

**Fatores Críticos de Sucesso na Indústria de Defesa Brasileira: um Framework Integrado entre Gestão de Projetos, Sustentabilidade e Indústria 4.0**

**JULIANO SAMPAIO CONEGUNDES DE SOUZA**  
UNIVERSIDADE PAULISTA (UNIP)

**MAURO LUIZ MARTENS**  
UNIVERSIDADE PAULISTA (UNIP)

**RICARDO ZANFELICCE**  
UNIVERSIDADE PAULISTA (UNIP)

# FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO NA INDÚSTRIA DE DEFESA BRASILEIRA: UM *FRAMEWORK* INTEGRADO ENTRE GESTÃO DE PROJETOS, SUSTENTABILIDADE E INDÚSTRIA 4.0

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria de defesa exerce papel estratégico na segurança nacional e no desenvolvimento econômico global (Briones-Peñalver, Bernal-Conesa e Nieto, 2020). No Brasil, esse setor representou cerca de 5% do PIB em 2023, gerando 2,9 milhões de empregos, diretos e indiretos, e impulsionando a economia (Portal BIDS, 2023).

Os projetos da área são marcados por elevado nível tecnológico, alta complexidade, longos prazos e grandes orçamentos (Rodríguez-Segura *et al.*, 2016; Cook e Mo, 2019), mas frequentemente enfrentam atrasos, estouros de orçamento e dificuldades na inovação (Rezvani *et al.*, 2016).

Com o advento da Indústria 4.0, surgem novos desafios e oportunidades, impulsionados por tecnologias como inteligência artificial, IoT, big data e automação. Essas tecnologias têm o potencial de transformar significativamente a maneira como os projetos são gerenciados e executados. Além disso, essas tecnologias têm o potencial de revolucionar processos e resultados em projetos, contribuindo significativamente para o sucesso dos projetos de defesa (Kanski e Pizon, 2023). Contudo, para que esses benefícios sejam plenamente alcançados, é essencial identificar e gerenciar os FCS, que afetam diretamente o desempenho dos projetos (Antony *et al.*, 2023).

Paralelamente, a sustentabilidade tornou-se uma prioridade central no desenvolvimento de projetos. Integrar essa dimensão à gestão de projetos de defesa é essencial para atender exigências ambientais e sociais, garantir viabilidade econômica e gerar impactos positivos e duradouros (Carvalho e Rabechini Jr., 2017; Martens e Carvalho, 2016).

A adoção de práticas sustentáveis não apenas aumenta a eficiência e a competitividade, mas também assegura que os projetos estejam alinhados com os princípios do desenvolvimento sustentável e da responsabilidade corporativa (Yazici, 2020). Assim, compreender como os FCS ligados à sustentabilidade podem ser incorporados à gestão de projetos tornou-se uma questão relevante (Martens e Carvalho, 2017b).

Na indústria de defesa, essa integração deve ocorrer ao longo de todo o ciclo de vida dos projetos, desde a concepção até a conclusão e desativação. A identificação dos FCS na implementação da sustentabilidade no gerenciamento de projetos da indústria de defesa é essencial para assegurar não apenas a viabilidade e o sucesso dos projetos, mas também para promover práticas éticas, responsáveis e sustentáveis, beneficiando as organizações, as comunidades envolvidas e o meio ambiente como um todo.

Apesar do potencial transformador das tecnologias da Indústria 4.0 e da sustentabilidade (Khalifeh, Farrell e Al-Edenat, 2020; Marnewick e Marnewick, 2019; Martens e Carvalho, 2017a), a literatura ainda apresenta lacunas quanto à integração eficaz dos FCS dessas áreas à gestão de projetos de defesa (Briones-Peñalver, Bernal-Conesa e Nieto, 2020). Estudos apontam que muitos desses projetos continuam enfrentando desafios de desempenho (Cohee, Barrows e Handfield, 2019; Rodríguez-Segura *et al.*, 2016).

Diante desse cenário, esta pesquisa teve como objetivo geral investigar os FCS que influenciam o sucesso de projetos na indústria de defesa brasileira, considerando os aspectos da Indústria 4.0 e da sustentabilidade. Baseando-se em uma revisão ampla da literatura e em um estudo de caso, a investigação buscou identificar os principais fatores que contribuem para o sucesso desses projetos.

A questão central foi: “Quais são os Fatores Críticos de Sucesso de projetos que contribuem para o sucesso dos projetos da indústria de defesa brasileira, considerando aspectos da Indústria 4.0 e da sustentabilidade?”. Para respondê-la, foram estabelecidos três objetivos específicos: 1)

Compreender o papel dos FCS na gestão de projetos, sustentabilidade e Indústria 4.0, bem como os critérios de sucesso; 2) Identificar os FCS mais relevantes para projetos da indústria de defesa brasileira; e 3) Desenvolver um *framework* que relacione os FCS ao sucesso dos projetos, integrando Indústria 4.0 e sustentabilidade.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta os principais conceitos que sustentam o estudo sobre o impacto dos FCS no sucesso de projetos da indústria de defesa, considerando a gestão de projetos e os contextos da Indústria 4.0 e da sustentabilidade.

A indústria de defesa caracteriza-se por projetos de grande porte, altamente regulados, complexos e intensivos em tecnologia, exigindo eficiência no cumprimento de requisitos técnicos e estratégicos (Rodríguez-Segura *et al.*, 2016; Briones-Peñalver, Bernal-Conesa e Nieto, 2020).

Projetos voltados para a indústria de defesa são impulsionadores da economia interna, como no caso da China (Chen *et al.*, 2018). No Brasil, a Política Nacional da Indústria de Defesa (PNID), estabelecida em 2005, busca fortalecer a Base Industrial de Defesa (BID), promovendo autonomia tecnológica e desenvolvimento econômico (Brasil, 2005). A BID representou cerca de 5% do PIB brasileiro em 2023, com impacto direto na geração de empregos e na cadeia produtiva, consolidando o Brasil como maior exportador sul-americano de produtos de defesa (Revista A Defesa, 2023).

Na indústria de defesa, a gestão de projetos é fundamental para garantir que os objetivos sejam alcançados dentro dos prazos e orçamentos estabelecidos, respeitando padrões rigorosos de qualidade e segurança. Quando aplicada corretamente, a gestão de projetos promove melhorias organizacionais e maior eficiência, em setores como o de defesa, (Tulembayev *et al.*, 2020), contribuindo diretamente para o sucesso dos projetos (Rodríguez-Segura *et al.*, 2016, Martens e Carvalho, 2017a; Chen *et al.*, 2018).

Embora a definição de sucesso de um projeto seja de definição complexa, existem vários fatores que contribuem, de forma direta ou indireta, para que esse resultado seja alcançado. Os Fatores Críticos de Sucesso (FCS), são variáveis e características que podem influenciar positivamente os resultados dos projetos, desde que corretamente gerenciados, sustentados ou mantidos (Rodríguez-Segura *et al.*, 2016; Alves, Tiburtino e Torkomian, 2021). Identificar e considerar esses FCS no contexto da indústria de defesa é essencial para elevar a eficiência e melhorar o desempenho dos projetos (Tulembayev *et al.*, 2020).

A questão da sustentabilidade também é importante no âmbito dos projetos. O Relatório Brundtland (WCED, 1987) define a sustentabilidade como sendo o processo de satisfazer as necessidades presentes sem comprometer as futuras. Essa definição está fundamentada no Tripé da Sustentabilidade — econômico, ambiental e social — também conhecido como *Triple Bottom Line* (Elkington, 1998). A sua integração é considerada a abordagem mais eficaz para aplicação em projetos (Khalifeh, Farrell e Al-Edenat, 2020). Apesar da sua importância para a gestão de projetos ainda é considerado um tema emergente, que ainda demanda um aprofundamento na forma aplicar os princípios do desenvolvimento sustentável à prática do gerenciamento de projetos (Martens e Carvalho, 2017b).

O conceito de Indústria 4.0 surgiu na Alemanha, em 2011, incorporando tecnologias inovadoras, como a IoT, a Computação em Nuvem (CC), Big Data e Analytics, Simulação, Robôs Autônomos, Sistemas Ciber-Físicos, Realidade Virtual e Segurança Cibernética (Moeuf *et al.*, 2019). As tecnologias envolvidas na Indústria 4.0 fazem com que sua relação com a gestão de projetos desperte um interesse crescente, já que elas impactam diretamente a concepção e execução de projetos, aumentando a sua probabilidade de sucesso (Kanski e Pizon, 2023).

