aplicada. Exploratória, por examinar um campo ainda pouco desenvolvido no âmbito da gestão estratégica – a aplicação da lógica paraconsistente. Aplicada, por propor um modelo de análise com potencial de uso prático por startups e, especialmente, por deep techs em processo de transformação digital.

Do ponto de vista epistemológico, a investigação ancora-se em uma abordagem interdisciplinar, combinando fundamentos da lógica matemática, estudos organizacionais e economia da inovação.

Foram utilizadas três estratégias principais:

- Revisão bibliográfica sistemática, abrangendo autores clássicos da lógica paraconsistente, bem como literatura contemporânea sobre startups, deep techs e desenvolvimento econômico.
- Estudo de caso aplicado a uma startup brasileira do setor digital (identidade preservada por questões de confidencialidade), com análise de dados coletados em campanhas de marketing digital e métricas de engajamento.
- Modelagem paraconsistente, utilizando os parâmetros  $\mu$  (evidência favorável) e  $\lambda$  (evidência contrária) para calcular os índices  $G_c$  (Grau de Certeza) e  $G_{ct}$  (Grau de

Contradição), de acordo com os fundamentos da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E_{\tau}$ .

As variáveis utilizadas foram selecionadas a partir de indicadores de desempenho digital e de percepção do público:

- Evidência favorável ( $\mu$ ): representada por métricas como curtidas, compartilhamentos, cliques em links e avaliações positivas.
- Evidência contrária ( $\lambda$ ): representada por comentários negativos, rejeição de conteúdo, cancelamentos e avaliações críticas.
- Grau de Certeza ( $G_c$ ):  $G_c = \mu - \lambda$ , indicando a predominância da evidência favorável sobre a contrária.
- Grau de Contradição ( $G_{ct}$ ):  $G_{ct} = (\mu + \lambda) - 1$ , representando a intensidade da contradição entre as evidências.

A partir desses cálculos, foram construídas tabelas comparativas e gráficos de interpretação, permitindo visualizar os cenários de decisão estratégica.

A análise foi realizada em quatro etapas:

- Coleta de dados: levantamento de métricas reais de desempenho digital da startup selecionada.
- Atribuição de valores  $\mu$  e  $\lambda$ : normalização das métricas em uma escala entre 0 e 1, conforme a metodologia paraconsistente evidencial.
- Cálculo de  $G_c$  e  $G_{ct}$ : aplicação das fórmulas da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E_{\tau}$  para identificar os cenários de certeza, contradição, falsidade ou para completude.
- Interpretação estratégica: discussão dos resultados à luz da gestão de startups, com especial atenção para a tomada de decisão em ambientes de incerteza.

Entre as principais limitações, destacam-se:

- A análise foi realizada sobre um conjunto restrito de cenários, o que pode limitar a generalização dos resultados.
- Os dados foram obtidos de métricas digitais de uma única startup, o que não abrange toda a diversidade de setores e modelos de negócio das startups brasileiras.

- O modelo paraconsistente aplicado concentra-se em variáveis binárias (favorável x contrária), podendo ser expandido em estudos futuros para múltiplos parâmetros simultâneos.

A escolha pela lógica paraconsistente como eixo metodológico se justifica por sua capacidade de tratar contradições de forma não trivial, mantendo a integridade das análises mesmo diante de dados conflitantes. Essa propriedade a torna especialmente adequada para o estudo de startups e deep techs, organizações caracterizadas pela exposição a ambientes incertos, dinâmicos e contraditórios. Assim, o método utilizado neste trabalho não apenas responde às demandas do objeto empírico, mas também contribui para a consolidação de uma abordagem inovadora no campo da gestão estratégica.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nas métricas coletadas de campanhas digitais de uma startup brasileira, foram definidos cinco cenários (Posts A–E). Para cada um, atribuíram-se valores de evidência favorável ( $\mu$ ) e evidência contrária ( $\lambda$ ), possibilitando o cálculo do Grau de Certeza ( $G_c$ ) e do Grau de Contradição ( $G_{ct}$ ). Os resultados estão sintetizados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Resultados dos cálculos paraconsistentes

