

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Claudio Roberto Silva Júnior

**MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE DE STARTUPS BASEADA
EM MÚLTIPLOS FATORES**

Santa Maria, RS
2021

Claudio Roberto Silva Júnior

**MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE DE STARTUPS BASEADA EM
MÚLTIPLOS FATORES**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Orientador: Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk
Coorientador: Prof. Dr. Álvaro Luiz Neuenfeldt Júnior

Santa Maria, RS
2021

Silva Júnior, Claudio Roberto
Mensuração da competitividade de startups baseada em
múltiplos fatores / Claudio Roberto Silva Júnior.- 2021.
137 p.; 30 cm

Orientador: Julio Cezar Mairesse Siluk
Coorientador: Álvaro Luiz Neuenfeldt Júnior
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção, RS, 2021

1. Startups 2. Competitividade 3. Mensuração de
Desempenho 4. Indicadores de Desempenho 5. Tecnologias
4.0 I. Mairesse Siluk, Julio Cezar II. Neuenfeldt
Júnior, Álvaro Luiz III. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

FICHA CATALOGRÁFICA

© 2021

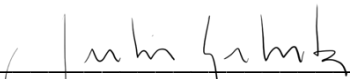
Todos os direitos autorais reservados a Claudio Roberto Silva Júnior. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.
E-mail: claudiorsjunior@outlook.com

Claudio Roberto Silva Júnior


**MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE DE STARTUPS BASEADA EM
MÚLTIPLOS FATORES**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de concentração em Gerência da Produção, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia de Produção**.

Aprovado em 02 de março de 2021:



Julio Cezar Mairesse Siluk, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Álvaro Luiz Neuenfeldt Júnior, Dr. (UFSM)
(Coorientador)



Lucas Veiga Ávila, Dr. (UFSM)



Elpidio Oscar Benítez Nara, Dr. (UNISC)

Santa Maria, RS

2021

AGRADECIMENTOS

A concretização deste trabalho ocorreu, principalmente, pelo auxílio, compreensão e dedicação de várias pessoas. Agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste estudo e, de uma maneira especial, agradeço:

Ao Senhor Deus Triúno, por ter me dado a vida e me capacitado para a honra e glória do seu nome. Soli Deo Glória!

Ao meu orientador Julio Cezar Mairesse Siluk e coorientador Álvaro Luiz Neuenfeldt Júnior, por me receberem tão bem no mestrado e por serem, além de excelentes mentores, verdadeiros amigos.

Aos meus pais Claudio e Alexsandra, meu irmão Bruno, que aguentaram a saudade da distância e me deram todo suporte para que eu pudesse progredir na minha jornada acadêmica. Amo vocês!

A minha noiva Thayane, minha melhor amiga, com quem quero ao meu lado por toda vida. Obrigado por todo amor, dedicação, compreensão, cuidado e palavras de incentivo e apoio, mesmo quando estava desmotivado e desacreditado. Te amo!

Aos colegas e amigos do Núcleo de Inovação e Competitividade da UFSM e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, que de alguma forma contribuíram para minha formação pessoal e acadêmica. Em especial, ao Vinícius Gerhardt, Heloísa Burin, Jordana Rech, Patrícia de Carvalho e a Ana Cristina Ruoso. Obrigado pela parceria e companheirismo.

Aos irmãos em Cristo da Igreja Presbiteriana da Cohama, pelas orações e ensinamentos. Também, à Igreja Presbiteriana de Santa Maria, pelo acolhimento e cuidado durante minha permanência em Santa Maria.

Aos Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), pela concessão da bolsa de mestrado durante os dois anos de curso, sendo essencial para a realização desta pesquisa.

À Universidade Federal de Santa Maria e aos demais professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, pela disposição em me auxiliar sempre que foi preciso.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE DE STARTUPS BASEADA EM MÚLTIPLOS FATORES

AUTOR: Claudio Roberto Silva Júnior
ORIENTADOR: Prof. Dr. Julio Cezar Mairesse Siluk
COORIENTADOR: Prof. Dr. Álvaro Luiz Neuenfeldt Júnior

A intensa transformação do cenário tecnológico, o advento da indústria inteligente e a crescente demanda por alta qualidade e inovação, tem acirrado ainda mais a disputa dentro do mercado. O diferencial do bem ofertado é preponderante para a sobrevivência ou morte dos empreendimentos, principalmente para as *startups*, empresas iniciantes que obtêm sua vantagem competitiva no alto grau de novidade dos seus produtos e serviços. Como essas organizações são geralmente de micro e pequeno porte, necessitam de um maior conhecimento do seu poder competitivo para poderem duelar com companhias maiores e mais estabelecidas. Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objetivo desenvolver uma modelagem capaz de mensurar a competitividade das *startups* baseada em múltiplos fatores. Mensurar sua capacidade competitiva permite que as *startups* possam visualizar a sua posição no cenário atual frente aos competidores e direcionar suas ações estratégicas para alcançar o desempenho competitivo. Quanto aos procedimentos metodológicos adotados, a presente pesquisa enquadra-se como exploratória, descritiva e de natureza aplicada, utilizando do método científico indutivo e de abordagem qualitativa e quantitativa, onde os procedimentos técnicos compreendem a pesquisa bibliográfica, documental, revisão sistemática de literatura e estudo de casos múltiplos. Foram identificados na literatura 35 Fatores Críticos de Sucesso (FCS) agrupados em 4 Pontos de Vista Fundamentais (PFV), sendo eles: fatores organizacionais, humanos, ambientais e tecnologias 4.0. Utilizou-se, para isso, os pressupostos do *Key Performance Indicators* (KPI), além da aplicação do método *Fuzzy AHP* para ponderação dos pesos referentes aos FCS e PFV. Para obtenção dos *inputs* da modelagem, foram aplicados dois instrumentos de coleta de dados em 28 *startups*, aos quais retornaram as ponderações dos pesos dos FCS e PVF, o desempenho global e os desempenhos locais de cada um dos quatro PVF relacionados à competitividade das *startups* respondentes. Os resultados da aplicação da modelagem foram discutidos, além disso, foram realizadas simulações e propostas de melhoria a partir dos dados de uma *startup* que obteve desempenho global insatisfatório, considerando três cenários, para demonstrar o crescimento do desempenho, a partir de propostas de melhorias em indicadores específicos. Além disso, foi desenvolvida a ferramenta de diagnóstico *NIC – Competitividade de Startups*, utilizando o *software Microsoft Excel®*, capaz de coletar e processar dados referentes ao nível de desempenho competitivo. Com relação às contribuições, a presente pesquisa pode ser considerada um ponto de partida para discussões acerca da temática, além de proporcionar aos tomadores de decisão, uma ferramenta robusta para a avaliação da competitividade empresarial.

Palavras-chave: *Startups*. Competitividade. Mensuração de Desempenho. Indicadores de Desempenho. Tecnologias 4.0.

ABSTRACT

STARTUPS' COMPETITIVENESS MEASUREMENT BASED ON MULTIPLE FACTORS

AUTHOR: Claudio Roberto Silva Júnior
ADVISOR: Julio Cezar Mairesse Siluk
CO-ADVISOR: Álvaro Luiz Neuenfeldt Júnior

The intense transformation of the technological scenario, the advent of the intelligent industry, and the growing demand for high quality and innovation have further intensified the dispute within the market. The differential of the good offered is preponderant for the survival or death of the ventures, mainly for startups, early-stage businesses that obtain their competitive advantage in the high degree of novelty of their products and services. As these organizations are generally micro and small enterprises, they need a greater knowledge of their competitive power to be able to duel with larger and more established companies. In this sense, this research aims to develop a model capable of measuring the competitiveness of startups based on multiple factors. Measuring your competitive capacity allows startups to visualize your position in the current scenario vis-à-vis competitors and to direct your strategic actions to achieve competitive performance. As for the methodological procedures adopted, the present research is classified as exploratory, descriptive, and of an applied nature, using the inductive scientific method and a qualitative and quantitative approach, where the technical procedures include bibliographic, documentary research, systematic literature review, and multiple cases study. 35 Critical Success Factors (CSF) were identified in the literature grouped into 4 Fundamental Points of View (FPV), namely: organizational, human, environmental factors, and 4.0 technologies. For this, the assumptions of the Key Performance Indicators (KPI) were used, in addition to the application of the Fuzzy AHP method to weight the weights related to CSF and FPV. To obtain the modeling inputs, two data collection instruments were applied in 28 startups, to which the weightings of the CSF and FPV weights, the global performance, and the local performances of each FPV related to the competitiveness of the responding startups were returned. The results were discussed, also, simulations and improvement proposals were carried out based on data from a startup that obtained unsatisfactory global performance, considering three scenarios, to demonstrate the performance growth, based on improvement proposals of specific indicators. Also, the diagnostic tool *NIC - Competitiveness of Startups* was developed, using Microsoft Excel® software, capable of collecting and processing data regarding the level of competitive performance. About contributions, this research can be considered a starting point for discussions on the theme, in addition to providing decision-makers with a robust tool for assessing business competitiveness.

Palavras-chave: Startups. Competitiveness. Performance Measurement. Performance Indicators. Technologies 4.0.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Taxa de sobrevivência das empresas graduadas após 1 ano	25
Figura 2 – Taxa de sobrevivência das empresas graduadas após 5 anos.....	25
Figura 3 – Distribuição dos PCTs no Brasil.....	26
Figura 4 – Estrutura da dissertação	32
Figura 5 – Qualidade, produtividade e competitividade.....	36
Figura 6 – Startup escalável.....	38
Figura 7 – Representação da estrutura hierárquica	41
Figura 8 – Enquadramento metodológico do projeto de dissertação	46
Figura 9 – Etapas da pesquisa.....	48
Figura 10 – Tecnologias relacionadas à indústria 4.0	62
Figura 11 – Modelo conceitual de um CPS	67
Figura 12 – Os componentes de um sistema de RA e suas interações	70
Figura 13 – Árvore de decisão para avaliação da competitividade em <i>startups</i>	73
Figura 14 – Distribuição das <i>startups</i>	82
Figura 15 – Desempenho Competitivo Global.....	89
Figura 16 – Desempenho das startups no PVF 1.....	90
Figura 17 – Desempenho das startups no PVF 2.....	92
Figura 18 – Desempenho das startups no PVF 3.....	94
Figura 19 – Desempenho das startups no PVF 4.....	95
Figura 20 – Simulação do desempenho global	98
Figura 21 – Simulação do desempenho por PVF.....	99
Figura 22 – Ferramenta NIC - Competitividade de Startups	100
Figura 23 – Formulário de preenchimento	101
Figura 24 – Tela do <i>dashboard</i> da ferramenta	101
Figura 25 – Tela de desempenho por PVF	102
Figura 26 – Fluxograma da revisão sistemática	127

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pesquisa Bibliométrica.....	29
Quadro 2 – Definições de competitividade	35
Quadro 3 – Classificação dos FCS.....	51
Quadro 4 – FCS relacionados ao PVF Organizacional.....	52
Quadro 5 – FCS relacionados ao PVF Humano	56
Quadro 6 – FCS relacionados ao PVF Ambiental.....	59
Quadro 7 – Indicadores e escalas de avaliação	74
Quadro 8 – Startups respondentes da pesquisa.....	83
Quadro 9 – Protocolo da RSL.....	126

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Escala AHP e <i>fuzzy</i> -AHP	42
Tabela 2 – Índice randômico para matrizes de ordem 1 a 15	45
Tabela 3 – Evolução dos modelos de simulação	63
Tabela 4 – Escala de valores para a mensuração dos KPI	76
Tabela 5 – Variáveis de comparação pareada FAHP	77
Tabela 6 – Escala de avaliação da competitividade	80
Tabela 7 – Ponderação dos indicadores de competitividade	86
Tabela 8 – Simulação de melhorias nos KPI para o aumento do desempenho	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Analytic Hierarchy Process
AR	Augmented Reality
B2B	Business to Business
BI	Business Intelligence
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPS	Cyber Physical System
DPI	Direitos de Propriedade Intelectual
EBT	Empresa de Base Tecnológica
FAHP	Fuzzy Analytic Hierarchy Process
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
GEM	Global Entrepreneurship Monitor
IoT	Internet of Things
IaaS	Infrastructure as a Service
KPI	Key Performance Indicator
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
ME	Ministério da Economia
NIC	Núcleo de Inovação e Competitividade
PaaS	Platform as a Service
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PVF	Pontos de Vista Fundamentais
SaaS	Software as a Service
TI	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	22
1.2	OBJETIVOS.....	23
1.3	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA.....	23
1.4	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	31
2	REFERENCIAL TEÓRICO	34
2.1	COMPETITIVIDADE	34
2.2	<i>STARTUPS</i>	37
2.3	<i>KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPI)</i>	39
2.4	<i>FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (FAHP)</i>	40
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	46
3.1	ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO	46
3.2	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	48
4	CONSTRUÇÃO DA MODELAGEM	51
4.1	DEFINIÇÃO DOS PVF E FCS	51
4.1.1	PVF Organizacional	52
4.1.2	PVF Humano	56
4.1.3	PVF Ambiental	59
4.1.4	PVF Tecnologias 4.0	61
4.2	CONSTRUÇÃO DA ÁRVORE DE DECISÃO.....	72
4.3	KPI E ESCALAS DE AVALIAÇÃO	74
4.4	FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO SISTEMA DE MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE	77
5	APLICAÇÃO DA MODELAGEM	81
5.1	COLETA DOS DADOS E CARACTERIZAÇÃO DAS <i>STARTUPS</i>	81
5.2	PONDERAÇÃO DOS INDICADORES	85
5.3	MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE DAS <i>STARTUPS</i>	89
5.4	ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS E PROPOSTAS DE MELHORIA.....	96
5.5	FERRAMENTA DE DIAGNÓSTICO DA COMPETITIVIDADE.....	100
6	CONCLUSÕES	103
6.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	103
6.2	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	105
6.3	PERSPECTIVAS DE ESTUDOS FUTUROS	106
	REFERÊNCIAS	107
	APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA	124
	APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE COLETA I	128
	APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE COLETA II	132

1 INTRODUÇÃO

Tendo em vista as crescentes mudanças no ambiente empresarial global, muitos são os empreendimentos que surgem como alternativa dentro de um mercado altamente competitivo, para isso precisam oferecer aos consumidores experiências de consumo diferenciadas dos demais competidores. As mudanças do ambiente de negócios estão relacionadas com a globalização, o aumento da concorrência, o amadurecimento das redes corporativas e a ênfase nos clientes (ROSA; SILUK; DOS SANTOS, 2016).

A idéia da inovação como vantagem competitiva remete a Schumpeter (1997), que entende o mercado competitivo como um fator impulsionador do desejo do empreendedor de buscar novas formas de incrementar as tecnologias, formas de fazer negócio e outros tipos de vantagens competitivas. O autor cunhou o termo “destruição criativa”, onde as inovações recentes substituem as mais antigas (SCHUMPETER, 1997). Portanto, a inovação é um direcionador fundamental para o alcance da competitividade e sobrevivência das novas empresas (AGARWAL; SEBASTIAN; ASHARAF, 2013).

O surgimento de novas tecnologias afeta o ambiente de negócios com sua intensidade crescente e desenvolve uma pressão sobre mudanças radicais nos processos de negócios e seu efeito geral nos mercados globais saturados pela concorrência (ZORKOCIOVA; DURANOVA; VANKOVA, 2015). Nesse contexto estão inseridas as *startups*, novos empreendimentos que buscam sua vantagem competitiva no alto grau de inovação dos seus produtos e serviços. Por serem empresas jovens contam com menos capital, menor investimento em P&D, menor presença de marca e alianças estratégicas, estruturas organizacionais em evolução e processos de negócios incompletos ou inexistentes (FREEMAN; ENGEL, 2007).

As *startups* são conhecidas pela utilização de tecnologias emergentes para o desenvolvimento de novos produtos e modelos de negócios, se caracterizando como uma importante fonte de inovação (KOHLENER, 2016). De acordo com o *StartupBase*, existem 12.814 empresas de base tecnológica no Brasil, sendo que a maior parte das empresas (41,9%) utilizam o modelo de negócio *Software as a Service* (SaaS), empresas que comercializam softwares hospedados na web, assim como o modelo B2B (*Business to Business*) é o mais utilizado pelas empresas (48,7%) como

estratégia de direcionamento do público-alvo, ou seja, empresas que têm como clientes outras empresas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE STARTUPS, 2020).

A literatura sugere que a taxa de falha de *startups* está em torno de 90% (ERDOGAN; KOOHBORFARDHAGHIGHI, 2019). No Brasil, 25% das *startups* morrem com até um ano de atividade, 50% delas não ultrapassam quatro anos e pelo menos 75% deixam de existir em até 13 anos (NOGUEIRA; OLIVEIRA, 2015). A fim de contornar esses dados preocupantes, as pequenas e jovens organizações de base tecnológica se diferenciam por buscar ir além dos cálculos e análises de mercado tradicionais com o objetivo de descobrir nichos de mercado extremamente lucrativos para inovar sem a necessidade de grandes investimentos, introduzindo em seus produtos e serviços inovações que fidelizem os consumidores (JUGEND; SILVA, 2010; MORONI; ARRUDA; ARAUJO, 2015).