Sua adoção é fundamental para manter a competitividade em um cenário empresarial cada vez mais digitalizado e interconectado. No entanto, ainda são necessários estudos aprofundados para entender como essas tecnologias influenciam a prática e o sucesso da gestão de projetos (Marnewick e Marnewick, 2019), especialmente quanto à identificação dos FCS (Antony *et al.*, 2023). Portanto, compreender o impacto das tecnologias emergentes na execução de projetos é essencial para alcançar resultados bem-sucedidos, o que pode contribuir significativamente para o sucesso dos projetos de defesa.

A avaliação do sucesso em projetos evoluiu do modelo tradicional, focado apenas em escopo, prazo e custo (o “Triângulo de Ferro”), para uma visão mais ampla, centrada na satisfação dos objetivos das partes interessadas (Mazur, 2014). As abordagens mais contemporâneas consideram que o sucesso de um projeto está associado aos resultados derivados dos seus entregáveis e à eficácia dos processos adotados na sua gestão (Martens, 2015; Khalifeh, Farrell e Al-Edenat, 2020). Existem muitos estudos a respeito do sucesso dos projetos, mas nem todos consideram a sustentabilidade como uma dimensão a ser considerada. Este estudo adota o modelo de Martens (2017a) para avaliar o sucesso, que estrutura a avaliação em seis dimensões: eficiência, impacto para o cliente, impacto para a equipe, sucesso para o negócio, preparação para o futuro e sustentabilidade.

A Tabela 1 apresenta os FCS em projetos da indústria de defesa identificados na literatura consultada, listados em ordem alfabética. Cada um desses fatores, quando gerenciado e integrado adequadamente às práticas de gestão de um projeto do setor de defesa, contribui significativamente para seu sucesso. Esses fatores garantem que os requisitos operacionais, estratégicos e financeiros sejam atendidos, alinhando-se às necessidades de segurança e defesa de uma nação.

**Tabela 1 - Fatores Críticos de Sucesso em Projetos da Indústria de Defesa**

FCS	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIAS
Alinhamento dos Objetivos do Projeto com os Objetivos Organizacionais	Assegurar que os projetos estejam alinhados com as prioridades de segurança nacional e as necessidades das forças armadas, garantindo que os seus resultados tenham um impacto significativo na capacidade operacional e estratégica.	Dicks, Molenaar e Gibson (2017)
Apoio da Alta Administração	O apoio da alta administração é vital para a alocação de recursos, resolução de problemas e tomada de decisões estratégicas. Na indústria de defesa, onde os projetos são frequentemente complexos, estratégicos e de alto custo, o suporte da alta administração pode ser a diferença entre o sucesso e o fracasso.	Chen <i>et al.</i> (2018)
Complexidade do Projeto	Os projetos de defesa frequentemente envolvem tecnologias avançadas e múltiplos stakeholders, aumentando a complexidade e a necessidade de uma gestão eficaz e eficiente com o intuito de evitar atrasos e custos excessivos.	Cohee, Barrows e Handfield (2019)
Comunicação	Em projetos de defesa, a comunicação é crítica para a coordenação entre múltiplos stakeholders, incluindo fornecedores, parceiros, militares e agências governamentais. Ela ajuda a alinhar expectativas, resolver problemas rapidamente e evitar mal-entendidos que podem comprometer a eficácia do projeto.	Dicks, Molenaar e Gibson (2017)
Definição Clara de Responsabilidades	Projetos de defesa envolvem várias partes interessadas, tornando crucial a definição clara de responsabilidades para assegurar a colaboração eficiente e a conclusão bem-sucedida do projeto.	Tulembayev <i>et al.</i> (2020)
Definição de Escopo	Uma definição de escopo precisa ajuda a evitar mudanças de escopo que podem causar atrasos e aumentos de custo. Na defesa, manter o escopo bem definido é vital para assegurar que os projetos sejam concluídos dentro dos parâmetros estabelecidos.	Rodríguez-Segura <i>et al.</i> (2016) Dicks, Molenaar e Gibson (2017) Tulembayev <i>et al.</i> (2020)
Desenvolvimento de Cronograma	No setor de defesa, um cronograma bem elaborado é essencial para garantir que os projetos sejam concluídos dentro do prazo, minimizando atrasos que poderiam comprometer a segurança e prontidão.	Tulembayev <i>et al.</i> (2020)
Envolvimento e Satisfação do Cliente e Usuário Final	Nos projetos de defesa, os usuários finais devem ser consultados regularmente para assegurar que as soluções entregues sejam operacionais e eficazes, assegurando que os projetos atendam às expectativas e à satisfação do cliente.	Rodríguez-Segura <i>et al.</i> (2016)
Foco Governamental	Os projetos da indústria de defesa frequentemente envolvem regulamentações específicas e prioridades governamentais. Alinhar-se a essas diretrizes é crucial para o financiamento contínuo e o suporte regulatório.	Bezuidenhout e Bean (2022)

Formação de Aliança	Parcerias eficazes podem levar a compartilhamento de conhecimento, recursos e mitigação de riscos. Isso é especialmente importante para fortalecer a capacidade de inovação e a eficiência dos projetos de defesa.	Cook e Mo (2019) Cohee, Barrows e Handfield (2019) Bezuidenhout e Bean (2022)
Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos	Garantir um fornecimento constante e eficiente de recursos é vital para a continuidade e a conclusão bem-sucedida dos projetos de defesa.	Bezuidenhout e Bean (2022)
Gerenciamento de Riscos	Os projetos de defesa estão sujeitos a riscos elevados, incluindo segurança, tecnologia e política, necessitando de um gerenciamento de riscos robusto com o objetivo de prever, avaliar e mitigar impactos adversos.	Dicks, Molenaar e Gibson (2017) Chen <i>et al.</i> (2018) Cook e Mo (2019)
Gestão da Inovação	A constante evolução das ameaças e tecnologias na defesa requer uma gestão de inovação contínua para manter a superioridade tecnológica e respostas a ameaças emergentes de maneira eficaz.	Briones-Peñalver, Bernal-Conesa e Nieto (2020)
Gestão de Recursos Humanos	Projetos de defesa são complexos e técnicos o que exigem equipes altamente qualificadas e dedicadas. A gestão e o treinamento da equipe são essenciais para o sucesso do projeto.	Tulembayev <i>et al.</i> (2020)
Gestão do Conhecimento	Uma gestão eficaz do conhecimento garante que lições aprendidas e melhores práticas sejam aplicadas em futuros projetos.	Briones-Peñalver, Bernal-Conesa e Nieto (2020)
Papel do Gestor	Capacidade de liderança e tomada de decisão são habilidades fundamentais num projeto de defesa, face as complexidades e desafios envolvidos.	Mazur <i>et al.</i> (2014) Rezvani <i>et al.</i> (2016)
Planejamento Financeiro	Na Indústria de Defesa, onde os projetos são frequentemente custosos e de longo prazo, um bom planejamento financeiro e um controle rigoroso dos custos são essenciais para o controle do orçamento do projeto	Bezuidenhout e Bean (2022)
Maturidade da Equipe do Projeto	Equipes maduras são mais capazes de lidar com os desafios complexos dos projetos de defesa, garantindo resultados bem-sucedidos.	Cohee, Barrows e Handfield (2019)
Metodologia de Gerenciamento de Projetos	Uma metodologia adequada garante que o projeto siga um caminho claro e estruturado, facilitando o controle, a adaptação às mudanças e a gestão eficaz e eficiente do projeto.	Chen <i>et al.</i> (2018)
Uso de Ferramentas de Gerenciamento de Projetos	Ferramentas eficazes permitem uma melhor gestão da complexidade, facilitando a comunicação, a colaboração e o cumprimento dos prazos e orçamentos.	Rodríguez-Segura <i>et al.</i> (2016) Chen <i>et al.</i> (2018) Tulembayev <i>et al.</i> (2020)

Fonte: Autores.

A Tabela 2 apresenta os FCS identificados na literatura, voltados para a sustentabilidade na gestão de projetos. A integração da sustentabilidade na gestão de projetos da indústria de defesa é fundamental para assegurar que os projetos sejam viáveis e bem-sucedidos a longo prazo, mantendo alinhamento com os valores éticos e ambientais da sociedade. Incorporar práticas sustentáveis nas dimensões econômica, ambiental e social não apenas reduz impactos negativos, mas também promove inovação, eficiência e resiliência. A abordagem voltada para a sustentabilidade tem por objetivo garantir que as iniciativas atendam às expectativas dos *stakeholders*, contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento sustentável do setor de defesa.