| Cenário | $\mu$ (Evidência favorável) | $\lambda$ (Evidência contrária) | $G_c = \mu - \lambda$ | $G_{ct} = \mu + \lambda - 1$ | Interpretação                                                 |
|---------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Post A  | 0,9                         | 0,2                             | 0,7                   | 0,1                          | Confiabilidade elevada; predominância de evidências positivas |
| Post B  | 0,6                         | 0,4                             | 0,2                   | 0,0                          | Equilíbrio entre favorável e contrário; baixa contradição     |
| Post C  | 0,5                         | 0,7                             | -0,2                  | 0,2                          | Cenário ambíguo; contradição moderada, exige cautela          |
| Post D  | 0,4                         | 0,3                             | 0,1                   | -0,3                         | Impacto reduzido; baixa relevância estratégica                |
| Post E  | 0,3                         | 0,8                             | -0,5                  | 0,1                          | Rejeição predominante; sinal de alerta para gestores          |

Fonte: O Autor, 2025.

Os resultados evidenciam que a Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E_\tau$  permite ir além da simples leitura binária “sucesso versus fracasso” típica de métricas tradicionais. Ao calcular os índices  $G_c$  e  $G_{ct}$ , o gestor consegue visualizar não apenas a tendência favorável ou contrária, mas também o grau de contradição presente em cada cenário.

- Post A ( $G_c = 0,7$ ;  $G_{ct} = 0,1$ ): cenário de alta confiabilidade, em que os gestores podem reforçar a estratégia, escalando campanhas semelhantes.

- Post B ( $G_c = 0,2$ ;  $G_{ct} = 0,0$ ): equilíbrio instável, indicando que pequenas variações podem alterar significativamente a interpretação dos resultados.
- Post C ( $G_c = -0,2$ ;  $G_{ct} = 0,2$ ): cenário ambíguo, típico de ambientes de inovação, em que críticas e apoios coexistem; decisões apressadas poderiam levar ao abandono de ideias com potencial.
- Post D ( $G_c = 0,1$ ;  $G_{ct} = -0,3$ ): impacto limitado, representando uma oportunidade de realocação de recursos sem grandes perdas.
- Post E ( $G_c = -0,5$ ;  $G_{ct} = 0,1$ ): cenário crítico, onde predomina a rejeição, servindo como sinal de alerta para revisão da estratégia.

A análise reforça que startups operam em um ambiente de contradição permanente, no qual dados favoráveis e desfavoráveis coexistem. O modelo paraconsistente revela-se útil porque não elimina a informação negativa, mas a incorpora como parte do processo decisório.

A análise do Post A confirma a importância de identificar padrões de confiabilidade elevada em métricas digitais. O Grau de Certeza ( $G_c = 0,7$ ) evidencia que a aceitação da campanha está fortemente sustentada por dados favoráveis, enquanto o Grau de Contradição ( $G_{ct} = 0,1$ ) demonstra que há pouca oposição ou resistência. Segundo Rezende e Pacheco (2019), cenários com baixa contradição são essenciais para a consolidação de estratégias de marketing digital, pois permitem a replicação de práticas bem-sucedidas. A literatura aponta que decisões baseadas em métricas robustas ampliam a escalabilidade de campanhas (Kotler; Keller, 2018), reforçando a relevância da lógica paraconsistente como suporte metodológico.