Para isso, a utilização das tecnologias da indústria inteligente pode contribuir para o aumento do sucesso dessas empresas à medida que proporciona o aumento da produtividade e competitividade das organizações. A indústria 4.0 ainda é um conceito visionário, porém representa um novo nível de organização e controle sobre toda a cadeia de valor do ciclo de vida dos produtos e que está baseado em tecnologias como: simulação, *big data & analytics*, internet das coisas (IoT), computação em nuvem, manufatura aditiva, robótica colaborativa, realidade aumentada, integração de sistemas, sistemas ciber-físicos e cibersegurança (CUI; KARA; CHAN, 2020; DALMARCO et al., 2019; HASEEB et al., 2019; IYER, 2018; KACZAM, 2019; KARADAYI-USTA, 2019; LU, 2017; MAGRINI et al., 2020; MASOOD; EGGER, 2020; MAYNARD, 2015; MONOSTORI et al., 2016; MÖRTH et al., 2020; RUBESH ANAND, 2006; VAIDYA; AMBAD; BHOSLE, 2018; VILLANI et al., 2018; WANG et al., 2016).

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Considerando-se o que foi apresentado acima, o seguinte problema de pesquisa é proposto: como mensurar a competitividade das startups com base em múltiplos fatores?

1.2 OBJETIVOS

Este estudo tem como objetivo geral propor uma modelagem para a mensuração da competitividade das startups com base em múltiplos fatores, sendo estes: organizacionais, humanos, ambientais e tecnologias 4.0.

Os objetivos específicos são:

- a) identificar os principais fatores que influenciam na competitividade de *startups*;
- b) definir os métodos e instrumentos para o desenvolvimento da modelagem;
- c) desenvolver uma ferramenta de diagnóstico capaz de mensurar a competitividade de *startups* baseada em múltiplos fatores;
- d) aplicar a modelagem de mensuração em *startups* localizadas em parques tecnológicos e incubadoras.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Nos últimos anos tem-se presenciado o desenvolvimento acelerado do Empreendedorismo Tecnológico no mundo, alavancado, principalmente, por empresas conhecidas como *startups* (SOUSA; LOPES, 2016). Por vezes, as oportunidades de abertura desses tipos de negócios estão dentro das universidades, onde se tem um capital intelectual qualificado e também se encontram organismos de apoio aos empreendimentos baseados no conhecimento e na tecnologia, como as incubadoras de empresas (SILUK et al., 2017a).

De acordo com o *Global Entrepreneurship Monitor* (GEM), o Brasil exibiu um crescimento considerável nas taxas de atividade empreendedora (*Total entrepreneurial activity*), apesar da recessão de 2014 a 2017, refletindo assim a alta proporção de empreendedorismo motivado por necessidade. Ao mesmo tempo, o país apresenta baixos resultados em termos de crescimento e inovação (BOSMA; KELLEY, 2018).

As startups são elementos fundamentais para o crescimento econômico (DENNIS, 2016), aumento da competitividade das regiões em que estão instaladas (GIEDRAITIS; KASNAUSKĖ, 2015) e criação de empregos (HENREKSON; JOHANSSON, 2010). Além disso, as novas empresas de base tecnológica

desempenham um papel importante no mundo dos negócios, pois aceleram os processos de inovação e aumentam a competitividade (MONTIEL-CAMPOS; PALMA-CHORRES, 2016).

Com o advento da indústria inteligente, a tendência das empresas de grande porte é a digitalização, por isso buscam a colaboração com *startups*. As empresas podem oferecer um mercado para as *startups* que podem oferecer novas tecnologias disruptivas e criativas, e esse movimento colaborativo pode impulsionar os ecossistemas de empreendedorismo e inovação no país (KAINDE, 2019; ROCHA; MAMÉDIO; QUANDT, 2019).

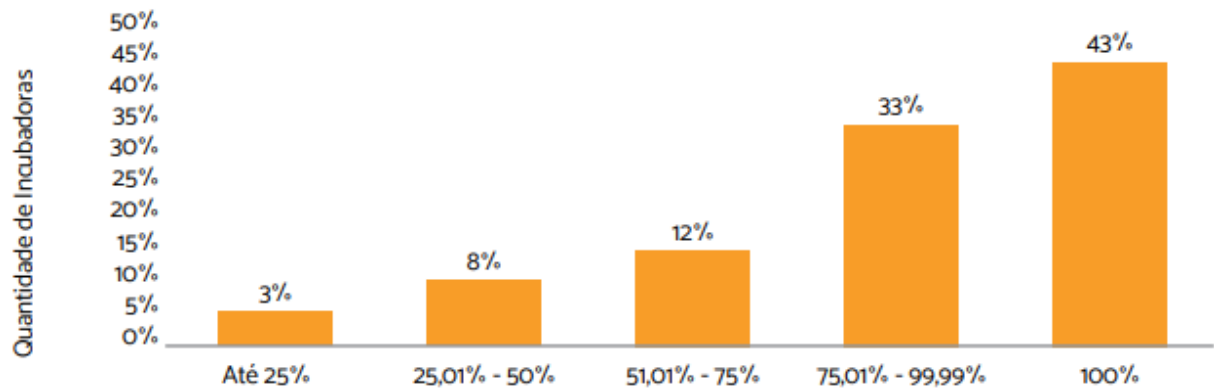
Em setembro de 2019, a Câmara Brasileira da Indústria 4.0, em parceria com mais de 30 instituições do governo, da iniciativa privada e da academia e coordenada pelos ministérios da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e da Economia (ME), construiu um plano de ação para o período de 2019 a 2022 com o objetivo de aumentar a competitividade e a produtividade das empresas brasileiras por meio da manufatura avançada. Um dos objetivos do plano de ação é a introdução das tecnologias da indústria 4.0 nas pequenas e médias empresas (MCTIC, 2019a).

A adoção das tecnologias da indústria 4.0 fornece bases para a tomada de decisões efetivas e otimizadas por meio de processos de tomada de decisão mais rápidos e precisos (KANG et al., 2016). Nessa perspectiva, é necessário compreender o impacto da utilização das tecnologias da indústria inteligente no âmbito das novas empresas de base tecnológica e como podem servir para a competitividade desses empreendimentos, tendo em vista que pesquisas recentes apenas destacam o papel colaborativo das startups para o desenvolvimento e implementação das tecnologias da indústria 4.0 (KAINDE, 2019; KANG et al., 2016; MARTINEZ; SVOBODOVA; LORENC, 2017; ROCHA; MAMÉDIO; QUANDT, 2019).

O cenário da presente pesquisa são as *startups* residentes em incubadoras e parques tecnológicos, localizadas no território brasileiro. No período de 2017 a 2019, estimativas de uma pesquisa realizada pela Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC), demonstram que estão instaladas no Brasil cerca de 363 incubadoras ativas abrigando 3.694 empresas. Estes empreendimentos geram mais de 14 mil postos de trabalho diretos, além de recolhem em tributos 110 milhões de reais, apresentando um faturamento de 550 milhões de reais. Ao passo que o número de empresas graduadas chegou a 6.143 empresas, com 56 mil postos de trabalhos diretos gerados, 3,6 bilhões de reais em

tributos recolhidos e faturamento no período de 18 bilhões de reais (ANPROTEC, 2019). Além disso, as empresas residentes em incubadoras apresentam altas taxas de sobrevivência, como pode-se observar na Figura 1 e Figura 2.

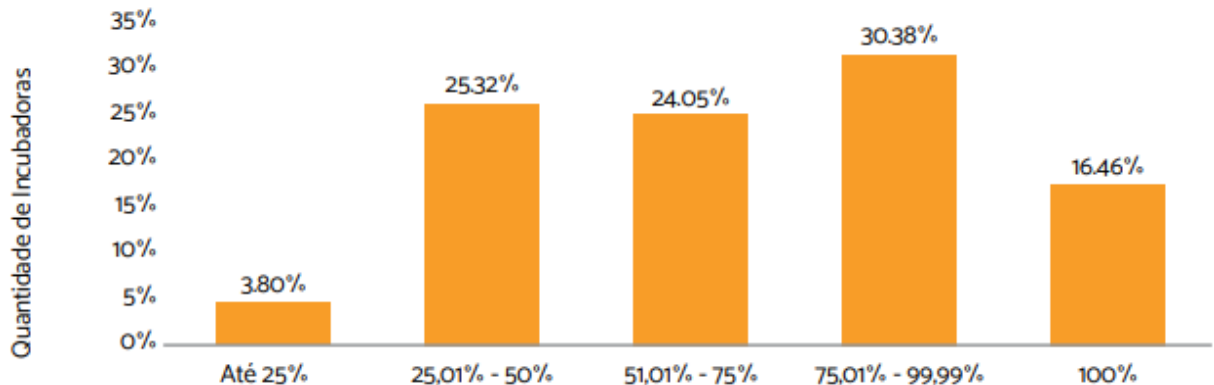
Figura 1 – Taxa de sobrevivência das empresas graduadas após 1 ano



Fonte: ANPROTEC (2019).

A taxa de sobrevivência dos negócios após 1 ano de graduação é de 100% para 43% das incubadoras respondentes e após 5 anos de graduação é para 16% das incubadoras. Isso demonstra a eficácia da ação desses mecanismos, posto que a taxa de sobrevivência de empresas que passam por processos de incubação e se tornam graduadas é superior à daquelas que não passam por algum mecanismo (ANPROTEC op. cit.).

Figura 2 – Taxa de sobrevivência das empresas graduadas após 5 anos



Fonte: ANPROTEC (2019).

Ademais, os Parques Científicos e Tecnológicos (PCTs) são ambientes importantes de inovação, que explora dentro do conceito de tripla hélice sinergias entre institutos de pesquisa, governo e iniciativa privada. No Brasil, os PCTs têm evoluído em termos de qualidade e quantidade. Em 2017, o número de parques chegou a 103, sendo 37 em fase de projeto, 23 em fase de implantação e 43 em fase de operação, a distribuição geográfica desses mecanismos pode ser observada na Figura 3 (MCTIC, 2019b).

Figura 3 – Distribuição dos PCTs no Brasil



Fonte: MCTIC (2019b)

Ainda de acordo com os dados do levantamento realizado pelo Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), existem mais de 1.300 empresas instaladas nos parques, gerando mais de 38.000 empregos e com investimentos, ao longo do tempo, superiores a 6,3 bilhões de reais (MCTIC, 2019b).

Esta pesquisa apresenta-se através de uma análise macro ambiental, envolvendo gestores de *startups* e pesquisadores do meio acadêmico, vinculando-os para gerar conhecimento dentro da comunidade científica e proporcionar aos empresários maior controle sobre seus negócios.

Além disso, o presente estudo é parte integrante de uma série de pesquisas que vem sendo realizadas pelo núcleo de inovação e competitividade (NIC) da Universidade Federal de Santa Maria. O projeto âncora é denominado “Modelagem para Avaliação do Desempenho de Aspectos Intangíveis em Empresas de Base Tecnológica”, e conta com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Decorrentes dele, existem quatro projetos em andamento, financiados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES), e que abrangem os seguintes assuntos: ciclo de vida do negócio em empresas de base tecnológica; comportamento e atitude empreendedora dos gestores de EBTs; mapeamento e georreferenciamento de EBTs na região Sul do país; e o presente projeto, relacionado à mensuração da competitividade de *startups* com baseada em múltiplos fatores.

Sob a perspectiva acadêmica, foi realizada uma bibliometria com o objetivo de verificar estudos similares ao proposto nesta pesquisa, portanto foram utilizadas as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, sendo ainda atribuídos os seguintes filtros às buscas:

- a) o período utilizado foi definido entre 2011 e 2019, tendo em vista o surgimento do termo “indústria 4.0” em 2011;
- b) o tipo de documento utilizado nas pesquisas foi “artigo” nas duas bases de dados;
- c) as palavras-chave foram refinadas utilizando a opção “title-abstract-keywords” na base de dados *Scopus*. Já na base *Web of Science* utilizou-se a opção “Tópico”;
- d) as buscas foram filtradas também por áreas correlatas de pesquisa. Na *Scopus* os documentos foram filtrados nas seguintes áreas: “business, management and accounting” e “economic, econometric and finance”. Para a base *Web of Science* os estudos foram refinados por: “economics”, “management” e “business”.

Foram pesquisadas nas bases supracitadas as seguintes palavras-chave: “*startups*”, “*technology-based firms*”, “*competitiveness*”, “*performance measurement*”,

“*industry 4.0*”, “*smart factory*” e “*advanced manufacturing*”, bem como suas combinações. Na busca por pares de palavras-chave, encontrou-se os seguintes resultados nas duas bases de dados pesquisadas: i) utilizando a *string* de busca “*startups*” OR “*technology-based firms*” AND “*competitiveness*”, encontrou-se 29 artigos na *scopus* e 30 na *web of science*. ii) por sua vez, a *string* composta pelas palavras-chave “*startups*” OR “*technology-based firms*” AND “*performance measurement*”, resultou em 4 trabalhos na base *scopus* e 6 na *web of science*. iii) por fim, a busca contendo as palavras-chave “*startups*” OR “*technology-based firms*” AND “*industry 4.0*” OR “*smart factory*” OR “*advanced manufacturing*”, retornou 5 artigos na *scopus* e 4 na *web os science*.

Após a exclusão dos artigos duplicados restaram 62 documentos. O montante de 62 estudos foi analisado pelos títulos, resumos e palavras-chave a fim de encontrar possíveis similaridades com a presente pesquisa. Foram selecionados 15 artigos, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Pesquisa Bibliométrica

(continua)

Título	Periódico	Referência	Descrição
Innovation Culture, Collaboration with External Partners and NPD Performance	Creativity and Innovation Management	Brettel e Cleven (2011)	O estudo propõe uma modelagem para identificar o impacto da cultura de inovação dentro do ambiente empresarial, medido em termos de comportamento colaborativo, na abertura ao conhecimento externo e como esse comportamento influência o desempenho do desenvolvimento de novos produtos da empresa.
Sustaining competitiveness through information technology outsourcing: Evidence from an emerging nation	Competitiveness Review	Sohail (2011)	O estudo investiga o papel da terceirização do setor de TI em empresas de base tecnológica no aumento da competitividade.
Starting technologically innovative ventures: reasons, human capital, and gender	Management Decision	Barnir (2012)	O trabalho busca entender os fatores associados à decisão dos empreendedores de incorporar tecnologias inovadoras em novos empreendimentos.

Quadro 1 – Pesquisa Bibliométrica

(continua)

Título	Periódico	Referência	Descrição
Sensemaking processes of organizational identity and technological capabilities: An empirical study in new technology-based firms	Innovar	Acosta-Prado e Longo-Somoza (2013)	A pesquisa analisa os processos de identificação da identidade organizacional e as capacidades tecnológicas que são facilitadores na busca pela inovação e competitividade nas empresas baseadas em novas tecnologias.
'NTBFs performance in the human health sector	Revista de Economia Mundial	Chordà, Yagüe Perales e Ramos (2013)	Os autores propõem um novo modelo de avaliação de desempenho aplicado às empresas de base tecnológica do setor de P&D em saúde humana.
Technological entrepreneurship and absorptive capacity in Guangdong technology firms	Measuring Business Excellence	Petti e Zhang (2013)	'O trabalho investiga as relações entre capacidade de absorção e empreendedorismo tecnológico e seus impactos no desempenho de empresas de base tecnológica.
Startup companies perspectives in the context of competitive development of Ukrainian high technologies market	Actual Problems of Economics	Mrykhina, Stoianovskyi e Mirkunova (2015)	O artigo estuda as peculiaridades da formação e desenvolvimento de startups na Ucrânia tendo em vista seu efeito multiplicador no desenvolvimento competitivo do mercado interno de alta tecnologia e da economia nacional como um todo.
Business intelligence: Strategy for competitiveness development in technology-based firms	Contaduria y Administracion	Tello e Velasco (2013)	A pesquisa analisa a competitividade de empresas de base tecnológicas levando em consideração a inteligência de negócios como um fator chave para a competitividade empresarial
A performance measurement decision support system method applied for technology-based firms' suppliers	Journal of Decision Systems	Siluk et al. (2017)	O estudo propõe um modelo matemático de sistema de apoio à decisão para medir o desempenho de fornecedores de empresas baseadas em tecnologia incubadas
Business intelligence and competitiveness: the mediating role of entrepreneurial orientation	Competitiveness Review	Caseiro e Coelho (2018)	O estudo tem como objetivo investigar a influência da inteligência de negócios (BI) na competitividade de startups.