**Tabela 2 – Fatores Críticos de Sucesso da Sustentabilidade em Projetos**

FCS	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIAS
Conhecimento, competências e habilidades dos gerentes de projeto	Gerentes de projeto bem treinados são capazes de integrar práticas sustentáveis e tomar decisões equilibradas que atendam aos requisitos técnicos e regulatórios da defesa, além de promover inovações sustentáveis.	Banihashemi <i>et al.</i> (2017)
Controle rígido sobre as atividades	Assegura que os projetos de defesa atinjam suas metas sustentáveis, minimizando riscos e garantindo a conformidade com padrões ambientais e de segurança rigorosos.	Banihashemi <i>et al.</i> (2017)
Design para Meio Ambiente	Resulta em produtos e processos mais eficientes e menos prejudiciais ao meio ambiente, cumprindo normas regulatórias e aumentando a aceitabilidade pública dos projetos de defesa.	Carvalho e Rabechini Jr. (2017)
Direção Estratégica	Uma direção estratégica clara assegura que os projetos de defesa estejam alinhados com os objetivos de longo prazo da organização e com as expectativas dos <i>stakeholders</i> , promovendo a sustentabilidade como um valor central.	Banihashemi <i>et al.</i> (2017)
Gestão dos Stakeholders e Responsabilidade Social	A gestão eficaz dos <i>stakeholders</i> é vital para obter apoio contínuo, minimizar conflitos e promover práticas socialmente responsáveis, essenciais para a longevidade e sucesso dos projetos de defesa.	Martens e Carvalho (2016) Martens e Carvalho (2017b) Carvalho e Rabechini Jr. (2017)
Gestão do Conhecimento	Permite a aplicação de melhores práticas e inovações em novos projetos, aumentando a eficiência e a sustentabilidade dos projetos na indústria de defesa.	Banihashemi <i>et al.</i> (2017)

Mão de obra de alta qualidade	Uma equipe bem treinada e comprometida é essencial para implementar práticas sustentáveis eficazes e inovadoras, garantindo qualidade e responsabilidade nos projetos de defesa.	Banihashemi <i>et al.</i> (2017)
Maturidade em Gerenciamento de Projeto	Alta maturidade em gerenciamento de projetos permite uma melhor gestão de riscos, recursos e resultados, essencial para o sucesso sustentável na defesa.	Yazici (2020)
Modelo de Negócios de Inovação Sustentável	Diferencia organizações de defesa, melhorando a competitividade e atraindo parcerias estratégicas, além de promover práticas inovadoras e responsáveis.	Martens e Carvalho (2016) Martens e Carvalho (2017b)
Papel dos Clientes	Clientes satisfeitos e engajados são fundamentais para o sucesso dos projetos sustentáveis, promovendo práticas que atendem às suas expectativas e necessidades em um setor exigente como a defesa.	Banihashemi <i>et al.</i> (2017)
Tecnologias ambientais	A adoção de tecnologias ambientais leva a soluções mais sustentáveis e inovadoras, melhorando a performance e a reputação dos projetos de defesa.	Carvalho e Rabechini Jr. (2017)
Vantagem Econômica e Competitiva	Projetos sustentáveis não só atendem a requisitos regulatórios, mas também proporcionam vantagens competitivas, como redução de custos e acesso a novos mercados, fortalecendo a posição da organização no setor de defesa.	Martens e Carvalho (2016) Martens e Carvalho (2017b)

Fonte: Autores.

A Tabela 3 apresenta uma síntese dos FCS relacionados à Indústria 4.0 na gestão de projetos, conforme identificados na literatura.

**Tabela 3 - Fatores Críticos de Sucesso da Indústria 4.0 em Projetos**

FCS	DESCRIÇÃO	REFERÊNCIAS
Alinhamento da Estratégia da I4.0 com a Estratégia de Negócios	Garante que os investimentos em tecnologias emergentes sejam direcionados para áreas de maior retorno e estejam alinhados com a visão de longo prazo, evitando desperdício de recursos, criando sinergias entre os aspectos da operação e promovendo uma abordagem integrada para a transformação digital.	Antony <i>et al.</i> (2023)
Alinhamento ao longo da linha hierárquica	Garante a colaboração, eficiência e capacidade de resposta, permitindo uma rápida adaptação às mudanças e o aproveitamento das oportunidades da Indústria 4.0.	Moeuf <i>et al.</i> (2019)
Apoio da Alta Administração	Os projetos podem ser de grande escala e alto custo, o apoio da alta administração é necessário para alocar recursos adequados, superar possíveis obstáculos organizacionais, ganhar a confiança dos colaboradores e garantir a sustentabilidade dos esforços de transformação digital a longo prazo.	Bag <i>et al.</i> (2021) Pozzi, Rossi e Secchi (2023) Antony <i>et al.</i> (2023)
Apoio Financeiro	A implementação eficaz das tecnologias da Indústria 4.0 muitas vezes requer investimentos significativos. A falta de recursos financeiros adequados pode resultar em atrasos, limitações de escopo e falhas na implementação, comprometendo sua eficácia e impacto nos resultados esperados.	Rincon-Guio <i>et al.</i> (2023) Antony <i>et al.</i> (2023)
Cultura Organizacional	Influencia a receptividade das equipes às novas tecnologias nas práticas de gerenciamento de projetos. Uma cultura que valoriza a inovação e a colaboração facilita a adoção e implementação das tecnologias da Indústria 4.0, promovendo uma mentalidade de melhoria contínua e adaptação às mudanças do ambiente externo.	Bag <i>et al.</i> (2021)
Digitalização da Organização	As tecnologias emergentes possibilita uma gestão de projetos mais eficiente e decisões ágeis. Facilita a integração de equipes remotas, reduz custos operacionais e melhora a comunicação com clientes e stakeholders.	Antony <i>et al.</i> (2023) Kanski e Pizon (2023)
Estratégia de melhoria contínua	Permite a adaptação constante às mudanças do mercado, às necessidades dos clientes e aos avanços tecnológicos, garantindo que o processo de gestão dos projetos seja executado de forma eficiente, com foco na qualidade, no tempo e no custo, e que a organização permaneça competitiva e relevante no longo prazo.	Moeuf <i>et al.</i> (2019) Pozzi, Rossi e Secchi (2023)
Estudos Preparatórios	Permitem uma compreensão clara e abrangente do escopo, dos requisitos e das expectativas do projeto, bem como dos recursos necessários para sua execução, contribuindo na minimização de imprevistos durante a implementação do projeto, aumentando a probabilidade de sucesso e reduzindo os riscos de fracasso.	Moeuf <i>et al.</i> (2019) Pozzi, Rossi e Secchi (2023)
Excelência no Atendimento ao Cliente	Atender às necessidades e expectativas dos clientes influencia positivamente os resultados dos projetos, mediante melhorias diretas na experiência do cliente, respostas mais rápidas e produtos personalizados, proporcionados pela implementação das tecnologias da I4.0 no processo de gestão de projetos.	Antony <i>et al.</i> (2023)
Gestão de Mudanças	A gestão de mudanças é crucial para a adoção de novas tecnologias e práticas da Indústria 4.0. Lidar com a resistência e promover uma cultura de adaptação e aprendizado contínuo minimiza impactos negativos e assegura a aceitação e eficácia das mudanças.	Antony <i>et al.</i> (2023)
Gestão dos Recursos Humanos	Envolve a qualificação e formação da equipe para lidar com tecnologias emergentes, bem como o desenvolvimento de uma cultura organizacional que promova a inovação e a adaptação.	Moeuf <i>et al.</i> (2019) Marnewick e Marnewick (2020) Bag <i>et al.</i> (2021) Pozzi, Rossi e Secchi (2023) Rincon-Guio <i>et al.</i> (2023) Antony <i>et al.</i> (2023)