No caso do Post B, observa-se um equilíbrio entre evidências favoráveis (0,6) e contrárias (0,4), resultando em  $G_c = 0,2$  e  $G_{ct} = 0,0$ . Essa neutralidade revela uma situação de vulnerabilidade, em que pequenas mudanças externas podem alterar significativamente a interpretação dos resultados. Para Drucker (2011), contextos de equilíbrio instável exigem cautela estratégica, pois a ausência de dominância clara dificulta a alocação eficiente de recursos. Assim, a lógica paraconsistente funciona como alerta preventivo, permitindo que gestores definam margens de tolerância antes de tomar decisões precipitadas.

O Post C apresenta um cenário ambíguo, com  $G_c$  negativo (-0,2) e  $G_{ct} = 0,2$ . Essa combinação sugere coexistência entre críticas e apoios, o que caracteriza um campo fértil para a inovação, ainda que permeado por riscos. De acordo com Morin (2005), a complexidade é inerente aos sistemas sociais e organizacionais, sendo a ambiguidade um componente inevitável no processo de tomada de decisão. A lógica paraconsistente, nesse sentido, não elimina as

contradições, mas as ressignifica como informações estratégicas. Para startups, tal abordagem pode evitar o abandono precoce de projetos com potencial disruptivo.

O Post D, com  $G_c = 0,1$  e  $G_{ct} = -0,3$ , mostra baixo impacto estratégico e relevância reduzida. Embora esses resultados sugiram que os esforços investidos não produziram efeitos significativos, eles também oferecem a oportunidade de realocar recursos sem grandes perdas. Segundo Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000), estratégias de descarte consciente fazem parte do processo adaptativo de organizações inovadoras, pois evitam o desperdício em iniciativas de baixo retorno. A lógica paraconsistente, nesse caso, fornece clareza metodológica para justificar a decisão de despriorizar ações.

Já o Post E representa o cenário mais crítico, com  $G_c = -0,5$  e  $G_{ct} = 0,1$ , evidenciando predominância de rejeição e baixa aceitação. Em situações como essa, é essencial que os gestores encarem os resultados como sinais de alerta, redirecionando a estratégia antes que a imagem da marca seja prejudicada. Segundo Kotler e Keller (2018), campanhas com rejeição explícita devem ser rapidamente reformuladas ou descontinuadas, sob risco de erosão da credibilidade organizacional. A lógica paraconsistente contribui ao demonstrar que a rejeição não é um dado isolado, mas um indicador a ser incorporado na aprendizagem organizacional.

Quando aplicada ao contexto das deep techs, a lógica paraconsistente assume caráter ainda mais estratégico. Empresas que trabalham com ciência de fronteira e alta incerteza tecnológica convivem com resultados contraditórios em seus experimentos. De acordo com Schumpeter (1942), a inovação radical implica aceitar riscos que desafiam o paradigma dominante, e os indicadores  $G_c$  e  $G_{ct}$  permitem que gestores visualizem com maior clareza os pontos de tensão. Nesse cenário, a contradição não é apenas aceitável, mas necessária para a evolução do conhecimento científico-tecnológico.

Essa postura amplia a resiliência estratégica das startups: em vez de descartar imediatamente projetos criticados, os gestores podem investigar se os elementos contrários representam riscos estruturais ou apenas resistências iniciais de mercado. Assim, evita-se o erro de interromper iniciativas inovadoras prematuramente.

Além disso, ao utilizar indicadores como  $G_c$  e  $G_{ct}$ , os gestores conseguem estabelecer limiares de decisão, definindo pontos a partir dos quais uma ação deve ser intensificada, ajustada ou descontinuada, contribuindo para a construção de uma cultura organizacional mais tolerante à complexidade, alinhada à lógica de aprendizado contínuo.

Quando transportamos essa análise para o universo das deep techs, a relevância da lógica paraconsistente torna-se ainda mais evidente. Diferentemente de startups convencionais, as deep techs demandam longos ciclos de pesquisa, altos investimentos em P&D e enfrentam maior incerteza tecnológica.