Quadro 1 – Pesquisa Bibliométrica

(conclusão)

Título	Periódico	Referência	Descrição
Innovative transformation of the russian industry in the framework of digital technologies	Espacios	Veselovsky et al. (2018)	Examina os fundamentos da transformação da economia tradicional em uma economia inovadora com a aplicação de tecnologias digitais, usando todas as principais alavancas de criação de valor por meio das tecnologias "Indústria 4.0".
Artificial intelligence and policy: quo vadis?	Digital Policy, Regulation and Govern'nce	Lauterbach (2019)	O estudo tem como objetivo informar os formuladores de políticas sobre as principais tecnologias, riscos e tendências da inteligência artificial (IA).
Exploring the benefits of corporate accelerators: Investigating the SAP Industry 4.0 Startup program	Problems and Perspectives in Management	Gutmann, Kanbach e Seltman (2019)	O objetivo deste estudo é esclarecer os benefícios dos aceleradores corporativos do ponto de vista corporativo e das startups participantes.
The New Manufacturing: In Search of the Origins of the Next Generation Manufacturing Start-Ups	International Journal of Innovation and Technology Management	Ferrás-Hernández et al. (2019)	O trabalho tem como objetivo explorar as origens das novas empresas tecnológicas que surgiram no âmbito da indústria 4.0.
Startups and the innovation ecosystem in Industry 4.0	Technology Analysis and Strategic Management	Rocha, Mamédio e Quandt (2019)	O artigo identifica como as colaborações com startups podem influenciar a inovação digital nos fabricantes brasileiros. A base teórica relaciona os conceitos de colaboração em P&D, inovação aberta e Indústria 4.0.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os estudos analisados objetivam identificar a competitividade e desempenho das startups com base na cultura de inovação (BRETTEL; CLEVEN, 2011), terceirização das tecnologias de TI (SOHAIL, 2011), capacidades tecnológicas (ACOSTA-PRADO; LONGO-SOMOZA, 2013), capacidade de absorção de informações (PETTI; ZHANG, 2013) e inteligência de negócios (AHUMADA TELLO; PERUSQUIA VELASCO, 2016; CASEIRO; COELHO, 2018).

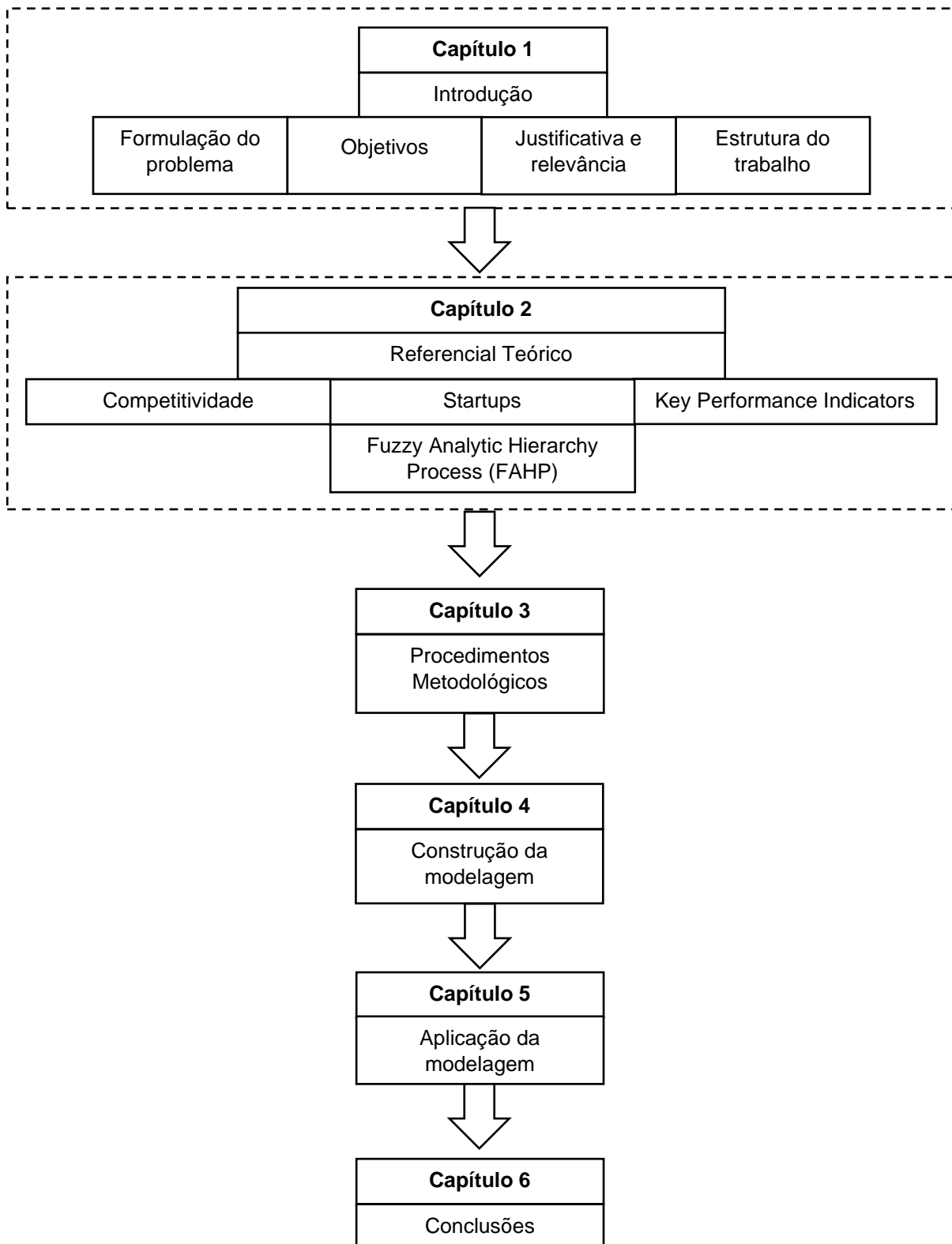
Tendo em vista modelos de mensuração da competitividade e desempenho destaca-se o trabalho de Chordà, Yagüe Perales e Ramos (2013), que propõe um novo sistema de mensuração de desempenho com aplicação em empresas de base tecnológica do setor de P&D da área da saúde, assim como a pesquisa de Siluk *et al.* (2017b), que propôs um sistema de mensuração de desempenho de fornecedores de empresas de base tecnológica.

No que se refere à relação entre *startups* e indústria 4.0, destaque para Rocha, Mamédio e Quandt (2019) cujo objetivo é identificar o papel de colaboração entre essas novas empresas de base tecnológica e as grandes empresas na implantação e desenvolvimento das tecnologias inteligentes. Portanto, dentre os artigos encontrados na pesquisa bibliométrica não foram encontradas pesquisas com o mesmo objetivo, metodologia e foco deste trabalho, garantindo assim uma contribuição relevante para a área de gestão da competitividade em novas empresas de base tecnológica.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente pesquisa está estruturada em seis capítulos e três apêndices, os quais compreendem a introdução, referencial teórico, procedimentos metodológicos, construção da modelagem, aplicação da modelagem, conclusões, Apêndice A: Revisão sistemática, Apêndice B: Instrumento de coleta I e Apêndice C: Instrumento de coleta II. Conforme pode-se observar na Figura 4.

Figura 4 – Estrutura da dissertação



Fonte: Elaborado pelo autor.

O capítulo 1 apresenta a introdução do trabalho, contextualizando a temática estudada, formulando o problema de pesquisa, justificando sua relevância e apresentando os objetivos geral e específicos.

O capítulo 2 apresenta o referencial teórico utilizado como base para a construção da modelagem proposta, sendo composta por quatro seções: a primeira trata sobre os principais conceitos relacionados com a competitividade, a segunda apresenta definições e características acerca das *startups*, a terceira descreve os pressupostos da metodologia *Key Performance Indicators* e a quarta trata sobre o método multicritério de apoio à decisão *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*.

O capítulo 3 apresenta a metodologia do trabalho, evidenciando o enquadramento metodológico e as etapas de desenvolvimento da pesquisa.

O capítulo 4 apresenta, na primeira seção, a definição dos PVF e FCS; na segunda, a construção da árvore de decisão; na terceira, a definição dos KPI e na quarta, a formulação matemática do sistema de mensuração da competitividade.

O capítulo 5 está estruturado em cinco seções: a primeira diz respeito à coleta dos dados e caracterização das *startups*, a segunda contempla a ponderação dos indicadores, a terceira apresenta os resultados referentes à mensuração da competitividade das *startups* respondentes, a quarta seção apresenta simulações e propostas de melhoria e a quinta demonstra a ferramenta de diagnóstico desenvolvida.

O capítulo 6 apresentará as conclusões da pesquisa, assim como a descrição de suas limitações e sugestões para estudos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão abordados os principais conceitos para a fundamentação teórica utilizada como suporte do presente projeto de dissertação. Primeiramente, buscou-se identificar na literatura as principais definições de competitividade no âmbito empresarial, de forma sucinta, foi apresentado a pluralidade de definições acerca da temática e sua importância para o ambiente de negócios.

Posteriormente, este capítulo revisa a literatura com o objetivo de caracterizar as *startups*, apresentando as principais definições, os desafios enfrentados na direção do sucesso do negócio, assim como os altos riscos inerentes à atividade empresarial. Logo após, é apresentado os pressupostos da metodologia *Key Performance Indicators* e, por fim, apresenta o método multicritério para tomada de decisão FAHP.

2.1 COMPETITIVIDADE

O conceito de competitividade atrai interesse em vários níveis de estudo, incluindo o nível individual da empresa, o nível microeconômico das políticas do setor e o nível macroeconômico das posições competitivas das economias nacionais (NELSON, 1992). Do ponto de vista empresarial, pode ser entendido como a capacidade da empresa de ser bem sucedida em mercados em que existe concorrência (MARIOTTO, 1991). Além disso, o poder competitivo depende de sua capacidade de atender aos desejos desse mercado, logo quaisquer medidas de competitividade devem ser, por definição, voltadas para o mercado ou para o cliente (TEIXEIRA et al., 2014)

Em última análise, a competitividade está relacionada com o desempenho a longo prazo da companhia em relação aos seus concorrentes, que é o resultado de ser competitivo. No entanto, é necessário preocupar-se com os fatores que levam à competitividade e também com a forma como ela pode ser alcançada (MAN; LAU; CHAN, 2002).

Dessa forma, pode-se compreender a competitividade como a capacidade da empresa de formular e implementar estratégias simultâneas que lhe permita conservar, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado. Além do mais, a competitividade também está atrelada à obtenção de vantagem competitiva, seja

pelo valor percebido pelos clientes, ou pela diferenciação (ZACCARELLI; GUIMARÃES, 2007).

Tendo em vista que não há uma definição universalmente aceita do termo competitividade, seu conceito é amplo e permeado de várias abordagens e ênfases, podendo ser estudado a partir de diferentes perspectivas (CARAYANNIS; GRIGOROUDIS, 2014). Sendo assim, o Quadro 2 apresenta definições de alguns autores acerca do termo ao longo dos anos.

Quadro 2 – Definições de competitividade

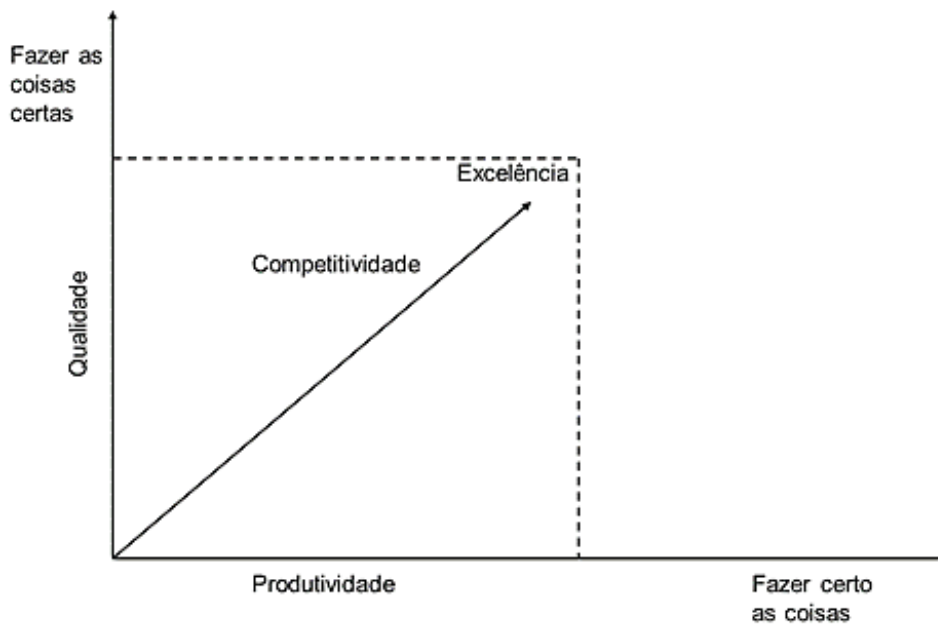
Definição de competitividade	Referência
Consiste em identificar a situação da empresa no espaço de tempo a ser avaliado e no que se refere ao desempenho recente quanto à postura estratégica, à gestão corporativa, à cultura da organização, ao marketing, às finanças, à pesquisa e desenvolvimento, às operações e logística, recursos humanos, sistemas de informação, fatores internos gerais, oportunidades e ameaças, avaliação e controle.	Siluk (2007)
Busca de estratégias que proporcionam algum tipo de vantagem sobre a concorrência.	Porter (2009)
Capacidade e/ou desempenho de uma empresa, setor ou país para vender ou fornecer bens ou serviços num determinado mercado. Além disso, a competitividade pode ser definida como a aplicação da estratégia para alcançar a produtividade e o desenvolvimento socioeconômico geral.	Chen (2013)
Competitividade é uma capacidade e seu potencial tem de ser realizado em operações diárias de uma empresa.	Cetindamar e Kilitcioglu (2013)
Capacidade de uma empresa de forma sustentável cumprir a sua missão.	Delbari et al.(2015)
Conjunto de instituições, políticas e fatores que determinam o nível de produtividade de um país.	WEF (2016)

Fonte: Adaptado de Michelin (2018).

De acordo com Costa Neto e Canuto (2010), para a empresa ser considerada competitiva, precisa oferecer seus produtos ou serviços com a qualidade esperada pelos clientes, assim como praticar preços aceitáveis pelo mercado e, para que os preços sejam competitivos, a empresa precisa ter custos compatíveis, exigindo assim

alta produtividade no uso dos recursos disponíveis. A qualidade e a produtividade apresentam-se como elementos que constituem a competitividade, de acordo com a Figura 5.

Figura 5 – Qualidade, produtividade e competitividade



Fonte: Adaptado de Costa Neto e Canuto (2010)

Conforme apresentado anteriormente, o movimento sinérgico entre alta qualidade dos produtos e/ou serviços e elevados níveis de produtividade corroboram para o crescimento da competitividade no âmbito interno das organizações. Tendo em vista que, as organizações baseadas em tecnologia estão permeadas de inovações que influenciam as dinâmicas competitivas e com advento da evolução tecnológica e a rapidez de substituição dos bens, não existem mais estratégias competitivas permanentes. Para que as organizações se tornem competitivas em ambientes dinâmicos, devem ser mais flexíveis e menos burocráticas (SILUK, 2007).

Esta seção apresentou algumas definições do termo “competitividade” e como o mercado e as organizações se inter-relacionam em torno do objetivo de tornar-se competitivo. A próxima seção trata da contextualização e caracterização das empresas de base tecnológicas e *startups*.

2.2 STARTUPS

As novas empresas de base tecnológica fornecem contribuições efetivas no crescimento econômico de diversas regiões e países, estando atreladas à geração de empregos e outros benefícios ao ecossistema onde estão inseridas (COLOMBO; GRILLI, 2005; HENREKSON; JOHANSSON, 2010; GIEDRAITIS; KASNAUSKĖ, 2015; DENNIS, 2016)

Ademais, essas empresas utilizam de recursos e conhecimentos específicos como *inputs* na fabricação de produtos e incorporação de avanços tecnológicos em seus processos. Essas empresas adotam tecnologias que estão disponíveis para as instituições de pesquisa e desenvolvimento (P&D) para o desenvolvimento de produtos e serviços com alto valor tecnológico (MARTINS DOS SANTOS et al., 2019).

Para as empresas baseadas em tecnologia, a diferenciação de produtos é importante para distinguir seus produtos dos outros existentes no mercado (RYDEHELL; ISAKSSON; LÖFSTEN, 2019b). Nesse contexto, a capacidade de inovar em produtos e serviços fornece a base para a diferenciação e obtenção de vantagem competitiva frente aos demais *players* do mercado. Os recursos de inovação são necessários, mas não garantem benefícios comerciais (LÖFSTEN, 2016). De acordo com Löfsten (2015), recursos como redes de P&D, universidades e incubadoras de empresas têm maior impacto no desenvolvimento de patentes.

Semelhantemente, a popularização da internet e o rápido avanço tecnológico impulsionou o surgimento de empresas conhecidas como *startups*. Muitas empresas dentre as mais valiosas do mundo iniciaram suas atividades como *startups*. Anos atrás, para se criar um negócio grande e bem sucedido precisava-se de um grande montante de capital, porém como resultado das inovações atuais, novas *startups* surgem todos os dias no mundo, cada uma na espera de ser adquirida por uma empresa maior ou torná-la grande por si só (SZMIGIERA, 2019).