Maturidade em Gerenciamento de Projetos	A integração entre maturidade em Gerenciamento de Projetos e estratégia de transformação digital, decorrente das tecnologias da I4.0, melhora o alinhamento e aumenta a efetividade das decisões, fundamentais para o sucesso dos projetos. A maturidade oferece estrutura e ferramentas que ajudam na gestão de incertezas e desafios tecnológicos.	Rincon-Guio <i>et al.</i> (2023)
Papel do Gestor de Projetos	A atuação do gestor favorece a implementação das tecnologias da Indústria 4.0, exercendo papel central na implementação bem-sucedida das tecnologias. Sua atuação estratégica, liderança, apoio ao time, visão de longo prazo e promoção de capacitações são condições indispensáveis para o sucesso do projeto.	Moeuf <i>et al.</i> (2019) Pozzi, Rossi e Secchi (2023)
Recursos de Gerenciamento de Projetos	Componentes essenciais para o sucesso de projetos, que visam implementar tecnologias da Indústria 4.0, como a gestão de projetos, impactando a eficiência, a sustentabilidade e a competitividade das organizações.	Bag <i>et al.</i> (2021) Pozzi, Rossi e Secchi (2023) Rincon-Guio <i>et al.</i> (2023) Antony <i>et al.</i> (2023)
Satisfação dos Membros da Equipe do Projeto	Contribui para a aceitação das mudanças tecnológica promovidas pelas tecnologias da I4.0. Além disso, contribui para o aumento do engajamento e do comprometimento com o projeto.	Pozzi, Rossi e Secchi (2023)
Simplificar as ferramentas da I4.0	Na indústria de defesa, onde a complexidade dos projetos pode ser alta e os prazos muitas vezes são apertados, simplificar as ferramentas da Indústria 4.0 é essencial para garantir a eficácia e a adoção dessas tecnologias. Ferramentas complexas e difíceis de usar podem levar a erros, atrasos e resistência por parte dos usuários. Simplificar as ferramentas da I4.0 pode melhorar a produtividade, reduzir os custos de treinamento e aumentar a aceitação das tecnologias, contribuindo para o sucesso geral do projeto.	Moeuf <i>et al.</i> (2019)
Sustentabilidade Operacional, Econômica, Ambiental e Social da I4.0	Tecnologias e práticas sustentáveis podem ajudar as organizações de defesa a reduzir custos operacionais, mitigar riscos ambientais e sociais, atender a regulamentações mais rigorosas e melhorar sua reputação e imagem pública.	Antony <i>et al.</i> (2023)
Uso regular dos dados disponíveis da organização	A análise de dados pode ajudar as organizações de defesa a identificarem tendências, antecipar problemas, otimizar processos, reduzir custos, e melhorar a qualidade e a segurança dos produtos e serviços entregues. Além disso, o uso eficaz dos dados pode permitir uma resposta mais ágil a mudanças nas condições do projeto e no ambiente externo, garantindo a competitividade e a resiliência a longo prazo.	Moeuf <i>et al.</i> (2019) Pozzi, Rossi e Secchi (2023) Kanski e Pizon (2023)

Fonte: Autores.

Para a avaliação do sucesso em projetos, foi adotado o modelo de Martens (2017a), que propõe critérios de avaliação estruturados em seis dimensões. A Tabela 4 apresenta essas dimensões e as respectivas variáveis associadas ao sucesso em projetos, que serviram como base para este estudo.

**Tabela 4 - Dimensões e Variáveis de Sucesso em Projetos**

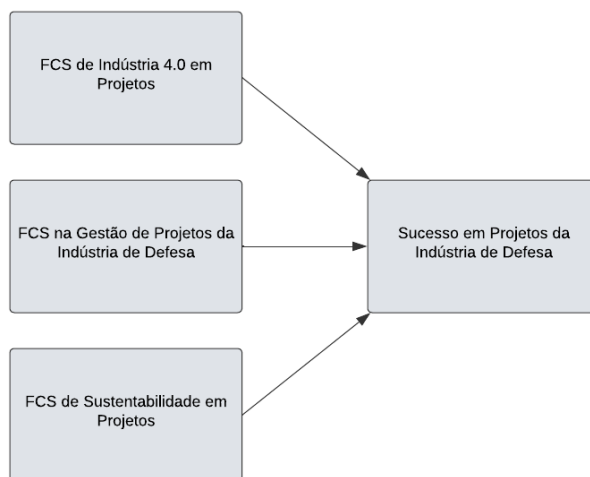
DIMENSÃO	VARIÁVEIS	REFERÊNCIAS
Eficiência	Atendimento do custo Atendimento do tempo Atendimento do escopo	Shenhar (2011) Shenhar e Dvir (2007) Shenhar <i>et al.</i> (2001)
Impacto para o Cliente	Atendimento funcional e das especificações técnicas do produto Satisfação das necessidades do cliente e solução de problemas do cliente Uso do produto pelo cliente e melhoria da qualidade de vida do cliente	Kerzner (2001) Munns e Bjeirmi (1996) Bryde (2003)
Impacto para a Equipe	Impacto na vida profissional dos integrantes da equipe Melhoria do aprendizado e crescimento Maior satisfação e produtividade da equipe	Carvalho e Rabechini Jr. (2015) Ika <i>et al.</i> (2012)
Sucesso para o Negócio	Aumento do volume de vendas e participação de mercado Aumento da lucratividade Retorno sobre o investimento, competitividade e desempenho de mercado	Almahmoud <i>et al.</i> (2012) Elattar (2009)
Preparação para o Futuro	Criação de novos mercados Criação de novos produtos Criação de novas tecnologias Capacitação da equipe para desenvolver novos projetos	Chan e Chan (2004) Lim e Mohamed (1999) Atkinson (1999) Kumaraswamy e Thorpe (1996)
Sustentabilidade	Perpetuação dos benefícios econômicos do projeto Perpetuação dos benefícios ambientais do projeto Perpetuação dos benefícios sociais do projeto	Kometa <i>et al.</i> (1995)

Fonte: Adaptado de Martens e Carvalho, 2017a.

Baseado na revisão da literatura consultada e nos FCS identificados foi elaborado um modelo teórico (Figura 1) que integra os FCS relacionados à gestão de projetos na indústria de

defesa, à sustentabilidade e à Indústria 4.0. Além dos FCS, o modelo também considera os critérios de sucesso em projetos. O objetivo do modelo é facilitar a compreensão dos objetivos da pesquisa, apresentando os principais construtos e o fluxo de relações entre eles.

**Figura 1 - Modelo Teórico do Estudo**



Fonte: Autores.

Além disso, o modelo apresentado serviu de base para a elaboração do protocolo de entrevistas e do questionário, com o intuito de investigar, de forma empírica, a aplicação do modelo proposto e identificar as variáveis que compõem o modelo teórico-empírico no contexto da indústria de defesa analisado.

### 3. METODOLOGIA

A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, conforme descrito por Creswell (2010), que enfatiza a compreensão profunda e contextualizada das experiências humanas e sociais. O método científico empregado foi o dedutivo, conforme Marconi e Lakatos (2003), partindo de conhecimentos gerais estabelecidos na literatura para aplicá-los ao contexto específico da indústria de defesa brasileira.

Quanto aos objetivos, tratou-se de uma pesquisa exploratória, conforme Gil (2017), visando examinar teorias, identificar causas e efeitos, e proporcionar uma compreensão mais aprofundada do problema de pesquisa.

Para alcançar os objetivos da pesquisa, foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos: a RSL - Revisão Sistemática da Literatura (Alcantara e Martens, 2019) e a realização de um Estudo de Caso (Yin, 2014) envolvendo algumas organizações da indústria de defesa e das Forças Armadas nacionais. O Estudo de Caso incluiu entrevistas com especialistas diretamente envolvidos em um projeto de defesa nacional. Um questionário semiestruturado foi criado para orientar a coleta de dados no estudo de caso.

A presente pesquisa foi, portanto, estruturada em quatro fases distintas e sequenciais: (1) realização da Revisão Sistemática da Literatura; (2) elaboração do modelo teórico; (3) condução do Estudo de Caso; e (4) consolidação e análise dos dados empíricos, com base na análise de conteúdo das entrevistas (Bardin, 2010) e no tratamento estatístico dos questionários por meio do software JASP.

#### 3.1. Fase 1: Revisão Sistemática da Literatura

A primeira etapa consistiu na realização de uma RSL, conduzida com base no protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) para assegurar a captura de todas as evidências empíricas relevantes (Page *et al.*, 2021). O PRISMA

é uma ferramenta projetada para auxiliar autores na apresentação transparente dos métodos e resultados de revisões sistemáticas (PRISMA, 2023).

Os termos de busca utilizados na seleção dos estudos nas bases de dados, estão detalhados, respectivamente: ("defence industry" OR "defense industry" OR "defense sector" OR "defence sector" OR "army" OR "navy" OR "air force" OR "national defense" OR "national defense" OR "defense company" OR "defence company") AND ("project management" OR "project") AND ("success" OR "performance" OR "critical success" OR "impact\*" OR "influence\*" OR "challenge\*" OR "barrier\*" OR "difficult\*") AND ("sustain\*") AND ("digital transformation" OR "technolog\*" OR "industry 4.0" OR "I4.0" OR "industrie 4.0"). Apenas artigos em inglês foram selecionados, com estágio de publicação final, publicados no período entre 2013 e 2023, nas bases de dados Scopus e Web of Science.

A pesquisa buscou identificar estudos na área da indústria de defesa que abordassem os fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos, incluindo os temas de sustentabilidade e I4.0. No entanto, não foram encontrados trabalhos que tratassem diretamente da interseção entre os temas centrais desta pesquisa.