Nesse contexto, os indicadores paraconsistentes permitem:

- Gerenciar o risco de inovação radical: mesmo diante de resultados experimentais contraditórios, é possível identificar potenciais promissores que justificam a continuidade do investimento.
- Evitar trivialização de dados científicos: a lógica clássica tenderia a descartar hipóteses inconsistentes, enquanto a lógica paraconsistente permite explorá-las de forma não trivial.
- Fortalecer a tomada de decisão em políticas públicas: governos podem utilizar tais modelos para avaliar investimentos em ecossistemas de deep techs, reconhecendo que a ambiguidade é parte natural do processo científico-tecnológico.

A literatura internacional indica que ecossistemas inovadores capazes de fomentar deep techs contribuem diretamente para o crescimento econômico sustentável (OECD, 2020; Schumpeter, 1942). Ao incorporar metodologias como a lógica paraconsistente, países em desenvolvimento, como o Brasil, podem estruturar sistemas de avaliação mais sofisticados para apoiar decisões estratégicas de investimento em ciência e tecnologia.

Segundo Schumpeter (1942), o processo de desenvolvimento econômico está intrinsecamente ligado à inovação disruptiva, que rompe estruturas estáveis para dar lugar a novos modelos produtivos e tecnológicos. Nesse sentido, a aplicação da lógica paraconsistente, ao permitir a coexistência de contradições lógicas em sistemas de decisão, oferece um instrumento alinhado ao pensamento de Schumpeter, pois possibilita compreender o “caos criativo” que impulsiona a destruição e a reconstrução econômica.

Costa (1993), criador da teoria da lógica paraconsistente no Brasil, destaca que a realidade raramente é binária; contradições e incertezas são partes legítimas do conhecimento humano. A concepção amplia a perspectiva tradicional de raciocínio, que costuma rejeitar o contraditório, e introduz um método mais adaptado à análise de fenômenos complexos. A utilização de graus de certeza e contradição (Gc e Gct) permite que sistemas analíticos representem, de forma mais realista, os dilemas inerentes à inovação tecnológica, nos quais coexistem riscos e oportunidades.

Assim, a aplicação da lógica paraconsistente transcende o nível organizacional, configurando-se como um instrumento de política econômica, ao permitir análises mais realistas sobre contradições e incertezas típicas da inovação disruptiva. Para Morin (2005), a complexidade não se reduz à complicação; ela é o tecido de inter-relações que constitui a própria realidade. A visão dialoga com a proposta paraconsistente, pois reconhece que sistemas de decisão devem acolher a multiplicidade de fatores e a interdependência entre elementos, em vez de buscar uma linearidade ilusória.

Abe (2005) complementa que a lógica paraconsistente não pretende eliminar as contradições, mas utilizá-las como informação válida, reforçando seu valor prático em contextos tecnológicos e científicos. Em um ecossistema de inovação, essa abordagem permite a continuidade de projetos de pesquisa mesmo diante de resultados ambíguos ou conflitantes, promovendo maior maturidade na análise de dados e na priorização de investimentos em ciência e tecnologia.

De modo semelhante, Machado e Vasconcellos (2007) destacam que organizações inovadoras se caracterizam pela capacidade de aprender com a ambiguidade e pela disposição em transformar incertezas em conhecimento estratégico. O raciocínio é compatível com o uso da lógica paraconsistente nas deep techs, uma vez que o processo de descoberta científica frequentemente apresenta contradições aparentes que, se corretamente interpretadas, podem conduzir a soluções originais e de alto impacto.

Torres (2004, 2010), ao aplicar sistemas inteligentes baseados na lógica paraconsistente em robótica autônoma, demonstrou empiricamente que esse modelo matemático permite decisões mais estáveis em ambientes de dados incompletos ou contraditórios. Tal constatação reforça que a paraconsistência é uma ferramenta aplicável não apenas à lógica formal, mas também a sistemas tecnológicos complexos — como os que sustentam as startups de base científica.