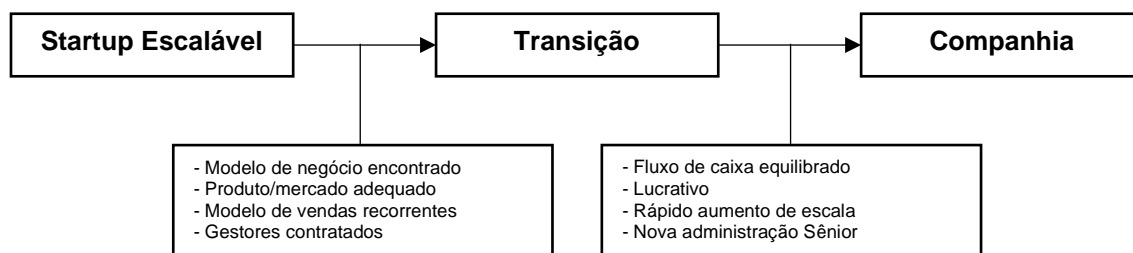
De acordo com Ries (2012), *startup* é uma instituição humana projetada para criar novos produtos e serviços sob condições de extrema incerteza. Para Blank e Dorf (2014), *startup* é uma organização temporária em busca de um modelo de negócio escalável, recorrente e lucrativo. Ainda segundo os autores, essas empresas escaláveis tendem a aglomerar-se em centros de tecnologia, tais como o Vale do Silício, Shangai, Nova York, Bangalore e Israel, tais companhias representam uma

porcentagem pequena dos empreendedores, porém o potencial de retorno atrai quase todo capital de risco (BLANK; DORF, 2014).

As *startups* se diferenciam das EBTs por serem micro e pequenas empresas, geralmente recém-criadas, imersas em um alto risco de negócio, ainda em fase de desenvolvimento e pesquisa de mercado, com idéias inovadoras que podem resultar em produtos e serviços de alto valor agregado e inovação, além do mais são empreendimentos com baixos custos iniciais e altamente escaláveis (MARTINS DOS SANTOS et al., 2019).

Outra característica de uma *startup* é que, por serem organizações temporárias, tendem ou a falhar em alguma etapa/fase do negócio ou tornar-se uma empresa madura (CHANIN et al., 2018). A Figura 6 apresenta o fluxo de transição de uma empresa iniciante, denominada *startup*, para uma empresa de base tecnológica estabelecida.

Figura 6 – Startup escalável



Fonte: Adaptado de Blank e Dorf (2014).

Como pode-se observar, a transição de uma *startup* para uma companhia estabelecida ou EBT depende da capacidade da empresa iniciante de encontrar um modelo de negócio reproduzível e escalável, ter um produto adequado para o mercado onde está inserida, além de um modelo de vendas recorrentes e profissionais de gestão contratados. Isso significa que os fundadores terão que compartilhar o controle gerencial e proprietário da empresa com gerentes e investidores experientes (SLÁVIK, 2018).

De acordo com Slávik, op. cit., as *startups* devem amadurecer empreendedoras, os entusiastas devem se tornar empreendedores e gerentes e precisam aprender a monetizar seus esforços de negócios. Segundo o autor, estas empresas serão mais auxiliadas pelo desenvolvimento cultural e da civilização de uma

sociedade que reconheça o empreendedorismo como um recurso natural, útil e honrado para o desenvolvimento da economia nacional.

Uma outra maneira das *startups* se desenvolverem dentro do mercado é a colaboração com empresas de grande porte, que fornecem suporte financeiro e organizacional para o desenvolvimento de novos produtos inovadores (KLIMCZUK-KOCHANSKA, 2017). Esse suporte pode ser de pelo menos cinco maneiras: i) incubadoras – local para incubar a ideia da *startup*, desenvolver o plano de negócios e preparar a empresa para o crescimento; ii) aceleradoras – organização que presta serviços de mentoria, educação e *networking*; iii) competição entre *startups* – uma oportunidade para que as empresas possam validar seus produtos/serviços ou alguma idéia frente um corpo de jurados experientes e a premiação aos vencedores pode ser em forma de dinheiro, mentoria e acesso direto a programas de suporte a *startups*; iv) investidores anjo – orientação e mentoria de investidores experientes; e v) capital de risco – fundos de investimento que esperam altos retornos do capital investido (PERLMAN, 2016).

Além de receberem suporte de grandes empresas para desenvolverem inovações, as *startups* colaboram com as mesmas para o desenvolvimento e implementação dos conceitos da indústria 4.0 e suas tecnologias (DALMARCO et al., 2019; ROCHA; MAMÉDIO; QUANDT, 2019). Nesse sentido, uma nova classificação para essas empresas surgiu na literatura a partir da pesquisa de Kaczam (2019), são as chamadas *startups* 4.0 ou inteligentes. Em seu trabalho, a autora desenvolveu uma tipologia para esse tipo de empresa, que não somente servem como propagadoras de tecnologias para o avanço da indústria 4.0, mas se servem de tais tecnologias para obter sua vantagem competitiva.

2.3 KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPI)

Os critérios de sucesso são as medidas pelas quais o sucesso ou fracasso de uma empresa será julgado. Os fatores que constituem esses critérios de sucesso são conhecidos como o indicadores-chave de desempenho ou KPIs (TOOR; OGUNLANA, 2010). Esses indicadores são medidas que se concentram nos aspectos do desempenho organizacional que são mais críticos para o sucesso atual e futuro da organização. Geralmente, esses indicadores não são desconhecidos para a

organização, mas sim, esquecidos ou não foram reconhecidos pela equipe de gerenciamento (PARMENTER, 2015).

De acordo com Parmenter op. cit., os KPIs possuem sete características principais, são elas:

- a) não são medidas monetárias;
- b) são medidos com frequência (mensalmente, semanalmente, diariamente, etc.);
- c) são definidos pelo CEO e pela equipe de gestão;
- d) indicam as ações necessárias por parte dos funcionários da empresa de forma clara;
- e) a responsabilidade é delegada a uma equipe ou várias equipes que trabalham em conjunto;
- f) possuem impacto significativo na organização;
- g) incentivam ações apropriadas.

A proposta do sistema KPI define o objetivo que a organização deseja alcançar, em seguida, esse objetivo é desdobrado em Pontos de Vista Fundamentais (PFV). Em seguida, os PFVs são subdivididos em Fatores Críticos de Sucesso (FCS), esses fatores têm influência significativa no alcance do objetivo traçado pela empresa (MORIOKA; CARVALHO, 2014; PARMENTER, 2015; PINHEIRO; SOUZA; CASTRO, 2008).

2.4 FUZZY ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (FAHP)

O método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), foi desenvolvido por Thomas L. Saaty, na década de 1970, com o objetivo de ser um método multicritério aplicado em situações em que os critérios apresentam natureza racional, intuitiva e qualitativa. Esse método resolve problemas complexos, através de uma abordagem estruturada, sendo atribuídas pontuações às alternativas e pesos aos critérios, utilizando-se de comparações pareadas determinadas por tomadores de decisão (SAATY, 1988, 1990).

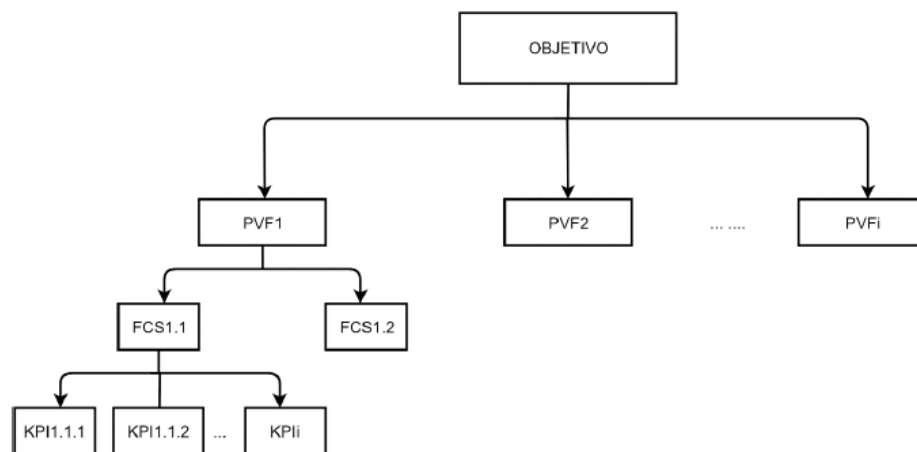
De acordo com Saaty (2008), para tomar uma decisão de forma organizada para identificar prioridades, é necessário decompor a decisão de acordo com as quatro etapas a seguir:

- a) definir o problema e determinar o tipo de conhecimento procurado;

- b) estruturar a hierarquia de decisão de forma *top-down*, ou seja, partir do objetivo da decisão, em seguida, os níveis intermediários até o nível mais baixo (geralmente um conjunto de alternativas);
- c) construir um conjunto de matrizes de comparação pareadas;
- d) usar as prioridades obtidas nas comparações para pesar as prioridades no nível imediatamente abaixo. Realizar esse processo para cada elemento.

A representação de uma árvore de decisão está apresentada na Figura 7, no qual a estrutura está organizada de forma hierárquica em objetivo, PVFs, FCs e KPIs.

Figura 7 – Representação da estrutura hierárquica



Fonte: Kaczam (2019).

Para realizar as comparações é necessária uma escala numérica para indicar quantas vezes um elemento é mais importante que outro, no que diz respeito ao critério que está sendo comparado, originalmente usa-se a escala de 1 a 9 pontos. Cada elemento do nível superior é utilizado para comparar os elementos no nível imediatamente abaixo em relação a ele. Em seguida, para cada elemento no nível abaixo, são adicionados seus valores ponderados para obter sua prioridade geral ou global. Todo o processo de pesagem e adição continua até que as prioridades finais das alternativas no nível mais baixo sejam obtidas. O vetor de prioridade, derivado a partir das matrizes de comparações pareadas, são originalmente obtidos através do método do autovetor (SAATY, 1990, 2008).

O método AHP tradicional apresenta algumas deficiências, como a imprecisão no ranqueamento, pois não leva em consideração as incertezas relacionadas ao

mapeamento do julgamento humano e seus respectivos vieses (ALMEIDA, 2019). O método *Fuzzy-AHP*, é uma combinação da AHP tradicional com a teoria dos conjuntos *Fuzzy*, e foi desenvolvido primeiramente por Van Laarhoven e Pedrycz (1983), que utilizaram um método logarítmico *fuzzy* de mínimos quadrados para obter os pesos *fuzzy* triangulares de matrizes de comparação pareadas *fuzzy* triangulares. A Tabela 1 apresenta a adaptação da escala de Saaty (1990), utilizando números *fuzzy* triangulares de acordo com Dwi Putra et al. (2018).

Tabela 1 – Escala AHP e *fuzzy-AHP*

Escala Linguística	Escala AHP tradicional	Escala fuzzy triangular	Escala fuzzy triangular reversa
Igualmente importante	1	(1;1;1)	(1; 1; 1)
Levemente importante	3	(1;1,5;2)	(1/2; 1/1,5; 1)
Moderadamente importante	5	(2;2,5;3)	(1/3; 1/2,5; 1/2)
Fortemente importante	7	(3;3,5;4)	(1/4; 1/3,5; 1/3)
Extremamente importante	9	(4;4,5;5)	(1/5; 1/4,5; 1/4)

Fonte: Adaptado de Saaty (1990) e Dwi Putra et al. (2018).

Nesta pesquisa o método da média geométrica de Buckley (1985) será utilizado no modelo de avaliação, tendo em vista a relativa facilidade das etapas dessa abordagem em relação à outras abordagens *Fuzzy AHP* e sua semelhança com o método AHP tradicional (GODOY et al., 2018; SOMSUK; LAOSIRIHONGTHONG, 2014). Sendo assim, as cinco etapas do método desenvolvido por Buckley (1985) estão definidas a seguir:

- a) **etapa 1:** Transformação dos valores (*Crisp*) do modelo AHP original em números *fuzzy* triangulares, usando a comparação pareada de cada critério e alternativas presentes na matriz. Toda operação está apresentada na expressão matemática a seguir:

$$(M_{g1}^j)_{n \times n} = \begin{bmatrix} M_{g1}^1 & M_{g1}^2 & \dots & M_{g1}^m \\ M_{g2}^1 & M_{g2}^2 & \dots & M_{g2}^m \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ M_{gn}^1 & M_{gn}^2 & \dots & M_{gn}^m \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} (1,1,1) & (a_{12}, b_{12}, c_{12}) & \dots & (a_{1m}, b_{1m}, c_{1m}) \\ (a_{21}, b_{21}, c_{21}) & (1,1,1) & \dots & (a_{2m}, b_{2m}, c_{2m}) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ (a_{n1}, b_{n1}, c_{n1}) & (a_{n2}, b_{n2}, c_{n2}) & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix}$$

- b) **etapa 2:** Definir a média geométrica *fuzzy* r_i , Equação 1, e os pesos *fuzzy* w_i de cada um dos critérios, Equação 2:

$$r_i = (a_{i1} \times \dots \times a_{im})^{\frac{1}{m}} \quad (1)$$

$$w_i = (r_i + \dots + r_m)^{-1} \quad (2)$$

Onde, a_{ij} é o valor de comparação do critério i com o critério j , dessa forma, r_i é a média geométrica da comparação *fuzzy* do critério i com cada um dos outros critérios; w_i é o peso *fuzzy* do i -ésimo critério, que pode ser indicado por um número *fuzzy* triangular, $w_i = (lw_i, mw_i, uw_i)$. Onde, lw_i, mw_i, uw_i representam os valores baixo, médio e superior do peso *fuzzy* do i -ésimo critério.

- c) **etapa 3:** Defuzzificar os pesos *fuzzy* triangulares. Pode-se utilizar o método *Centre of Area* (COA):

$$M_i = \frac{lw_i + mw_i + uw_i}{3} \quad (3)$$

- d) **etapa 4:** Através da normalização, os vetores de peso são obtidos pela equação 10 onde N_i é um número não *Fuzzy*:

$$N_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i} \quad (4)$$

- e) **etapa 5:** Após calcular cada N_i , os pesos globais de todos os critérios podem ser obtidos através da multiplicação dos pesos normalizados locais dos critérios pelos pesos normalizados da dimensão pertencente.

O valor global de cada alternativa e critérios, assim como suas ponderações resultam na lista de prioridades, organizadas a partir da menos importante, a fim auxiliar o gestor na tomada de decisão (GODOY et al., 2018). A partir das ponderações realizadas pelos julgadores serão calculados o índice de consistência

(C) e a razão de consistência (CR). No caso de uma matriz de comparação *fuzzy*, utiliza-se os seguintes procedimentos (ALMEIDA, 2019):

- a) defuzzificar a matriz utilizando a abordagem de integração média gradual:

$$M_i = \frac{4 * m + l + u}{6} \quad (5)$$

- b) calcular o vetor prioridade dos pesos da matriz de comparação defuzzificada utilizando a média geométrica, de acordo com a equação 6. Sendo que, a primeira etapa do cálculo é o produto P_i de todos os elementos A_{ij} :

$$P_i = \prod_{j=1}^n A_{ij} \quad (6)$$

- c) calcular a raiz n -ésima de cada linha, consoante a equação 7:

$$R_i = \sqrt[n]{P_i} \quad (7)$$

- d) normalizar os resultados em uma escala de 0 a 1, a partir da equação 8 abaixo:

$$w_i = \frac{R_i}{\sum R_i} \quad (8)$$

- e) calcular os autovalores dos critérios (equação 9):

$$\vartheta_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_j a_{ij}}{w_i} \quad (9)$$

- f) calcular o autovalor principal utilizando a equação 10:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n \vartheta_i}{n} \quad (10)$$

g) calcular índice de consistência aplicando a equação 11:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{(n - 1)} \quad (11)$$

h) calcular razão de consistência aplicando a equação 12:

$$CR = \frac{CI}{RI_n} \quad (12)$$

Sendo que o valor de RI_n é obtido de acordo com a Tabela 2, e leva em consideração a ordem das matrizes de julgamento. Para cada ordem de matriz, existe um índice randômico adequado.

Tabela 2 – Índice randômico para matrizes de ordem 1 a 15

Ordem da matriz	Índice Randômico (RI)
1	0
2	0
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,48
13	1,56
14	1,57
15	1,59

Fonte: Adaptado de Saaty (1988).

Essas comparações estabelecem as prioridades dos elementos de um dos níveis de hierarquia relacionando ao nível seguinte. Se existirem mais de dois níveis, os diversos vetores de prioridade podem ser combinados em matrizes de prioridades, que darão o vetor de prioridade final para o nível da base (SAATY, 1990).