Diante da ausência de estudos que explorassem a interseção dos temas, optou-se por analisar separadamente: os fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de defesa, os fatores críticos de sucesso da sustentabilidade no gerenciamento de projetos e os fatores críticos de sucesso da I4.0 no gerenciamento de projetos. A análise de conteúdo, conforme Bardin (2010), foi aplicada aos artigos selecionados para identificar FCS no gerenciamento de projetos na indústria de defesa, sustentabilidade e I4.0. Essa análise resultou na identificação de 22 artigos relevantes.

### **3.2. Fase 2: Construção do Embasamento Teórico e Modelo Teórico**

Com base na análise de conteúdo dos artigos selecionados, foram identificadas e estruturadas as dimensões dos FCS relacionados ao gerenciamento de projetos na indústria de defesa, sustentabilidade e I4.0, bem como ao sucesso em projetos. Apresentadas no capítulo 2. Este embasamento teórico serviu como base para a definição do protocolo de coleta de dados utilizado nas entrevistas e questionários subsequentes.

Acho que cabe nesta seção detalhar um pouco mais o processo de construção do modelo teórico. Esta seção deve detalhar o método empregado de modo a permitir a sua reprodução.

### **3.3. Fase 3: Desenvolvimento do Estudo de Caso**

O estudo utilizou o método de estudo de caso para aprofundar o conhecimento sobre os FCS na gestão de projetos da indústria de defesa brasileira, considerando aspectos da Indústria 4.0 e da sustentabilidade. O caso escolhido foi o Programa de Desenvolvimento de Submarinos (PROSUB), com foco na construção dos submarinos convencionais conduzida pela Marinha do Brasil. A opção por um único estudo de caso se justificou pela necessidade de uma análise aprofundada, já que o PROSUB possui características únicas e exemplares da complexidade do setor. A escolha do caso Prosub se deu pela importância que a indústria de defesa apresenta e pelo papel estratégico que exerce na segurança nacional e no desenvolvimento econômico global (Briones-Peñalver, Bernal-Conesa e Nieto, 2020). No Brasil, esse setor representou cerca de 5% do PIB em 2023, gerando milhões de empregos e impulsionando a economia (Portal BIDS, 2023).

A abordagem adotada é compatível com estudos exploratórios, conforme apontado por Cauchick Miguel *et al.* (2018). Apesar da limitação na generalização, os benefícios da análise detalhada justificam a escolha metodológica. A coleta de dados envolveu fontes primárias e secundárias: iniciou-se com a RSL e, em seguida, elaborou-se um questionário validado por dois doutores da área de Gerenciamento de Projetos. Após essa validação, o questionário foi aplicado a especialistas da BID e das Forças Armadas, permitindo ajustes no instrumento.

Na etapa seguinte foram realizadas entrevistas semiestruturadas com oito profissionais de seis organizações envolvidas no PROSUB. As entrevistas, conduzidas remotamente, foram transcritas com o auxílio da ferramenta Transkriptor, codificadas e submetidas à análise de conteúdo para identificação dos FCS. Em uma etapa complementar, gestores do PROSUB responderam a um novo questionário com os FCS validados, permitindo triangulação de dados (Cauchick Miguel *et al.*, 2018).

Esse questionário, elaborado no Google Forms, avaliou o grau de utilização e a importância dos FCS por meio de uma escala Likert de 9 pontos baseada em Saaty (1990), variando de “1” (Discordo Totalmente) a “9” (Concordo Totalmente). Foi respondido por oito profissionais de seis organizações. Na análise de resultados, utilizou-se o software JASP, que permitiu, entre outras funcionalidades, o cálculo do Alfa de Cronbach, que foi de 0,919 — valor que indica alta confiabilidade dos dados, segundo Hair *et al.* (2009). Por fim, os resultados foram analisados com base na média ponderada dos graus de importância e utilização atribuídos aos FCS, classificados em três categorias: alta (6,01 a 9,00), média (3,01 a 6,00) e baixa (0,00 a 3,00).

#### **3.4. Fase 4: Apresentação dos Resultados e Análise dos Dados**

No estudo de caso, a análise e a interpretação dos dados foram realizadas paralelamente à coleta, iniciando já na primeira entrevista (Gil, 2017). Após a conclusão das entrevistas e aplicação dos questionários, os dados foram transcritos e tabulados para permitir uma comparação detalhada e análise aprofundada.

O objetivo principal foi identificar quais FCS, apontados na literatura, são efetivamente aplicados na indústria de defesa nacional, com base nas percepções de especialistas e profissionais das organizações participantes. A análise também visou mapear FCS relacionados à gestão de projetos, à sustentabilidade e às tecnologias da Indústria 4.0 que contribuem para o sucesso dos projetos na BID.

### **4. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Os resultados demonstraram alinhamento significativo entre os objetivos definidos e as descobertas obtidas. A combinação da RSL com entrevistas e questionários permitiu consolidar 50 FCS, organizados em três dimensões, além da identificação dos critérios de sucesso.

A presente pesquisa utilizou as dimensões e suas respectivas variáveis, apresentadas anteriormente (ver Tabela 1, 2, 3 e 4), para avaliar o sucesso dos projetos na Indústria de Defesa. Essa avaliação levou em consideração a influência dos FCS no gerenciamento de projetos de defesa, bem como os FCS relacionados à sustentabilidade e às tecnologias da Indústria 4.0. O objetivo foi analisar como esses fatores, no contexto do gerenciamento de projetos, contribuem para o sucesso desses empreendimentos.

O estudo de caso do PROSUB foi essencial para compreender o papel desses elementos no contexto da indústria de defesa brasileira. Os FCS mais relevantes e utilizados, obtidos mediante os questionários, estão apresentados nas Figuras 2 e 3 em ordem decrescente de grau, segmentados quanto à gestão de projetos, à sustentabilidade e à Indústria 4.0. A Figura 3 também apresenta os critérios de sucesso mais importantes e utilizados.

Os resultados evidenciam que, na indústria de defesa, os FCS mais utilizados na gestão de projetos são o alinhamento dos objetivos do projeto com os organizacionais, o apoio da alta administração e o foco governamental, indicando que as organizações da indústria de defesa têm buscado integrar seus projetos às diretrizes estratégicas institucionais, assegurando suporte hierárquico e atenção às diretrizes do governo, o que reforça o caráter estratégico e público desses empreendimentos. Já os mais importantes são o foco governamental, a definição de escopo e a formação de alianças. Tais achados mostram que, embora o foco governamental seja amplamente utilizado, ele é percebido como ainda mais relevante, dada a forte dependência de políticas públicas, orçamento estatal e prioridades nacionais, como é o caso do PROSUB.

**Figura 2 – Resultados do Questionário – Parte 1**

FCS NA GESTÃO DE PROJETOS DA INDÚSTRIA DE DEFESA				FCS DA SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE PROJETOS							
GRAU DE UTILIZAÇÃO		GRAU DE IMPORTÂNCIA		GRAU DE UTILIZAÇÃO		GRAU DE IMPORTÂNCIA					
	MÉDIA		MÉDIA		MÉDIA		MÉDIA				
1º	Alinhamento dos Objetivos do Projeto com os Objetivos Organizacionais	8,375	1º	Foco Governamental	9,000	1º	Mão de Obra de Alta Qualidade	8,4	1º	Mão de Obra de Alta Qualidade	8,9
2º	Apoio da Alta Administração	8,375	2º	Definição de Escopo	8,875	2º	Direção Estratégica	8,1	2º	Papel dos Clientes	8,5
3º	Foco Governamental	8,375	3º	Formação de Aliança	8,875	3º	Gestão dos Stakeholders e Responsabilidade Social	7,9	3º	Gestão dos Stakeholders e Responsabilidade Social	8,4

Fonte: Autores.

Quanto aos FCS da sustentabilidade na gestão de projetos, a mão de obra de alta qualidade é o FCS mais utilizado e valorizado na sustentabilidade no gerenciamento de projetos, evidenciando a importância da qualificação profissional. Também se destacam a direção estratégica e a gestão dos stakeholders com responsabilidade social. Em relação ao grau de importância, além da mão de obra qualificada, os respondentes atribuem alta relevância ao papel dos clientes e à gestão dos stakeholders e responsabilidade social, indicando que o engajamento com partes interessadas e a atenção às demandas sociais e ambientais são elementos centrais para o sucesso da sustentabilidade na gestão de projetos. Esses achados reforçam a necessidade de alinhar estratégia, qualificação profissional e responsabilidade socioambiental para promover uma gestão de projetos mais eficaz e alinhada às exigências contemporâneas da sustentabilidade.