Dessa maneira, os resultados obtidos neste estudo demonstram que a lógica paraconsistente amplia de maneira significativa a capacidade analítica das startups ao lidar com dados contraditórios, oferecendo aos gestores instrumentos mais robustos para a tomada de decisão em ambientes de incerteza. A utilização dos índices de Grau de Certeza (Gc) e Grau de Contradição (Gct) mostrou-se particularmente útil, na medida em que permite diferenciar cenários distintos, como aqueles caracterizados por alta confiabilidade, equilíbrio instável, ambiguidade, baixo impacto e rejeição predominante.

Sob a ótica do planejamento estratégico, Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000) observam que as estratégias mais eficazes emergem de processos adaptativos, e não de planos rígidos. A afirmação reforça a adequação da lógica paraconsistente como suporte analítico em ambientes de inovação, nos quais a flexibilidade e a leitura contextual são essenciais. Ao permitir a representação formal de situações contraditórias, a paraconsistência contribui para decisões mais consistentes e menos impulsivas — sobretudo nas fases iniciais de desenvolvimento tecnológico.

No caso das deep techs, essa metodologia assume papel ainda mais estratégico, pois possibilita a continuidade de pesquisas promissoras mesmo quando os resultados iniciais apresentam inconsistências. Para Drucker (2011), a inovação bem-sucedida depende da capacidade de transformar ideias confusas em direções produtivas. A lógica paraconsistente se insere exatamente nesse ponto: como um meio de sistematizar o pensamento ambíguo e convertê-lo em ação racional e sustentável.

Além disso, segundo Rezende e Pacheco (2019), o planejamento estratégico eficaz requer sistemas de informação capazes de lidar com múltiplas fontes de dados, garantindo análises confiáveis mesmo em ambientes complexos. Ao incorporar parâmetros paraconsistentes, as empresas passam a dispor de uma ferramenta que melhora a qualidade das decisões gerenciais, reduzindo o risco de distorções provocadas por dados ambíguos ou conflitantes.

Do ponto de vista mercadológico, Kotler e Keller (2018) observam que a inovação sustentável depende da integração entre tecnologia, percepção de valor e confiança. A lógica paraconsistente pode, nesse sentido, aprimorar a análise de comportamento de mercado e de posicionamento estratégico das deep techs, permitindo que decisões sejam tomadas com base em indicadores de confiabilidade mais refinados.

Por fim, a análise indica que a incorporação da lógica paraconsistente em políticas de inovação pode representar um diferencial competitivo para o Brasil, fortalecendo sua posição no cenário internacional. Ao oferecer uma abordagem capaz de integrar contradições e incertezas de forma estruturada, o país estaria mais bem preparado para promover um desenvolvimento econômico sustentado pela ciência, pela tecnologia e pela inovação. Como afirmam Osterwalder e Pigneur (2010), “modelos de negócio inovadores nascem da capacidade de compreender e reorganizar realidades complexas” — princípio que se harmoniza plenamente

com a proposta paraconsistente e sua vocação para o pensamento sistêmico e a sustentabilidade da inovação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou analisar a aplicação da Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial Et como ferramenta de apoio à tomada de decisão estratégica em startups inseridas no contexto da transformação digital, relacionando seus potenciais benefícios com os desafios enfrentados pelas deep techs e com o papel dessas organizações no fortalecimento do desenvolvimento econômico brasileiro.

Os resultados obtidos evidenciaram que a lógica paraconsistente, ao permitir a coexistência de informações contraditórias sem comprometer a validade da análise, constitui um diferencial relevante em ambientes organizacionais marcados pela complexidade. Por meio dos indicadores de Grau de Certeza (Gc) e Grau de Contradição (Gct), mostrou-se possível diferenciar com maior precisão cenários de alta confiabilidade, equilíbrio instável, ambiguidade, baixo impacto e rejeição predominante. Essa capacidade analítica não apenas fortalece a resiliência estratégica das startups, mas também favorece a construção de uma cultura organizacional mais tolerante à complexidade e ao risco.