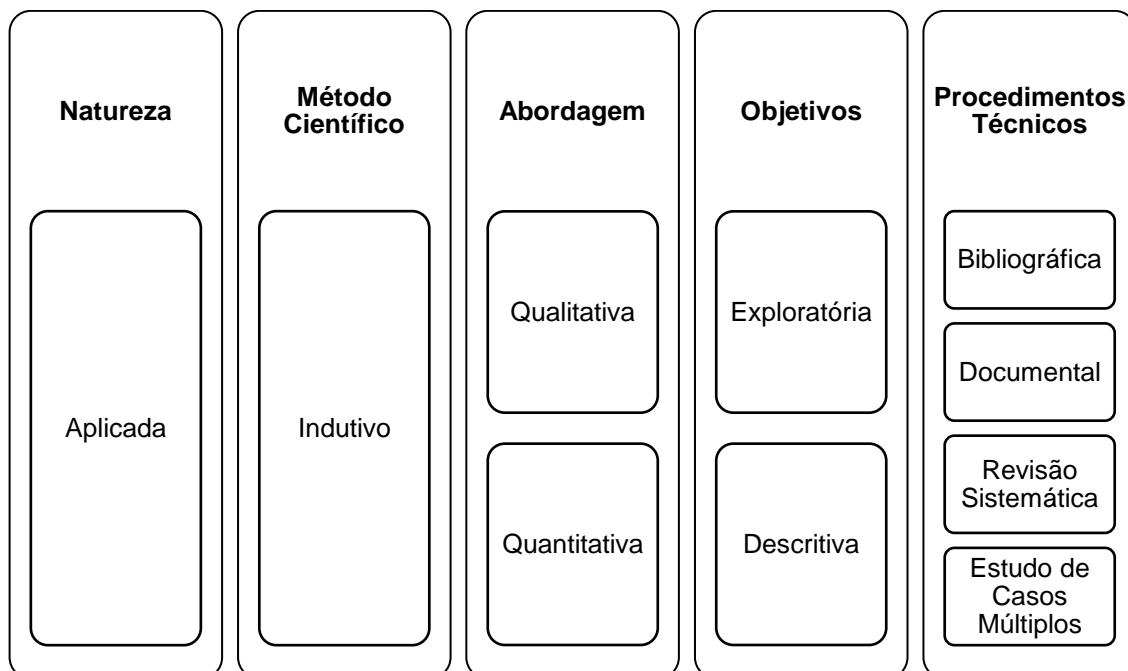
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo apresenta o delineamento metodológico para a condução desta pesquisa, constituindo-se por cinco seções. A primeira seção trata da classificação metodológica da pesquisa. A segunda seção exhibe o cenário de aplicação do estudo. A terceira seção explana todas as etapas da pesquisa. A quarta seção refere-se ao cronograma de execução das etapas do estudo. E, por fim, a quinta seção apresenta a matriz de amarração da pesquisa.

3.1 ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

O projeto é uma das etapas componentes do processo de elaboração, execução e apresentação de uma pesquisa. Além do mais, deve apresentar premissas e pressupostos que servirão de base para interpretação do pesquisador (MARCONI; LAKATOS, 2019). Sendo assim, a Figura 8 apresenta o enquadramento metodológico utilizado no presente projeto de dissertação, baseado nas proposições de Needleman (2002), (MIGUEL, 2012), (GIL, 2018), (MALHOTRA, 2019) e (MARCONI; LAKATOS, 2019).

Figura 8 – Enquadramento metodológico do projeto de dissertação



Quanto à natureza, a pesquisa pode ser classificada como aplicada. De acordo com Gil (2018), a pesquisa aplicada é voltada à aquisição de conhecimentos com vistas à aplicação numa situação específica. No caso desta pesquisa, a construção de uma modelagem para mensuração da competitividade de *startups* baseada na utilização das tecnologias da indústria inteligente.

Quanto ao método científico, a pesquisa é enquadrada como indutiva, pois partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral. O método indutivo tem como objetivo levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais abrangente do que o das premissas nas quais se basearam (MARCONI; LAKATOS, 2019).

Além do mais, o presente projeto utilizará tanto a abordagem qualitativa quanto a quantitativa, pois primeiramente serão coletadas informações relacionadas às características das *startups* objetos de estudo e, posteriormente, realizados procedimentos que permitem a quantificação dos aspectos relevantes para o modelo (MALHOTRA, 2019).

Quanto aos objetivos da pesquisa, o presente projeto pode ser enquadrado como exploratório e descritivo. A pesquisa é considerada exploratória pois objetiva explicitar o problema, construindo hipóteses para sua resolução, e descritiva porque promove a descrição das características de uma população, a de *startups* incubadas e residentes em parques tecnológicos (GIL, 2018).

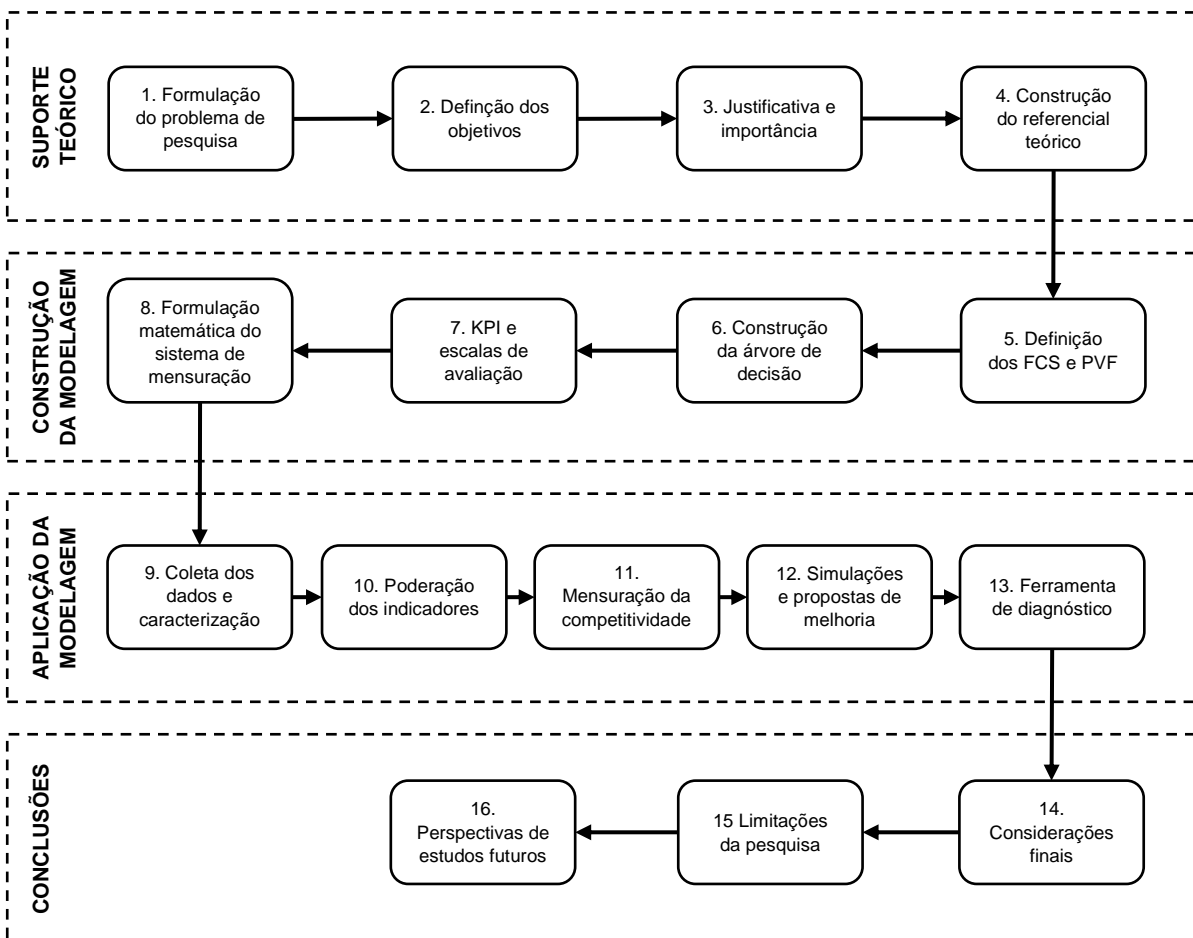
A presente pesquisa utiliza de quatro procedimentos técnicos, a fim de alcançar os objetivos propostos. Primeiramente, utiliza-se da pesquisa bibliográfica, com objetivo de buscar embasamento teórico de publicações acerca da temática abordada. Também, utiliza-se da pesquisa documental, a fim de possibilitar o melhor entendimento acerca do setor estudado. A revisão sistemática de literatura também foi utilizada no presente projeto, com o objetivo de identificar os fatores que influenciam na competitividade das *startups*, pois uma revisão sistemática busca fornecer uma avaliação abrangente e contemporânea da pesquisa usando métodos transparentes, com o objetivo de minimizar o viés (NEEDLEMAN, 2002).

Por fim, este presente projeto trata-se de um estudo de casos múltiplos, pois diz respeito a várias unidades de estudo, no caso desta pesquisa, *startups* localizadas em incubadoras e parques tecnológicos. Além disso, o estudo de múltiplos casos é visto como mais robusto, pois tem provas mais convincentes (YIN, 2015).

3.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa está estruturada em uma série de etapas, conforme apresentado na Figura 9, e está delineada de acordo com os pressupostos referentes à competitividade, mensuração de desempenho e abordagem multicritério, tendo em vista o cumprimento do objetivo geral.

Figura 9 – Etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

A primeira etapa, denominada “suporte teórico”, foi cumprida através da formulação do problema de pesquisa apresentado na seção 1.1, assim como com a definição dos objetivos na seção 1.2, elaboração da justificativa e relevância da pesquisa, descrito na seção 1.3 e do referencial teórico exposto no capítulo 2. A elaboração desta etapa foi apoiada na pesquisa bibliográfica e documental, foram utilizadas as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, realizando a consulta de

livros, artigos científicos, teses, dissertações e trabalhos publicados em anais de conferências e eventos. Além disso, buscou-se informações em portais eletrônicos, relatórios e estatísticas do governo e outras fontes de dados referentes ao setor pesquisado, os quais baseiam o referencial teórico e a justificativa da pesquisa.

A segunda etapa, denominada “construção da modelagem”, foi realizada em quatro fases: iniciando pela definição dos PVF e FCS, construção da árvore de decisão, definição dos KPI e escalas de avaliação e formulação matemática do sistema de mensuração. Esta etapa está apoiada em uma revisão sistemática (RSL), na qual objetivou identificar os fatores críticos de sucesso (FCS) que influenciam na competitividade de startups, tais fatores foram agrupados em três pontos de vista fundamentais (PVF), sendo eles: Organizacional, Humano e Ambiental. Para complementar o conjunto de PVF, buscou-se na literatura as dez principais tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, conforme apresentado na seção 4.1.

Assim sendo, todos os PVF e FCS mencionados na seção 4.1, resultaram na Árvore de Decisão estruturada em 4 PVF, 35 FCS e 35 KPI.

A partir da árvore de decisão foi possível construir os Instrumentos de coleta de dados do presente projeto de pesquisa, estes estão disponíveis no **APÊNDICE B** (instrumento de coleta I) e **APÊNDICE C** (instrumento de coleta II) e apresentam a seguinte estrutura:

- a) instrumento de coleta de dados I: refere-se ao processo de ponderação dos fatores. A ponderação foi feita de acordo com a opinião de especialistas de mercado e acadêmicos. Os decisores responderam com base no sistema de ponderação da AHP, escala de 9 pontos de Saaty, que foi transposta para a escala de números *fuzzy* triangulares. Sendo identificada a importância de cada fator no nível de competitividade das empresas do estudo. Essa comparação foi feita entre os FCS que estão interligados a um PVF e entre os próprios PVFs, resultando assim nas matrizes de pesos. As respostas dos decisores foram processadas através das equações de 1 a 12 apresentadas na seção 2.4 do referencial teórico.
- b) instrumento de coleta de dados II: o segundo instrumento refere-se ao diagnóstico das *startups* estudadas, ou seja, é a mensuração dos KPI que estão conectados aos FCS. Esse instrumento é composto por trinta e cinco questões fechadas de múltipla escolha de 5 pontos. As respostas dos

tomadores de decisão foram processadas individualmente, dessa forma foi possível avaliar o desempenho das *startups* participantes.

A terceira etapa consiste nos resultados da aplicação dos dois instrumentos de coleta, o primeiro resultou em 21 especialistas respondentes e o segundo, enviado às incubadoras e parques tecnológicos, resultou em 28 *startups* participantes, a caracterização dos respondentes está descrita na seção 5.1. Além disso, realizou-se a ponderação dos indicadores de acordo com a opinião dos especialistas consultados, ordenando-os, por PVF, de acordo com os indicadores de maior peso.

Em seguida, o desempenho competitivo das *startups* respondentes foi mensurado. Primeiramente, sendo apresentado os desempenhos globais de cada uma, e depois, os desempenhos foram desdobrados por PVF, facilitando assim a identificação dos desempenhos individuais de cada KPI. Ainda, foram realizadas simulações e propostas de melhoria, com o objetivo de elevar o desempenho da *startup* que apresentou o nível mais insatisfatório durante toda avaliação. Além do mais, foi desenvolvida uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, denominada “NIC – Competitividade de Startups”, com o auxílio do *software Microsoft Excel®*, capaz de coletar, processar e avaliar o nível de competitividade da *startup* respondente.

A fase final desta pesquisa apresenta as conclusões, na qual são retomados o objetivo geral e os objetivos específicos, com o intuito de verificar se os resultados obtidos foram capazes de satisfazer o problema de pesquisa definido na seção introdutória. Além disso, as limitações da pesquisa e perspectivas para trabalhos futuros também compõem esta etapa da dissertação.

4 CONSTRUÇÃO DA MODELAGEM

Esse capítulo apresenta a construção da modelagem para mensuração da competitividade em *startups*, integrando os conceitos de *Key Performance Indicator* e *Fuzzy-AHP*, sendo estruturado em quatro seções: definição dos PVF e FCS; construção da árvore de decisão; KPI e escalas de avaliação e formulação matemática do sistema de mensuração da competitividade.

4.1 DEFINIÇÃO DOS PVF E FCS

Como pode-se observar na seção 2.1, a competitividade é um conceito multidimensional, sendo definido de variadas perspectivas e abordagens. Por isso, é necessário compreender quais os FCS que influenciam a capacidade competitiva das empresas conhecidas como *startups*. Para isso, foram levantados os fatores influenciadores da competitividade, estabelecidos a partir da metodologia de revisão sistemática, apresentada no **APÊNDICE A** e um estudo bibliográfico a fim de identificar as tecnologias habilitadoras da indústria 4.0,

Ao todo foram levantados 25 FCS na literatura revisada que influenciam as *startups* no que diz respeito a sua competitividade e 10 FCS relacionados às tecnologias habilitadoras da indústria 4.0. Todos os fatores foram organizados em PVF, com base na categorização desenvolvida por Santisteban e Mauricio (2017) e podem ser observados no Quadro 3, tal agrupamento favorece a visualização e análise dos indicadores levantados.

Quadro 3 – Classificação dos FCS

PVF	Definição	FCS
1. Organizacional	FCS que definem as características internas da <i>startup</i> .	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12
2. Humano	Consiste nos FCS que apresentam características do líder, da equipe fundadora e dos funcionários.	2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6
3. Ambiental	FCS que estão no contexto ambiental e que descrevem o cenário em que a <i>startup</i> desenvolve sua atividade.	3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7
4. Tecnologias 4.0	FCS relacionados às tecnologias habilitadoras da indústria 4.0.	4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10

Fonte: Elaborado pelo autor

O quadro acima apresentou a categorização dos FCS em função dos PVF, sendo que o PVF organizacional é composto por 12 FCS, seguido pelo PVF humano com 6 FCS, o PVF ambiental com 7 FCS e o PVF tecnologias 4.0 com 10 FCS. As próximas quatro subseções apresentarão cada FCS para a competitividade de *startups*.

4.1.1 PVF Organizacional

Os FCS enquadrados no PVF organizacional, estão apresentados no Quadro 4, estes são relacionados às características internas das *startups*.