**Figura 3 – Resultados do Questionário – Parte 2**

FCS DA I4.0 NA GESTÃO DE PROJETOS				CRITÉRIOS DE SUCESSO EM PROJETOS							
GRAU DE UTILIZAÇÃO		GRAU DE IMPORTÂNCIA		GRAU DE UTILIZAÇÃO		GRAU DE IMPORTÂNCIA					
	MÉDIA		MÉDIA		MÉDIA		MÉDIA				
1º	Excelência no Atendimento ao Cliente	8,0	1º	Excelência no Atendimento ao Cliente	8,6	1º	Impacto na vida profissional dos integrantes do projeto	8,500	1º	Atendimento funcional e das especificações técnicas do produto	8,875
2º	Estudos Preparatórios	7,8	2º	Estratégia de Melhoria Contínua	8,5	2º	Atendimento funcional e das especificações técnicas do produto	8,125	2º	Satisfação das necessidades do cliente e solução de problemas do cliente	8,625
3º	Papel do Gestor	7,6	3º	Estudos Preparatórios	8,5	3º	Perpetuação dos benefícios sociais do projeto	8,125	3º	Impacto na vida profissional dos integrantes do projeto	8,625

Fonte: Autores.

Ademais, os resultados mostram que, na gestão de projetos com foco em Indústria 4.0, a excelência no atendimento ao cliente é o FCS mais utilizado e valorizado, evidenciando a centralidade da experiência do cliente em ambientes digitais e automatizados. Em seguida, destacam-se os estudos preparatórios, que demonstram a relevância do planejamento técnico e da capacitação para a adoção de tecnologias da I4.0. O papel do gestor é fundamental para liderar a transformação digital. A estratégia de melhoria contínua, em importância, aparece como elemento essencial para adaptação e inovação constantes. Esses achados reforçam que a integração eficaz das tecnologias da I4.0 depende não apenas de infraestrutura e inovação, mas também da liderança proativa, foco no cliente e preparação adequada para as mudanças na gestão de projetos.

Por fim, os resultados indicam que o sucesso em projetos está relacionado não apenas à qualidade técnica, mas também ao impacto na vida dos integrantes e aos benefícios sociais gerados. O critério mais utilizado foi o impacto profissional na equipe, enquanto o mais importante foi o atendimento às especificações técnicas, seguido pela satisfação do cliente. Isso evidencia uma visão ampliada de sucesso, indicando que o sucesso de um projeto vai além da entrega técnica: ele envolve também o desenvolvimento humano dos envolvidos e a geração de valor social, com forte ênfase na qualidade do produto e na experiência do cliente.

#### 4.1. Matriz Nine Box

A Matriz Nine Box (Figura 4), originalmente desenvolvida para análise de portfólios de negócios e posteriormente aplicada à gestão de talentos (Ferreira da Costa *et al.*, 2019), foi ajustada neste estudo para organizar os FCS em um gráfico bidimensional: eixo X (utilização) e eixo Y (importância), distribuídos em nove quadrantes com diferentes implicações estratégicas.

**Figura 4 – Matriz Nine Box de Avaliação de FCS**



Fonte: Adaptado de McKinsey & Company (Ferreira da Costa *et al.*, 2019).

A Matriz Nine Box foi adaptada para avaliar os FCS com base em sua relevância e grau de utilização, auxiliando na tomada de decisão e na alocação de recursos para os fatores críticos identificados pelas organizações. A Tabela 5 apresenta detalhadamente a classificação dos 50 FCS: 45 como fundamentais e 5 como potencializáveis.

**Tabela 5 – Classificação dos FCS de acordo com a Matriz Nine Box de Avaliação de FCS**

CLASSIFICAÇÃO	FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	
<b>Fundamental</b>	<b>Projetos da Indústria de Defesa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alinhamento dos Objetivos do Projeto</li> <li>Apoio da Alta Administração</li> <li>Complexidade do Projeto</li> <li>Comunicação</li> <li>Definição Clara de Responsabilidades</li> <li>Definição de Escopo</li> <li>Desenvolvimento de Cronograma</li> <li>Envolvimento e Satisfação do Cliente e Usuário Final</li> <li>Foco Governamental</li> <li>Formação de Aliança</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos</li> <li>Gerenciamento de Riscos</li> <li>Gestão da Inovação</li> <li>Gestão de Recursos Humanos</li> <li>Gestão do Conhecimento</li> <li>Papel do Gestor</li> <li>Planejamento Financeiro</li> <li>Maturidade da Equipe do Projeto</li> <li>Metodologia de Gerenciamento de Projetos</li> <li>Uso de Ferramentas de Gerenciamento de Projetos</li> </ul>
	<b>Sustentabilidade em Projetos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecimento, Competências e Habilidades dos Gerentes de Projeto</li> <li>Controle Rígido sobre as Atividades</li> <li>Design para Meio Ambiente</li> <li>Direção Estratégica</li> <li>Gestão dos Stakeholders e Responsabilidade Social</li> <li>Gestão do Conhecimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mão de Obra de Alta Qualidade</li> <li>Maturidade em Gerenciamento de Projetos</li> <li>Modelos de Negócios de Inovação Sustentável</li> <li>Papel dos Clientes</li> <li>Tecnologias Ambientais</li> <li>Vantagens Econômica e Competitiva</li> </ul>
	<b>Indústria 4.0 em Projetos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Apoio da Alta Administração</li> <li>Cultura Organizacional</li> <li>Estratégia de Melhoria Contínua</li> <li>Estudos Preparatórios</li> <li>Excelência no Atendimento ao Cliente</li> <li>Gestão de Mudanças</li> <li>Gestão dos Recursos Humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maturidade em Gerenciamento de Projetos</li> <li>Papel do Gestor</li> <li>Recursos de Gerenciamento de Projetos</li> <li>Satisfação dos Membros da Equipe do Projeto</li> <li>Simplificar as Ferramentas da I4.0</li> <li>Sustentabilidade Operacional, Econômica, Ambiental e Social da I4.0</li> </ul>

<b>Potencializável</b>	<b>Indústria 4.0 em Projetos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alinhamento da Estratégia da I4.0 com a Estratégia de Negócios</li> <li>• Alinhamento ao Longo da Linha Hierárquica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoio Financeiro</li> <li>• Digitalização da Organização</li> <li>• Uso Regular dos Dados Disponíveis da Organização</li> </ul>
------------------------	--	--

Fonte: Autores.

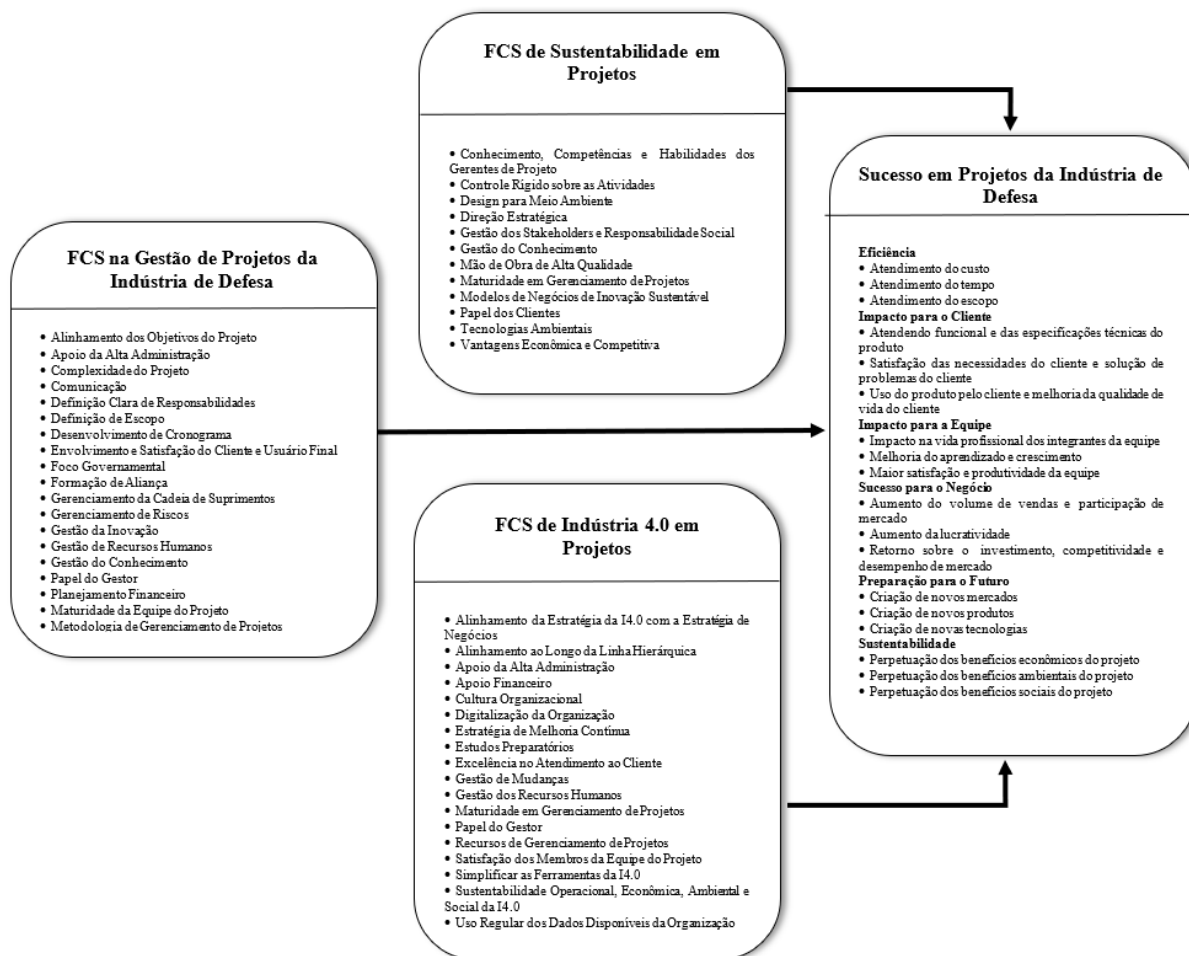
Essa segmentação orienta decisões sobre onde concentrar esforços (FCS classificados como potencializáveis), por meio do aumento do uso e de investimentos, e aqueles fatores que exercem influência decisiva sobre o êxito dos projetos (FCS classificados como fundamentais). Essa abordagem adaptada conduz a elaboração de um plano de ação mais direcionado, focado nos fatores que realmente contribuem para o sucesso dos projetos.