No universo das deep techs, a lógica paraconsistente assume papel ainda mais estratégico. Por se tratarem de organizações intensivas em ciência e tecnologia, que operam em ciclos longos de pesquisa e desenvolvimento, a capacidade de lidar com contradições e incertezas torna-se um ativo fundamental. Essa metodologia permite sustentar a continuidade de projetos inovadores mesmo diante de resultados iniciais ambíguos, evitando a interrupção prematura de pesquisas com elevado potencial disruptivo.

Além disso, os achados reforçam a pertinência da lógica paraconsistente não apenas em nível organizacional, mas também em escala macroeconômica. Sua incorporação em políticas de inovação pode contribuir para que países como o Brasil fortaleçam sua posição no cenário global, ao estruturar mecanismos mais realistas de avaliação e financiamento da inovação. Dessa forma, a lógica paraconsistente configura-se como um instrumento capaz de reduzir a trivialização de dados contraditórios e, simultaneamente, ampliar a racionalidade estratégica na formulação de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Entretanto, é importante destacar algumas limitações desta pesquisa. O estudo concentrou-se em um conjunto restrito de cenários práticos, baseados em métricas digitais de

uma única startup, o que limita a generalização dos resultados. Ademais, o modelo adotado considerou apenas variáveis binárias (favoráveis e contrárias), o que sugere a necessidade de futuras pesquisas explorarem modelos paraconsistentes mais complexos, capazes de lidar com múltiplas dimensões simultaneamente.

Como perspectivas futuras, propõe-se: (i) expandir a análise para diferentes setores de startups e deep techs, ampliando a robustez empírica dos resultados; (ii) desenvolver sistemas computacionais baseados em lógica paraconsistente para apoio à gestão estratégica; e (iii) investigar o potencial de adoção dessa metodologia em políticas nacionais de ciência, tecnologia e inovação.

Em suma, as contribuições deste trabalho apontam para a relevância de integrar a lógica paraconsistente à gestão estratégica de startups e deep techs, ampliando sua capacidade de adaptação em ambientes incertos e complexos. Ao mesmo tempo, sinalizam que o fortalecimento dessa abordagem em políticas públicas pode se converter em importante vetor de desenvolvimento econômico sustentado pela inovação científica e tecnológica.

## Referências

- ABE, Jair Minoro. **An introduction to paraconsistent systems**. CLE e-Prints, v. 5, n. 2, p. 1-34, 2005.
- COSTA, Newton Carneiro Affonso da. **Introdução à lógica paraconsistente**. Campinas: Editora Unicamp, 1993.
- DRUCKER, Peter F. **Inovação e espírito empreendedor (entrepreneurship): prática e princípios**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.
- KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de marketing**. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2012.
- KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de marketing**. 15. ed. São Paulo: Pearson, 2018.
- MACHADO, Décio de Paula Nogueira; VASCONCELLOS, Marco Aurélio. **Organizações inovadoras**. Revista de Gestão USP, v. 14, n. 4, p. 15-31, 2007.
- MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, Bruce W.; LAMPEL, Joseph. **Safari de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. 4. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2005.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. **OECD science, technology and innovation outlook 2020**. Paris: OECD Publishing, 2020.
- OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. **Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers**. Hoboken: Wiley, 2010.

---

REZENDE, Denis Alcides; PACHECO, Roberto José Vieira. **Planejamento de estratégias e informações organizacionais: fundamentos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1942.

TORRES, Cláudio Rodrigo. **Sistema inteligente paraconsistente para controle de robôs móveis autônomos**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2004.

TORRES, Cláudio Rodrigo. **Sistema inteligente baseado na Lógica Paraconsistente Anotada Evidencial  $E\tau$  para controle e navegação de robôs móveis autônomos em um ambiente não estruturado**. 2010. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2010.