Quadro 4 – FCS relacionados ao PVF Organizacional

(continua)

Id	FCS	Definição	Referências
FCS 1.1	Perfil Inovador	Capacidade da empresa em desenvolver produtos inovadores.	Caseiro e Coelho (2019); Teixeira e Ferreira (2019); Samaeemofrad e van den Herik (2018a) e (2018b); Tangkesalu e Suseno (2018); Xiao e Zhao (2017); Jones e Crick (2000)
FCS 1.2	Proteção de Propriedade Intelectual	Mecanismos formais e informais de proteção da propriedade intelectual.	Teixeira e Ferreira (2019); Marullo (2018)
FCS 1.3	P&D	Investimento em pesquisa e desenvolvimento dentro da empresa.	Rydehell, Isaksson e Lofsten (2019); Xiao e Zhao (2017); Franca Vargas, Rech e dos Santos (2016); Jones e Crick (2000)
FCS 1.4	Recursos disponíveis nas empresas	Ativos financeiros, físicos, humanos e organizacionais que as empresas utilizam para desenvolver, produzir e entregar seus produtos ou serviços ao consumidor.	Gwebu, Sohl e Wang (2019); Asmoro, Nugroho e Selo (2018); Asadinasab et al. (2013); Dezi, Schiavone e Gamma (2009)
FCS 1.5	Capacidade de absorção	Capacidade de absorção e utilização de informações como vantagem competitiva.	Utomo e Simatupang (2019), Caseiro e Coelho (2019); Caseiro e Coelho (2018); Samaeemofrad e van den Herik (2018a) e (2018b); Marullo (2018); Petti e Zhang (2013)
FCS 1.6	Capacidade financeira	Obtenção e acessibilidade a recursos de capital.	Samaeemofrad e van den Herik (2018a) e (2018b); Tangkesalu e Suseno (2018); Marullo (2018)

Quadro 4 – FCS relacionados ao PVF Organizacional

(conclusão)

Id	FCS	Definição	Referências
FCS 1.7	Capacidade Tecnológica	Tecnologias utilizadas para comunicação e aprendizagem.	Potjanjaruwit (2018); Marullo (2018); Franca Vargas, Rech e dos Santos (2016)
FCS 1.8	Capacidade Dinâmica	Capacidade da empresa em adaptar-se às mudanças do mercado.	Asadinasab et al. (2013)
FCS 1.9	Criação de valor	Desempenho dos processos de criação de valor para o consumidor final.	Asmoro, Nugroho e Selo (2018); Xiao e Zhao (2017); Franca Vargas, Rech e dos Santos (2016)
FCS 1.10	Estratégias competitivas	Efetividade das estratégias competitivas desenhadas pelas empresas.	Asmoro, Nugroho e Selo (2018); Franca Vargas, Rech e dos Santos (2016)
FCS 1.11	Qualidade de organização da startup	Características e natureza das organizações no que diz respeito ao desempenho de seus processos internos.	Asmoro, Nugroho e Selo (2018)
FCS 1.12	Cultura Organizacional	Incentivo ao sentimento de pertencimento e coesão entre a equipe, ambiente democrático e inovativo.	Xiao e Zhao (2017)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Caseiro e Coelho (2019), a inovação refere-se à tendência de uma empresa de se envolver e oferecer suporte a novas idéias, experimentação e processos criativos que possam resultar em novos produtos, serviços ou processos tecnológicos. Apesar de não ter apresentado uma relação direta com a competitividade, a inovação contribui para uma melhor capacidade competitiva de forma indireta (CASEIRO; COELHO, 2019). Além do mais, o perfil inovador funciona como um elemento mediador da competitividade (TEIXEIRA; FERREIRA, 2019).

A definição dos tipos de mecanismos de proteção dos direitos de propriedade intelectual, também tem efeito sobre a competitividade das *startups*. De acordo com Teixeira e Ferreira (2019), em geral, as empresas mais competitivas são aquelas que usam menos proteção formal dos direitos de propriedade intelectual (DPI). Além disso, quando os mecanismos de proteção de DPI são discriminados por tipo, descobriu-se que o uso de mecanismos informais de proteção, principalmente o *lead time* e segredos comerciais, promovem a competitividade das empresas, enquanto o uso de mecanismos formais de proteção, em particular patentes, marcas e indicações geográficas, impactam negativamente a competitividade. De modo resumido, o tipo de estratégia de DPI influencia a competitividade das empresas.

O sistema de pesquisa e desenvolvimento (P&D) desempenha um papel significativo na promoção da inovação tecnológica, além de determinar a competitividade. Os trabalhos identificados na revisão sistemática apontam para uma influência direta da P&D na competitividade das startups (FRANCA VARGAS; RECH; DOS SANTOS, 2016; JONES; CRICK, 2000; RYDEHELL; ISAKSSON; LÖFSTEN, 2019b; XIAO; ZHAO, 2017). Além disso, os recursos que as *startups* dispõem semelhantemente influenciam na sua competitividade. Para Gwebu, Sohl e Wang (2019) e Asmoro, Nugroho e Selo (2018), os recursos organizacionais são fatores importantes que impactam significativamente o desempenho competitivo da empresa. Para eles, os recursos são a fonte ou o suprimento a partir do qual os benefícios (produto) são produzidos. O suporte de recursos apresentou influencia significativa no sucesso de *startups* (ASMORO; NUGROHO; SELO, 2018). Corroborando com isso, o estudo de Asadinasab et al. (2013), demonstra que quando uma organização possui uma série de recursos heterogêneos, estratégicos e raros, certamente a levará a uma superioridade em relação aos demais concorrentes do mercado, aumentando sua capacidade competitiva. Semelhantemente, de acordo com o estudo de Dezi, Schiavone e Gamma (2009), as *startups* precisam desenvolver junto às suas redes locais, recursos baseados em conhecimento, tais como a participação em programas de pesquisa com outras empresas a fim de aumentar sua vantagem competitiva nos mercados globais.

A capacidade de absorção, do ponto de vista organizacional, refere-se à capacidade da empresa em reconhecer o valor de novas informações, assimilá-las e aplicá-las para fins comerciais (SAMAEEMOFRAD; VAN DEN HERIK, 2018a). Os resultados do estudo realizado por Petti e Zhang (2013), mostram que uma maior capacidade de absorção leva a um maior empreendedorismo tecnológico, o que leva a um melhor desempenho das empresas de tecnologia. Portanto, são fornecidas evidências sobre a existência de uma relação entre capacidade de absorção e o desempenho competitivo de *startups*.

Além disso, a inteligência de negócios ou *business intelligence* (BI), apresenta-se como um aspecto relevante para capacidade de absorção e o poder competitivo das *startups*. O BI é tanto um processo quanto um produto. O processo é composto de métodos que as organizações usam para desenvolver informações úteis, ou inteligência, que podem ajudar as organizações a sobreviver e prosperar. O produto é uma informação que permitirá às organizações prever o comportamento de seus

concorrentes, fornecedores, clientes, tecnologias, aquisições, mercados, produtos e serviços e o ambiente geral de negócios com certo grau de certeza (CASEIRO; COELHO, 2018, 2019). Semelhantemente, várias pesquisas demonstram que a capacidade financeira (MARULLO et al., 2018; SAMAEEMOFRAD; VAN DEN HERIK, 2018b, 2018a; TANGKESALU; SUSENO, 2018), a capacidade tecnológica (FRANCA VARGAS; RECH; DOS SANTOS, 2016; MARULLO et al., 2018; POTJANAJARUWIT, 2018) e a capacidade dinâmica (ASADINASAB et al., 2013), influenciam o poder competitivo das empresas.

A vantagem competitiva da empresa depende de sua capacidade de criar mais valor do que seus concorrentes. Uma maior criação de valor, por sua vez, depende da capacidade da empresa de inovar com sucesso (XIAO; ZHAO, 2017). Além disso, a efetividade da estratégia competitiva pode ajudar a startup a se defender do poder dos seus concorrentes e influenciá-los (ASMORO; NUGROHO; SELO, 2018). Os resultados do estudo de Asmoro, Nugroho e Selo op. cit., mostram que tanto o desempenho do processo de criação de valor quanto a efetividade da estratégia competitiva influenciam o sucesso e, conseqüentemente, a competitividade de uma *startup*.

No que diz respeito à qualidade de organização da *startup*, são categorias e características relacionadas à natureza da organização e que afetam o sucesso dos negócios. O tamanho da equipe fundadora, características do capital humano, a disponibilidade de consultores profissionais, o planejamento e controle dos processos organizacionais, um plano de negócios bem definido influencia a competitividade empresarial, apesar da pesquisa de Asmoro, Nugroho e Selo (2018) não apresentar relação significativa desse fator com o sucesso de *startups*, é necessário verificar sua relação com a estratégia e capacidade competitiva. Semelhantemente, a cultura organizacional é outro fator influenciador da competitividade em *startups*. A visão compartilhada é importante para criar um senso de pertencimento e coesão entre os profissionais, além do mais a cultura organizacional de aprendizado determina o nível de P&D, habilidade de inovação e, posteriormente, a competitividade (XIAO; ZHAO, 2017).

4.1.2 PVF Humano

Os FCS discutidos neste tópico referem-se às características do capital humano das *startups* e estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – FCS relacionados ao PVF Humano

Id	FCS	Definição	Referências
FCS 2.1	Nível de educação dos funcionários	É a preparação acadêmica nos cursos de gestão da equipe fundadora, que tem um impacto positivo na competitividade organizacional.	Kozubikova et al. (2019); Vedula e Fitz (2019); Tangkesalu e Suseno (2018); Marullo (2018); Xiao e Zhao (2017); Franca Vargas, Rech e dos Santos (2016)
FCS 2.2	Características dos Fundadores	Descreve o grau de competências (atitudes, habilidades ou habilidades) do empreendedor para atingir os objetivos e metas.	Rydehell, Isaksson e Lofsten (2019); Caseiro e Coelho (2018); Asmoro, Nugroho e Selo (2018); Marullo (2018); Xiao e Zhao (2017); Petti e Zhang (2013); Wu, Lei-Yu et al. (2009); Baum e Silverman (2004)
FCS 2.3	Satisfação dos funcionários	Satisfação dos empregados em relação às funções desempenhadas na empresa, assim como o reconhecimento por parte da gerência.	Tangkesalu e Suseno (2018)
FCS 2.4	Capital investido pelo empresário	Capital próprio investido pelo empresário no início do negócio.	Marullo (2018)
FCS 2.5	Experiência da equipe fundadora	É a experiência da equipe fundadora na organização e gestão geral dos recursos necessários para trazer sucesso à empresa.	Colombo e Grilli (2005); Rydehell, Isaksson e Lofsten (2019); Marullo (2018); West e Terry (2009)
FCS 2.6	Comprometimento dos funcionários	Comprometimento dos funcionários em relação ao alcance de metas e objetivos estabelecidos pela organização.	Wu, Lei-Yu et al. (2009)

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com Kozubikova et al. (2019), a qualidade do ensino médio e superior e os conhecimentos e habilidades dos graduados não são os indicadores importantes da qualidade da educação nas empresas da República Tcheca e Eslováquia, mas, ao mesmo tempo, os fatores da qualidade da educação influenciam a competitividade do ambiente de negócios e a decisão de iniciar um negócio na República Tcheca. A literatura demonstra que a liderança estratégica dos empreendedores, o espírito inovador e a coesão da equipe empreendedora aparecem

como os principais fatores de competitividade para startups na China (XIAO; ZHAO, 2017).

Conforme Vedula e Fitza (2019), altos níveis de conhecimento técnico e uma força de trabalho educada, quando combinados com uma cultura individualista ou com um alto nível de capital de risco, podem influenciar de forma positiva no poder competitivo da *startup*. O nível de educação dos funcionários é de grande importância para o sucesso da empresa, pois os recursos humanos são base para o desenvolvimento e crescimento da empresa, profissionais bem capacitados, motivados, com idéias e soluções inovadoras são o principal diferencial para a empresa ser mais competitiva no mercado (FRANCA VARGAS; RECH; DOS SANTOS, 2016).

Além do conhecimento técnico, as atitudes e motivações dos fundadores de uma *startup* são essenciais para a competitividade da empresa, pois a falta de recursos e motivação dificulta o desenvolvimento de uma pequena empresa inovadora. Em uma pesquisa com 401 *startups* localizadas na Suécia, foi identificado um efeito negativo da orientação para o crescimento por parte dos fundadores em relação ao desempenho inicial das empresas (RYDEHELL; ISAKSSON; LÖFSTEN, 2019a). De acordo com os autores, isso acontece por causa da inexperiência dos fundadores, tendo em vista que existe correlação entre a experiência dos fundadores e a orientação para o crescimento. Isso significa que, quanto maior a experiência mais influência a característica de orientação para o crescimento impactará no desempenho competitivo da *startup*. Foi encontrado na literatura uma relação positiva e significativa entre a orientação empreendedora (proatividade, ênfase em P&D, assumir riscos, ousadia para atingir as metas estabelecidas) e a competitividade das startups. Isso demonstra que, os esforços realizados em termos de dimensões das orientações empresariais têm impacto nos resultados competitivos (CASEIRO; COELHO, 2018).

Colombo e Grilli (2005) analisaram 506 novas empresas de base tecnológica na Itália, e seus resultados demonstram que a experiência anterior do empreendedor influencia o crescimento da empresa, ou seja, o nível de educação e experiências de trabalho anteriores, na mesma área de atuação, são fatores chave para o crescimento e competitividade das *startups*. Além do mais, o montante de capital investido pelo empresário, além da experiência dos fundadores são fatores importantes para desenvolver a habilidade da empresa em atrair novos investimentos e influenciar o

seu desempenho (COLOMBO; GRILLI, 2005; MARULLO et al., 2018; RYDEHELL; ISAKSSON; LÖFSTEN, 2019a).

Por outro lado, os resultados do estudo de West e Noel (2009) não encontram uma relação entre o desempenho de novos empreendimentos e a relação do conhecimento do setor obtido com as experiências anteriores do CEO. Em contrapartida, o estudo conclui que o relacionamento de negócios está positivamente associado ao desempenho. As implicações são que, embora a profundidade da experiência em um setor não seja particularmente útil, a profundidade da experiência no mesmo tipo de abordagem estratégica que o novo empreendimento está buscando pode fazer a diferença.

Segundo Wu et al. (2009) , nas empresas de base tecnológica, a confiança é uma maneira eficaz pela qual os empreendedores podem conquistar os compromissos dos parceiros da equipe fundadora. Para Tangkesalu e Suseno (2018), a satisfação dos funcionários também se configura como um fator que determina a competitividade de uma *startup*. Dessa forma, a utilização desses elementos-chave ajuda as empresas iniciantes de base tecnológica a adquirir não apenas os principais recursos, mas também indiretamente aumenta sua vantagem competitiva.

Embora os recursos de um empreendedor não sejam a principal causa que influencia os compromissos dos parceiros da equipe de *startup* em cooperar, é um fator importante que influencia a vantagem competitiva de uma *startup*. A confiança que os parceiros da equipe fundadora depositam no empreendedor é fundamental para aumentar seus compromissos de cooperação. Consequentemente, amigos e parentes próximos, antes da inauguração do novo empreendimento, podem se tornar os parceiros da *startup*. Portanto, a utilização de redes pessoais é importante no estágio inicial de *startups* baseadas em tecnologia; através da criação de redes e do uso da confiança, um empreendedor pode obter os recursos e habilidades essenciais necessários no desenvolvimento de um negócio (WU et al., 2009).

4.1.3 PVF Ambiental

O Quadro 6 apresenta os FCS relativos ao PVF ambiental, os quais estão relacionados com o ambiente externo à *startup*.

Quadro 6 – FCS relacionados ao PVF Ambiental

Id	FCS	Definição	Referências
FCS 3.1	Suporte estatal e ambiente político	É o patrocínio financeiro do governo na fase inicial da startup, também são programas de apoio feitos, principalmente para startups.	Kozubikova et al. (2019); Xiao e Zhao (2017); Grilli e Murtinu (2012); Jones e Crick (2000)
FCS 3.2	Formação de alianças	Colaboração com parceiros externos, incluindo fornecedores, agências de pesquisa, consumidores etc.	Caseiro e Coelho (2019); Utomo e Simatupang (2019); Potjanajaruwit, P. (2018); Marullo (2018); Asadinasab et al. (2013); Baum e Silverman (2004); Jones e Crick (2000)
FCS 3.3	Relacionamento com Universidades	Relacionamento com universidades e órgãos de pesquisa.	Rydehell, Isaksson e Lofsten (2019); Vedula e Fitza (2019)
FCS 3.4	Suporte de incubadoras e parques tecnológicos	Suporte financeiro e organizacional proporcionado por incubadoras de empresas e parques tecnológicos.	Gwebu, Sohl e Wang (2019); Samaeemofrad e van den Herik (2018a) e (2018b); (Dettwiler; Lindelöf; Löfsten, 2006)
FCS 3.5	Capital de risco	É o capital empreendedor que consiste em financiar a startup na fase de crescimento com alto potencial e risco.	Marullo (2018); Vedula e Fitza (2019); Xiao e Zhao (2017); Baum e Silverman (2004)
FCS 3.6	Ambiente Econômico e tecnológico	Todo o ambiente que inter-relaciona o posicionamento do produto no mercado, os acessos a recursos financeiros e a tecnologia aplicada ao aumento da qualidade, variedade e novidade dos produtos.	Xiao e Zhao (2017)
FCS 3.7	Ambiente competitivo	Influência do ambiente complexo e dinâmico na competitividade das startups.	Gwebu, Sohl e Wang, (2019); Asmoro, Nugroho e Selo (2018); Xiao e Zhao (2017)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre os indicadores relacionados ao ambiente legislativo, a aplicação da lei foi o fator mais importante para a competitividade de *startups* localizadas na República Tcheca. O apoio financeiro e a influência positiva do estado no ambiente de negócios foram o fator mais importante para a regulamentação e o apoio do estado na República Tcheca e na Eslováquia (KOZUBIKOVA et al., 2019). Os resultados de um estudo realizado em *startups* na Itália, demonstram que o impacto dos subsídios

públicos no crescimento da produtividade das *startups* é positivo e de considerável magnitude econômica, mas apenas se os subsídios forem fornecidos de forma competitiva e seu objetivo for aprimorar as atividades de P&D (GRILLI; MURTINU, 2012). Além disso, as *startups* que utilizam de apoio de órgãos públicos, tendem a ter melhores mecanismos de planejamento e controle, o que implica em um aumento da competitividade (JONES; CRICK, 2000).