#### 4.2. Framework Teórico-empírico

Os achados fundamentaram a criação de um *framework* teórico-empírico (Figura 5) e a adaptação da Matriz Nine Box (Figura 4) para avaliação e priorização dos FCS, considerando sua importância e grau de utilização.

O *framework* relaciona os FCS ao sucesso de projetos na indústria de defesa, incorporando aspectos de sustentabilidade e os avanços tecnológicos da Indústria 4.0. O modelo proposto proporciona uma base sólida para futuras aplicações e adaptações em organizações do setor de defesa, promovendo uma gestão de projetos eficiente, sustentável e alinhada aos avanços tecnológicos.

Figura 5 – Modelo Teórico-Empírico



Fonte: Autores.

### **4.3. Implicações Teóricas**

Este estudo contribui teoricamente para a compreensão dos FCS em projetos da indústria de defesa ao integrar, de forma inédita, os eixos da sustentabilidade e da Indústria 4.0, tradicionalmente analisados separadamente. A utilização da Matriz Nine Box como ferramenta analítica representa uma inovação metodológica ao permitir avaliar os FCS conforme sua importância e grau de aplicação, favorecendo diagnósticos mais precisos sobre eficácia gerencial e estratégias de modernização.

Ao preencher lacunas na literatura, o estudo oferece um referencial teórico útil para pesquisadores e gestores, com potencial de aplicação em diferentes contextos nacionais e setoriais, especialmente em indústrias de alta tecnologia e segurança. Apesar de ancorado no caso brasileiro do PROSUB, os desafios identificados são comuns a outros projetos da BID, tornando os achados aplicáveis a iniciativas semelhantes no Brasil e em ambientes internacionais equivalentes.

### **4.4. Implicações Práticas e Gerenciais**

Os resultados desta pesquisa oferecem diretrizes valiosas para a gestão de projetos na indústria de defesa, com foco na otimização de processos, na adaptação às tecnologias emergentes e no fortalecimento da sustentabilidade. A integração da sustentabilidade melhora a eficiência operacional e gera valor social e ambiental. A adoção dos FCS identificados permite ajustes nas práticas de gestão de projetos, elevando a qualidade, a eficiência e a aceitação social dos projetos. Além disso, a aplicação prática da Matriz Nine Box adaptada fornece suporte estratégico à decisão, otimizando recursos e prioridades. Gerencialmente, este estudo fornece *insights* cruciais para a liderança da indústria de defesa, enfatizando a importância de uma abordagem equilibrada entre inovação tecnológica e práticas sustentáveis.

As implicações gerenciais incluem a necessidade de capacitar gestores para lidar com a complexidade associada aos FCS, bem como de fomentar uma cultura organizacional que valorize tanto a inovação quanto a responsabilidade social e ambiental. Essas práticas podem fortalecer a posição estratégica das organizações no setor e promover uma gestão de projetos mais alinhada às demandas contemporâneas.

### **4.5. Implicações Políticas**

Os achados do estudo apontam importantes implicações para políticas públicas e institucionais na indústria de defesa, destacando a necessidade de incentivos à pesquisa, ao desenvolvimento tecnológico e à integração da Indústria 4.0 e da sustentabilidade na gestão de projetos. A promoção de políticas que promovam a cooperação entre os setores público e privado podem fortalecer facilita a segurança nacional, impulsionar a modernização da BID e estimular o desenvolvimento sustentável, a inovação e a competitividade no setor.

## **5. CONCLUSÃO**

Este estudo avançou na compreensão dos FCS na gestão de projetos da indústria de defesa, integrando as perspectivas da Indústria 4.0 e da sustentabilidade. Com base em análise teórica e empírica, foram identificados os principais FCS percebidos por organizações participantes do estudo de caso. Como resultado, desenvolveu-se um framework que integra os FCS mais relevantes, propondo um modelo equilibrado entre inovação tecnológica e responsabilidade sustentável, a ser futuramente validado por survey junto a fornecedores da indústria de defesa brasileira.

Apesar das contribuições, a pesquisa apresenta limitações. A análise baseou-se em revisão de literatura e entrevistas com especialistas de um único projeto, com forte interesse do governo brasileiro. Além disso, restrições linguísticas e de acesso limitaram a abrangência das fontes, tornando o framework potencialmente aplicável apenas a contextos semelhantes.

Também não houve validação quantitativa do modelo proposto. Diante disso, sugere-se, para ampliar o conhecimento sobre os FCS na gestão de projetos na indústria de defesa e aumentar a aplicabilidade dos resultados, futuras pesquisas que conduzam validações empíricas mais amplas, utilizando métodos quantitativos, como a aplicação de surveys em diferentes indústrias de defesa ao redor do mundo ou em organizações da BID. Isso permitiria uma comparação mais abrangente dos FCS e uma avaliação mais robusta do modelo proposto.

Outra sugestão para pesquisas futuras é aplicar o framework a outros contextos e setores além da defesa. Estudos comparativos entre indústrias de defesa de diferentes países e outras áreas críticas poderiam verificar a consistência dos FCS em diversos ambientes industriais e geográficos.

A sustentabilidade na gestão de projetos de defesa permanece como um campo emergente e promissor. Estudos futuros podem explorar como os FCS se alinham a práticas sustentáveis, especialmente diante da crescente importância de questões ambientais, sociais e econômicas no setor. Outro caminho relevante seria investigar o impacto específico das tecnologias da Indústria 4.0 no desempenho dos projetos, identificando benefícios e barreiras à sua adoção.

A continuidade dessas investigações permitirá o aprimoramento do framework proposto e o fortalecimento a integração entre inovação, eficiência e responsabilidade socioambiental na gestão de projetos na indústria de defesa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, D. P.; MARTENS, M. L. Technology Roadmapping (TRM): a systematic review of the literature focusing on models. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 138, p 127-138, 2019.

ALVES, M. S.; TIBURTINO, E. B.; TORKOMIAN, A. L. V. Critical Success Factors in Management of University-Industry Cooperation Projects: A Case Study in Aerospace and Defense Industry, **Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management**, 2021.

ANTONY, J.; SONY, M.; GARZA-REYES, J. A.; MCDERMOTT, O.; TORTORELLA, G.; JAYARAMAN, R.; SUCHARITHA, R. S.; SALENTIJIN, W.; MAALOUF, M. Industry 4.0 benefits, challenges and critical success factors: a comparative analysis through the lens of resource dependence theory across continents and economies. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 34, n. 7, p. 1073-1097, 2023.

BAG, S.; YADAV, G.; DHAMIJA, P.; KATARIA, K. K. Key resources for industry 4.0 adoption and its effect on sustainable production and circular economy: An empirical study. **Journal of Cleaner Production**, v. 281, 2021.