Ao contrário das grandes empresas, as companhias menores possuem conhecimentos limitados e encontram desafios únicos relacionados a fontes externas de conhecimento. A literatura sugere uma relação positiva entre a colaboração de fontes externas e internas da *startup* com seu desempenho competitivo (CASEIRO; COELHO, 2019). Por outro lado, Utomo e Simatupang (2019) demonstram que a formação de alianças tem um impacto indireto na competitividade da empresa por meio da ambidestria organizacional. Na maioria das empresas, durante os estágios de "nascimento" e "crescimento" do ciclo de vida da organização, a formação de alianças não afeta diretamente a competitividade da empresa. Permite a ambidestria da empresa em aprender, inovar e se transformar em direção à competitividade da empresa. Os autores argumentam que, nesse estágio inicial da organização, o objetivo da formação da aliança é desenvolver a competitividade das firmas empreendedoras, permitindo que essas *startups* desenvolvam produtos e serviços mais inovadores, uma maneira melhor de vendê-los e mais *insights* sobre como reter seus clientes (UTOMO; SIMATUPANG, 2019).

Para *startups* dependentes de recursos externos na fase inicial, a proximidade das empresas com universidades de pesquisa constitui uma importante dimensão de recursos intelectuais, aumentando a possibilidade de uma empresa jovem obter acesso a recursos vitais para o desenvolvimento da tecnologia (RYDEHELL; ISAKSSON; LÖFSTEN, 2019a; VEDULA; FITZA, 2019). Além do relacionamento com as universidades, em geral, as *startups* residentes em parques tecnológicos e científicos com mais empresas complementares localizadas demonstram melhor desempenho e crescimento de vendas (DETTWILER; LINDELÖF; LÖFSTEN, 2006). A sinergia entre subsidiária e matriz e o ambiente no qual uma empresa arrendatária opera servem como condições propícias para o aperfeiçoamento da competitividade (GWEBU; SOHL; WANG, 2019). Ainda, a literatura demonstra que as atividades de suporte das incubadoras de empresas, como recursos para *startups*, parecem ter um

impacto direto no desempenho das empresas (SAMAEEMOFRAD; VAN DEN HERIK, 2018b, 2018a).

De acordo com Baum e Silverman (2004), empresas de capital de risco financiam startups que possuem tecnologia forte, mas que apresentam risco de curto prazo e, portanto, precisam de experiência em gerenciamento. Os autores identificaram o investimento de capital de risco como fator influenciador da competitividade em *startups*. Semelhantemente, o estudo de Marullo et al. (2018), apresenta os investidores de capital de risco como um fator contribuinte para o sucesso de *startups*. Além do mais, o ambiente econômico e tecnológico (XIAO; ZHAO, 2017), além do ambiente competitivo onde as *startups* estão inseridas (ASMORO; NUGROHO; SELO, 2018; GWEBU; SOHL; WANG, 2019; XIAO; ZHAO, 2017), também são fatores externos que afetam o poder competitivo das organizações de base tecnológica.

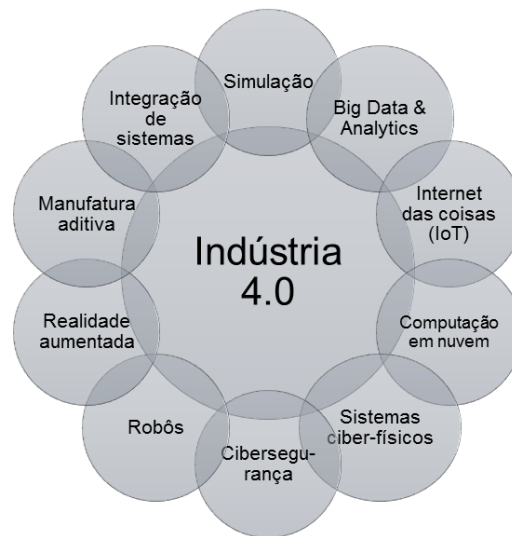
4.1.4 PVF Tecnologias 4.0

Durante a segunda metade do século XVIII iniciou a primeira revolução industrial com a produção mecânica com o uso do motor a vapor, fiação de algodão e depois as ferrovias. A segunda revolução industrial ocorreu por volta da virada do século XX, trazendo consigo a produção em massa em linhas de montagem e eletricidade. A terceira revolução industrial é conhecida como a revolução dos computadores, que forneceu tecnologias da informação e eletrônica para automatizar a produção. Já no século XIX, a quarta revolução industrial se apresenta como uma mudança na dinâmica de governos, empresas e economias de formas muito substanciais (SCHWAB, 2015).

O termo indústria 4.0 foi introduzido inicialmente durante a feira de tecnologia industrial de Hannover em 2011, na Alemanha. Além disso, foi anunciado oficialmente em 2013 pelo governo alemão como iniciativa estratégica para assumir um papel pioneiro em indústrias que estão revolucionando o setor manufatureiro (XU; XU; LI, 2018).

No cerne da quarta revolução industrial está a fusão sem precedentes entre tecnologias digitais, físicas e biológicas. Além de uma mudança nos processos de fabricação de produtos/serviços (MAYNARD, 2015). As tecnologias da indústria 4.0 são subdivididas em dez pilares, conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10 – Tecnologias relacionadas à indústria 4.0



Fonte: Adaptado de Dalmarco et al.(2019).

Apesar do grande número de publicações acerca da temática nos últimos anos, ainda existem barreiras para a implantação das tecnologias da indústria 4.0. As principais são: a falta de conhecimento sobre o setor 4.0, falta de padrões, maior foco na operação às custas do desenvolvimento da empresa, falta de compreensão da importância estratégica da indústria 4.0, escassez de recursos humanos capacitados e pouca exigência de educação continuada dos funcionários (TÜRKEŞ et al., 2019).

4.1.4.1 Simulação

Através do uso da simulação, as empresas podem virtualizar o design do produto, processos e layout do chão de fábrica. Sendo assim, as ferramentas de simulação permitem o teste de modelos virtuais de produtos ou processos antes de aplicá-los no mundo real, otimizando, portanto, o desenvolvimento de novas tecnologias (POSADA et al., 2015; SHELLSHEAR; BERLIN; CARLSON, 2015). A Tabela 3 apresenta a evolução dos modelos de simulação desde o ano de 1960 até os dias atuais.

Tabela 3 – Evolução dos modelos de simulação

Aplicação individual	Ferramentas de simulação	Projeto de sistema baseado em simulação	Conceito de gêmeo digital
A simulação é limitada a tópicos muito específicos por especialistas, por exemplo, mecânica. 1960+	A simulação é uma ferramenta padrão para responder a perguntas específicas de projeto e engenharia, por exemplo, dinâmica de fluidos. 1985+	A simulação permite uma abordagem sistêmica para sistemas multiníveis e multidisciplinares com uma gama aprimorada de aplicativos, por exemplo engenharia de sistemas baseada em modelos. 2000+	A simulação é uma funcionalidade principal dos sistemas por meio de assistência contínua ao longo de todo o ciclo de vida, por exemplo operação e serviço de suporte com ligação direta aos dados da operação. 2015+

Fonte: Adaptado de Rosen et al. (2015).

A partir da década de 1960, com o advento das aplicações gerais de engenharia, a simulação passou de algo restrito para uma ferramenta padrão, usada para resolver uma série de problemas de projeto e engenharia. No entanto, com o advento da indústria 4.0, a modelagem de manufatura passou a utilizar conceitos de fábrica virtual e inteligência artificial avançada para controle de processos (ROSEN et al., 2015).

O conceito de gêmeo digital ou *Digital Twin*, estende o uso da modelagem de simulação em todas as etapas do ciclo de vida do produto, onde eles são desenvolvidos e testados em um ambiente virtual e as fases posteriores utilizam informações geradas e coletadas pelas fases anteriores do ciclo de vida do produto. Portanto, essa combinação de dados reais com a simulação permite previsões precisas de produtividade e manutenção baseado em dados realistas (RODIČ, 2017).

4.1.4.2 Big Data e Analytics

O conceito de "*Big Data*" atraiu não apenas a atenção dos pesquisadores, mas também os fabricantes, além do desenvolvimento da tecnologia da informação. Muitos pesquisadores propuseram novas soluções com *Big Data*, permitindo ferramentas para aplicações de fabricação em três direções: produto, produção e negócios (LI et al., 2015). Com o advento desses novos conceitos e avanços tecnológicos, o grande volume de dados gerado passa pelos processos de coleta, armazenamento,

agregação, análise e troca de dados para fornecer informações oportunas às empresas que utilizam dessas tecnologias (CUI; KARA; CHAN, 2020).

A análise de *Big Data* é uma das tecnologias mais importantes da indústria inteligente, pois pode descobrir informações úteis, como relações entre o ciclo de vida dos produtos e parâmetros do processo, ajudando os gestores a tomar decisões mais informadas para o gerenciamento em ambientes complexos (REN et al., 2019).

De acordo com os resultados da pesquisa de Haseeb et al. (2019), a Indústria 4.0 é a chave para o crescimento do desempenho sustentável dos negócios entre pequenas e médias empresas. Elementos da indústria 4.0, como big data, Internet das Coisas (IoT) e fábrica inteligente, têm um papel positivo na promoção da implementação de tecnologia da informação (TI), o que contribui para o desempenho sustentável dos negócios.

4.1.4.3 Internet das coisas (IoT)

A “Internet das Coisas” ou *Internet of Things (IoT)* foi proposta inicialmente por Kevin Ashton em uma apresentação na *Procter & Gamble* em 1999, utilizando a nova ideia de RFID na cadeia de suprimentos da empresa (ASHTON, 2009). A IoT é a interconexão em rede de objetos, desde identificadores sofisticados até os mais simples, como sensores, etiquetas RFID (identificação por radiofrequência) e endereços IP (Internet Protocol) (CONNER, 2010).

Em outras palavras, a IoT é uma extensão da internet atual que possibilita que objetos do dia-a-dia, mas com capacidade computacional e de comunicação, se conectem à internet (SANTOS et al., 2016). Ao realizar a conexão entre humanos e máquinas, a IoT transfere e integra o conhecimento entre as organizações e dentro delas. A facilidade na geração de informações melhora a eficiência e eficácia do desenvolvimento e gerenciamento do conhecimento no setor 4.0. Além disso, a IoT envolve o cliente nas decisões sobre qualidade e personalização dos produtos (LU, 2017).

4.1.4.4 Computação em nuvem

Uma tecnologia disruptiva que transforma fundamentalmente a maneira como os serviços de computação são entregues, a computação em nuvem oferece aos

usuários das tecnologias de informação e comunicação uma nova dimensão de conveniência dos recursos, como serviços via Internet (ZHAN et al., 2015).

De acordo com o *National Institute of Standards and Technology*, a computação em nuvem é um modelo que permite o acesso onipresente, conveniente e de rede sob demanda a um conjunto compartilhado de recursos de computação configuráveis (tais como redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços) que podem ser provisionados e liberados com o mínimo esforço de gerenciamento ou interação do provedor de serviços (MELL; GRANCE, 2011). Ainda segundo os autores, a computação em nuvem possui cinco características essenciais:

- a) oferece recursos de computação ao consumidor sem exigir interação humana com cada provedor de serviços;
- b) disponibilidade de acesso a qualquer hora através de dispositivos de acesso à rede (celular, *tablet*, *laptop* e estações de trabalho);
- c) recursos de computação do provedor agrupados para atender vários consumidores usando um modelo multilocatário, os recursos incluem, por exemplo, armazenamento, processamento e memória;
- d) os recursos oferecidos devem possuir elasticidade para expandir ou reduzir de acordo com a demanda;
- e) o uso dos recursos pode ser monitorado, controlado e relatado, de forma a oferecer transparência ao fornecedor e ao consumidor do serviço utilizado.

Existem três modelos principais de computação em nuvem, sendo que cada modelo representa uma parte diferente da pilha de computação em nuvem (AMAZON, 2020):

- a) *Infrastructure as a Service (IaaS)*: A infraestrutura como um serviço ou *IaaS*, fornece processamento, armazenamento, redes e outros recursos de computação fundamentais, nos quais o consumidor pode implantar e executar softwares, que pode incluir sistemas operacionais e aplicativos;
- b) *Platform as a Service (PaaS)*: A plataforma como um serviço ou *Paas* oferece ao consumidor a criação de aplicativos usando linguagem de programação, bibliotecas, serviços e ferramentas suportadas pelo provedor. O cliente não gerencia a infraestrutura de nuvem, mas tem controle sobre os aplicativos implantados. Isso ajuda a tornar-se eficiente sem preocupações com qualquer outro tipo de trabalho envolvido na execução da aplicação;

- c) *Software as a Service (SaaS)*: O *software* como serviços ou SaaS, permite ao consumidor a utilização de aplicativos do provedor em execução em uma infraestrutura de nuvem. Um exemplo de SaaS é o *webmail*, onde é possível enviar e receber *e-mails* sem precisar gerenciar recursos adicionais para o produto de *e-mail* ou manter os servidores e sistemas operacionais no qual o programa está sendo executado.

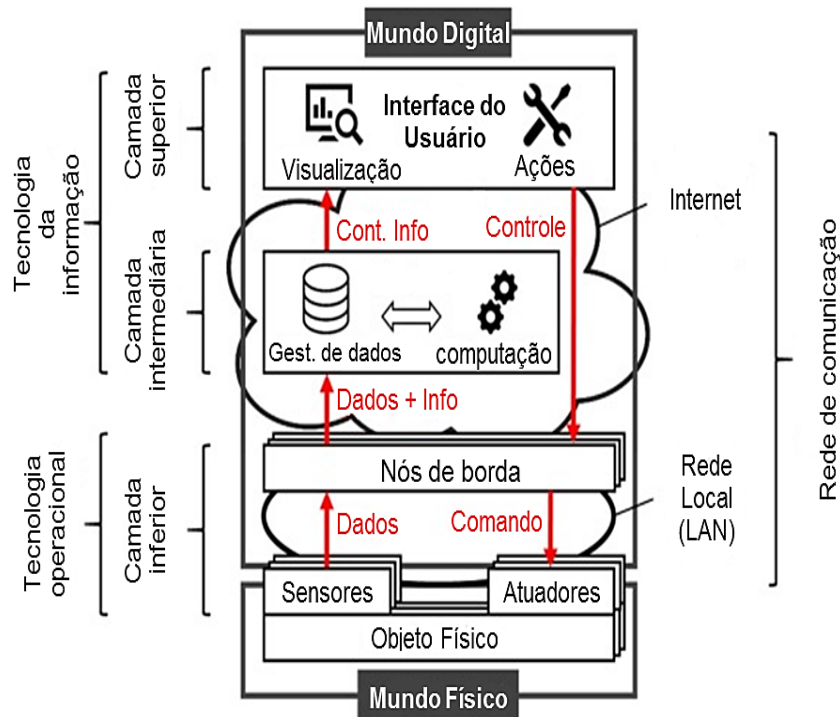
Uma terceira classificação das nuvens pode ser feita considerando o tipo de implantação. A nuvem pública é disponibilizada para o público geral, enquanto a nuvem privada permite a utilização apenas de usuários específicos e a nuvem comunitária pode ser de propriedade, gerenciado e operado por uma ou mais organizações da comunidade, por terceiros ou por uma combinação delas. Já a nuvem híbrida é uma composição de duas ou mais infraestruturas de nuvem distintas (privadas, comunitárias ou públicas) (MELL; GRANCE, 2011; VERAS, 2015).

4.1.4.5 Sistemas Ciber-Físicos

Um dos avanços mais significativos no desenvolvimento de ciência da computação, tecnologias da informação e comunicação é representado pelos sistemas ciber-físicos (CPS). São sistemas de entidades computacionais colaboradoras que estão em intensa conexão com o mundo físico e seus processos em andamento, fornecendo e usando, ao mesmo tempo, serviços de acesso a dados e processamento de dados disponíveis na Internet (MONOSTORI et al., 2016).

Os sistemas ciber-físicos geralmente compreendem uma rede de sensores e atuadores embarcados fisicamente distribuídos, equipados com recursos de computação e comunicação (VAMVOUDAKIS, 2016). A Figura 11 apresenta um modelo conceitual de uma estrutura de sistema ciber-físico.

Figura 11 – Modelo conceitual de um CPS



Fonte: Adaptado de Mörrth et al. (2020).