BANIHASHEMI, S.; HOSSEINI, M. R.; GOLIZADEH, H.; SANKARAN, S. Critical success factors (CSFs) for integration of sustainability into construction project management practices in developing countries. **International Journal of Project Management**, v. 35, i. 6, p. 1103-1119, 2017.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2010.

BEZUIDENHOUT, S.; BEAN, W. L. A case study on inter-organisational technology transfer in the defence industry. **Journal of Global Operations and Strategic Sourcing**, v. 15, n. 1, p. 48-78, 2022.

BRASIL. Portaria Normativa nº 899/MD, de 19 de julho de 2005. Aprova a Política Nacional da Indústria de Defesa – PNID. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 142, n. 138, p. 26, 20 jul. 2005.

BRIONES-PENÁLVER, A. J.; BERNAL-CONESA, J. A.; NIETO, C. N. Knowledge and innovation management model. Its influence on technology transfer and performance in

Spanish Defence industry. **International Entrepreneurship and Management Journal**, v. 16, p. 595-615, 2020.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI JR, R. Can project sustainability management impact project success? An empirical study applying a contingent approach. **International Journal of Project Management**, v. 35, i. 6, p. 1120-1132, 2017.

CAUCHICK MIGUEL, P. A., FLEURY, A., MELLO, C. H. P., NAKANO, D. N., LIMA, E. P., TURRIONI, J. B., HO, L. L., MORABITO, R., COSTA, S. E. G., MARTINS, R. A., SOUSA, R., PUREZA, V. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 3ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

CHEN, C. C.; NAKAYAMA, M.; SHOU, Y., CHAROEN, D. Increasing project success in China from the perspectives of project risk, methodology, tool use, and organizational support. **International Journal of Information Technology Project Management**, v. 9, p. 40-58, 2018.

COHEE, G. L.; BARROWS, J.; HANDFIELD, R. Early supplier integration in the US defense industry. **Journal of Defense Analytics and Logistics**, v. 3, n. 1, p. 2-28, 2019.

COOK, M.; MO, J. P. T. Architectural modeling for managing risks in forming an alliance. **Journal of Industrial Integration and Management**, v. 4, n. 3, 2019.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DICKS, E.; MOLENAAR, K. R.; GIBSON, G. E. Scope Definition of Air Force Design and Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, v. 33, i. 5, 2017.

ELKINGTON, J. **Canibals with Forks: The Triple-Bottom Line of 21st Century Business**. New Society Publishers, Canada, 1998.

FERREIRA DA COSTA, C. E.; RITUAY TRUJILLO, P. A.; CAMPOS TRIGOSO, J. A.; DE OLIVEIRA, M. E. Succession plan for people in companies in the financial sector in Brazil. **Revista de Ciências Sociais**, v. 25, i. 4, p. 209-219, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HAIR, J. F.; BLACK, W. C. BABIN, B. J. ANDERSON, R. E. TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de Dados**. 6. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

KANSKI, L.; PIZON, J. The impact of selected components of industry 4.0 on project management. **Journal of Innovation & Knowledge**, v. 8, i. 1, 2023.

KHALIFEH, A.; FARRELL, P.; AL-EDENAT, M. The impact of project sustainability management (PSM) on project success: A systematic literature review. **Journal of Management Development**, v. 39, n. 4, p. 453-474, 2020.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MARNEWICK, C.; MARNEWICK, A. L. The Demands of Industry 4.0 on Project Teams. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 67, i. 3, p. 941-949, 2020.

MARTENS, M. L. **Sustentabilidade em Gestão de Projetos e sua Relação com Sucesso em Projetos: Proposição de um Modelo Teórico e Empírico**. 2015. 289 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

MARTENS, M. L.; CARVALHO, M. M. The challenge of introducing sustainability into project management function: multiple-case studies. **Journal of Cleaner Production**, 117 (2016) 29e40, 2016.

MARTENS, M. L.; CARVALHO, M. M. Sustainability and Success Variables in the Project Management Context: An Expert Panel. **Project Management Journal**, v.47, i. 6, 2017a.

MARTENS, M. L.; CARVALHO, M. M. Key factors of sustainability in project management context: A survey exploring the project managers' perspective. **International Journal of Project Management**, v. 35, i. 6, p. 1084-1102, 2017b.

MAZUR, A.; PISARSKI, A.; CHANG, A.; ASHKANASY, N. M. Rating defence major project success: The role of personal attributes and stakeholder relationships. **International Journal of Project Management**, v. 32, i. 6, p. 944-957, 2014.

MOEUF, A.; LAMOURI, S.; PELLERIN, R.; TAMAYO-GIRALDO, S.; TOBON-VALENCIA, E.; EBURDY, R. Identification of critical success factors, risks and opportunities of Industry 4.0 in SMEs. **International Journal of Production Research**, p. 1384-1400, 2019.

PAGE, M. J.; MCKENZIE, J. E.; BOSSUYT, P. M.; BOUTRON, I.; HOFFMANN, T. C.; MULROW, C. D.; SHAMSEER, L.; TETZLAFF, J. M.; AKL, E. A.; BRENNAN, S. E.; CHOU, R.; GLANVILLE, J.; GRIMSHAW, J. M.; HRÓBJARTSSON, A.; LALU, M. M.; LI, T.; LODER, E. W.; MAYO-WILSON, E.; MCDONALD, S.; MOHER, D. **The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews**. *BMJ*, 372, 2021.

PMI – Project Management Institute. **Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos – PMBOK (Project Management Body of Knowledge) Guide 7 ed.** São Paulo: PMI, 2021.

PORTAL BIDS. Exportações de produtos de defesa somam US\$ 1,1 bilhão este ano e superam em mais de 60% o total do ano passado. **Portal BIDS**, 2 out. 2023. Disponível em: <https://portalbids.com.br/2023/10/02/exportacoes-de-produtos-de-defesa-somam-us-11-bilhao-este-ano-e-superam-em-mais-de-60-o-total-do-ano-passado-2/>. Acesso em: 10 out. 2023.

POZZI, R.; ROSSI, T.; SECCHI, R. Industry 4.0 technologies: critical success factors for implementation and improvements in manufacturing companies. **Production Planning & Control**, v. 34, p. 139-158, 2023.

PRISMA. **Transparent Reporting of Systematic Reviews and Meta-Analyses**. 2023. Disponível em: <http://www.prisma-statement.org/>.

REVISTA A DEFESA. Brasília: Edição Três, dez. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/aceso-a-informacao/publicacoes/revista-a-defesa/revistaadefesa2023web.pdf>.

REZVANI, A.; CHANG, A.; WIEWIORA, A.; ASHKANASY, N. M.; JORDAN, P. J.; ZOLIN, R. Manager emotional intelligence and project success: The mediating role of job satisfaction and trust. **International Journal of Project Management**, v. 34, i. 7, p. 1112-1122, 2016.

RINCON-GUIO, C.; HERNÁNDEZ-RAMÍREZ, J.; OLGUIN, C. M.; PIBAQUE-PONCE, M. S.; BAQUE-CANTOS, M. A.; SANTISTEVAN-VILLACRESES, K. L.; CAÑARTE-QUIMIS, L. T.; HERNÁNDEZ-LUGO, P.; MEDINA, L. A Systematic Literature Review on Advances, Trends and Challenges in Project Management and Industry 4.0. **LogForum**, v. 19, p. 225-244, 2023.

RODRÍGUEZ-SEGURA, E.; ORTÍZ-MARCOS, I.; ROMERO, J. J.; TAFUR-SEGURA, J. Critical success factors in large projects in the aerospace and defense sectors. **Journal of Business Research**, v. 69, i. 11, p. 5419-5425, 2016.

SAATY, T. L. An exposition of the AHP in reply to the paper. Remarks on the Analytic Hierarchy Process. **Management Science**, v. 36, n. 3, p. 259-268, 1990.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

TULEMBAYEV, A.; ADILOVA, A.; SERIKBEKULY, A.; SEIDALIYEVA, D.; SHILDIBEKOV, Y. The effectiveness of the project management application analysis in the Kazakhstani defense industrial complex holding. **Problems and Perspectives in Management**, v. 18, i. 3, p. 141-149, 2020.

WCED. World Commission on Environment and Development. **Our Common Future**. Oxford University Press, Oxford, England, 1987. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>.

YAZICI, H. J. An exploratory analysis of the project management and corporate sustainability capabilities for organizational success. **International Journal of Managing Projects in Business**, v. 13, n. 4, p. 793-817, 2020.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2014.