Adotando uma arquitetura de três camadas, os objetos físicos equipados com sensores e atuadores fazem parte da camada inferior, também conhecida como camada de borda. As comunicações de dados entre os comandos dos nós de borda e as camadas do sistema são estabelecidas através da conectividade de rede. Os nós de borda são unidades de controle (computadores, controladores lógico programáveis etc.) que gerenciam os sensores e atuadores conectados e executam o primeiro nível de processamento de dados. A camada intermediária ou plataforma, recebe os dados dos nós de borda e é responsável pela transformação, armazenamento e processamento adicional na nuvem. A última camada fornece as principais interfaces com o usuário, incluindo aplicativos para facilitar a visualização das informações necessárias para a geração de conhecimento e tomada de decisão (MÖRTH et al., 2020).

4.1.4.6 Cibersegurança

A cibersegurança é definida como uma série de medidas preventivas que devem ser tomadas para proteger uma entidade, por exemplo, um medidor inteligente, contra o acesso não autorizado a suas informações confidenciais (POURBABAK; CHEN; SU, 2019). De acordo com a literatura, os principais ataques e ameaças existentes são os seguintes (ALGULIYEV; IMAMVERDIYEV; SUKHOSTAT, 2018):

- a) ataques a dispositivos sensores: A segurança do sensor precisa de métodos para incentivar a autenticação física, para que todos os dados recebidos de um processo físico possam ser confiáveis;
- b) ataques a atuadores: A segurança do controle de atuação refere-se ao fato de que durante um modo de operação passivo-ativo ou ativo, nenhuma ação pode ocorrer sem a permissão apropriada. A especificação de permissões deve ser dinâmica, pois os requisitos do CPS mudam com o tempo;
- c) ataques a componentes de computação: Os ataques aos recursos de computação foram discutidos em detalhes no documento e incluem ataques de cavalos de Tróia, vírus, worms e DoS. A segurança do armazenamento inclui o desenvolvimento de soluções para garantir a segurança dos dados armazenados nas plataformas CPS contra hackers físicos ou cibernéticos.
- d) ataques às comunicações: Os ataques de comunicação incluem encaminhamento seletivo, falsificação de pacotes, repetição de pacotes, Sybil, etc. (podem ser usados para interromper a alocação de recursos entre os nós em favor de malware) que violam o roteamento de pacotes do sistema;
- e) ataques ao *feedback*: *Feedback Security* refere-se ao fato de que os sistemas de controle no CPS, que fornecem o feedback necessário para a atuação, estão protegidos. As soluções de segurança modernas são focadas apenas na segurança dos dados, mas seu impacto nos algoritmos de avaliação e gerenciamento deve ser estudado para fornecer proteção profunda ao CPS.

4.1.4.7 Robôs colaborativos

A colaboração humano-robô é a nova tendência no campo da robótica industrial e de serviços, e faz parte da estratégia da indústria inteligente. O principal objetivo dessa inovação estratégica é propiciar um ambiente colaborativo e seguro entre humanos e robôs (VYSOCKY; NOVAK, 2016). Resultados de pesquisas recentes sobre interação homem-robô e robótica colaborativa estão deixando para trás o paradigma tradicional de robôs que vivem em um espaço separado dentro de gaiolas de segurança, permitindo que humanos e robôs trabalhem juntos para concluir um número crescente de tarefas industriais complexas (MAGRINI et al., 2020).

De acordo com Magrini et al. op. cit., a robótica colaborativa traz uma série de vantagens:

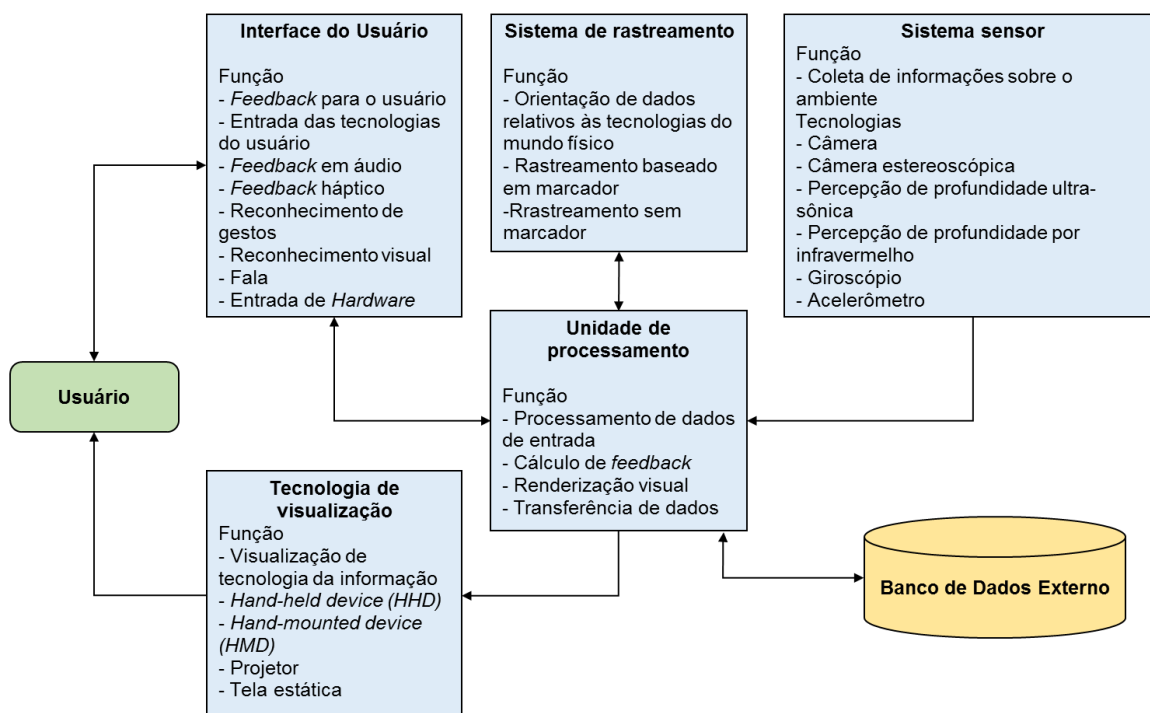
- a) aumento da competitividade das empresas em comparação com países com mão de obra muito barata;
- b) melhoria na qualidade e menores requisitos para pós-processamento e controle de qualidade;
- c) os robôs são flexíveis ao aumento da demanda de produção, mantendo sempre uma alta produtividade;
- d) limita as atividades repetitivas, desconfortáveis e de sobrecarga nos seres humanos, evitando doenças ocupacionais;
- e) melhoria no ambiente de trabalho, levando a uma diminuição nas lesões sofridas por trabalhadores;
- f) reduz a ocorrência de situações perigosas e de violação nas normas de segurança do trabalho.

No entanto, para alcançar uma colaboração eficiente entre humanos e robôs, vários desafios precisam ser enfrentados. Primeiro, uma interação segura deve ser garantida para evitar que os seres humanos prejudiquem o contato direto com o robô em movimento. Além disso, para tirar o máximo proveito das habilidades humanas, é importante que as interfaces de usuário intuitivas sejam projetadas adequadamente, para que os operadores humanos possam programar e interagir facilmente com o robô (VILLANI et al., 2018).

4.1.4.8 Realidade aumentada

A Realidade Aumentada (RA) é uma área crescente na pesquisa em realidade virtual. Uma realidade aumentada é uma combinação da cena real visualizada pelo usuário e uma cena virtual gerada pelo computador que aumenta a cena com informações adicionais (RUBESH ANAND, 2006). A Figura 12 apresenta a interação entre os principais componentes da AR, suas funções e tecnologias utilizadas.

Figura 12 – Os componentes de um sistema de RA e suas interações



Fonte: Adaptado de Masood e Egger (2020).

Os componentes básicos de um sistema de RA são a tecnologia de visualização, um sistema de sensor, um sistema de rastreamento, uma unidade de processamento e a interface do usuário (WANG; ONG; NEE, 2016). A integração de informações virtuais ao mundo real através da combinação de elementos 3D com o contexto espacial da fábrica, permite a interatividade e o processamento em tempo real da projeção de imagens, sendo utilizados para melhorar o processo de fabricação ou testar novos produtos (PAELKE, 2014; POSADA et al., 2015). No entanto, a complexidade do processo de criação de conteúdo de RA resulta na incapacidade de pequenas empresas criarem suporte de treinamento de RA flexível e personalizado

de forma interna e é uma barreira potencial à adoção dessa tecnologia (VAN LOPIK et al., 2020).

4.1.4.9 Manufatura aditiva

A tecnologia de manufatura aditiva ou *additive manufacturing (AM)*, permite a impressão de objetos compostos por camadas de plástico ou metal, evitando assim o desperdício de material em processos como corte. Inicialmente, essa tecnologia foi utilizada para produzir protótipos ou pequenas séries de peças complexas, mas agora está sendo usado para produção em larga escala (DALMARCO et al., 2019; VAIDYA; AMBAD; BHOSLE, 2018).

De acordo com Tofail et al. (2018) a manufatura aditiva promove uma série de benefícios para a empresa que a utiliza, sendo eles:

- a) transformação de design em componente: com a manufatura aditiva, a imagem 3D pode facilmente ser transformada em produto;
- b) fabricação de peças sem ferramentas: os componentes são personalizados sem a necessidade de custos adicionais no processo de fabricação;
- c) fabricação de peças funcionais: geração de recursos complexos com design funcional;
- d) peças flexíveis leves: a manufatura aditiva permite a fabricação de peças com materiais mais leves e flexíveis com facilidade, possuindo inclusive estruturas ocas;
- e) produtos sem processamento adicional: os componentes possuem praticamente a forma final, sem a necessidade de processamentos adicionais;
- f) minimização de resíduos: permite a máxima utilização dos recursos disponíveis devido a fabricação com zero desperdício;
- g) redução de tempo: o tempo necessário para a fabricação do produto é reduzido tornando possível a transferência do produto para o mercado mais eficiente;
- h) variedade de peças: maior facilidade de produzir uma grande variedade de peças;

- i) favorável ao meio ambiente: os componentes fabricados na manufatura aditiva não possuem produtos tóxicos ou nocivos ao meio ambiente;
- j) escalabilidade fácil: uma alta escalabilidade pode ser alcançada pela utilização da manufatura aditiva.

4.1.4.10 Integração de sistemas

Para que haja conexão entre todas as tecnologias apresentadas, o uso de ferramentas relacionadas à Integração de Sistemas permite a padronização de protocolos de troca de informações, melhorando a comunicação e o gerenciamento de conhecimento em toda a cadeia de valor (DALMARCO et al., 2019).

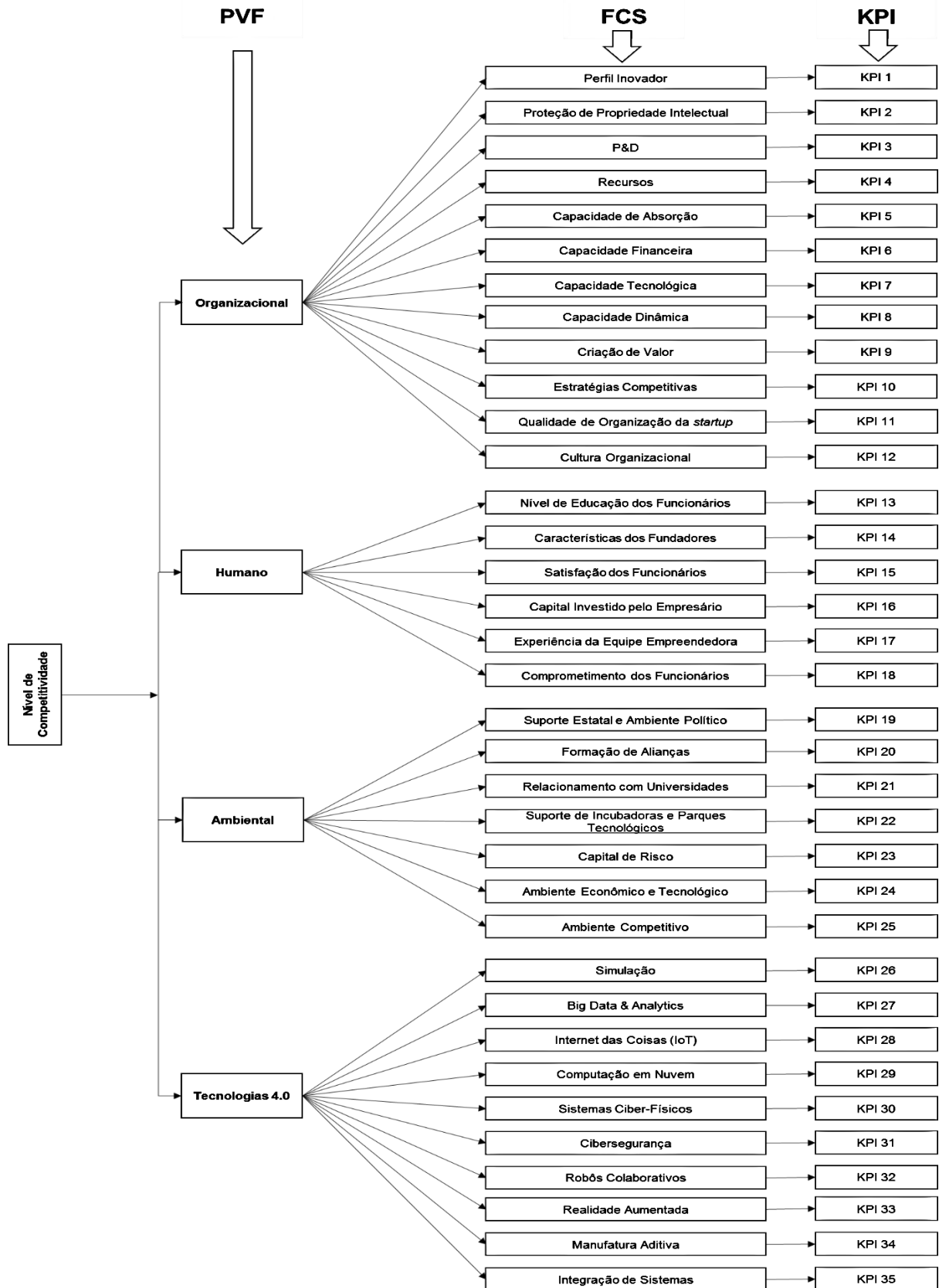
As tecnologias de integração de sistemas têm a função de interconectar os dados em todos os níveis da organização (desde a gerência ao chão de fábrica) e entre os componentes da cadeia de suprimentos (fornecedores e clientes), levando em consideração seus padrões de transferência de dados. Geralmente são conectados por meio de aplicativos IoT (AGRIFOGLIO et al., 2017; LAU; YAM; TANG, 2010).

4.2 CONSTRUÇÃO DA ÁRVORE DE DECISÃO

Os FCS apresentados e discutidos na seção anterior foram extraídos através de estudo bibliográfico e revisão sistemática de literatura. A partir disso, foi possível organizar os FCS e os PVF da modelagem. Os quatro PVF apresentam maior nível hierárquico em relação aos 35 FCS. A partir da definição de hierarquias pode-se desenhar a árvore de decisão da modelagem, que serve para mapear de forma estruturada os PVF e FCS, seguindo a metodologia multicriterial FAHP.

A partir da estruturação dos PVF (nível 1) e FCS (nível 2) se faz necessário a elaboração dos KPI (nível 3), que têm a função de mensurar cada FCS. Na Figura 13 pode-se observar as relações entre os níveis hierárquicos da árvore de decisão.

Figura 13 – Árvore de decisão para avaliação da competitividade em *startups*



Fonte: Elaborado pelo autor.

No primeiro nível estão alocados os 4 PFV e no segundo nível encontra-se 35 FCS. No terceiro nível apresenta-se os KPI da modelagem, sendo que para cada FCS existe um KPI associado, totalizando assim 35 KPI. A próxima seção apresenta a estruturação dos indicadores e escalas de avaliação dos respectivos indicadores e da mensuração da competitividade de *startups*.

4.3 KPI E ESCALAS DE AVALIAÇÃO

O sistema de mensuração do diagnóstico de competitividade parte da árvore de decisão desenvolvida na seção anterior. Para alcançar o objetivo de mensurar o poder competitivo de *startups*, totalizam 35 FCS de nível 2. A partir da extratificação dos FCS foi possível a concepção dos KPI, que servem para mensurar cada FCS. Sendo assim, foi necessário delinear 35 KPI ($m = 35$) a fim de permitir a entrada de dados para a mensuração. Uma breve descrição dos KPI é apresentada no Quadro 7, onde k é o índice dos KPI ($k = 1,2,3, \dots, 35$).

Quadro 7 – Indicadores e escalas de avaliação

(continua)

KPI			Escala	
FCS	k	Definição do KPI	Completamente Insatisfatório	Completamente Satisfatório
1.1	1	Capacidade de desenvolver produtos/serviços inovadores.	Nenhuma capacidade	Plena capacidade
1.2	2	Utilização de mecanismos de Proteção de Propriedade Intelectual.	Discordo totalmente	Concordo totalmente
1.3	3	Investimento em P&D.	Discordo totalmente	Concordo totalmente
1.4	4	Nível de recursos financeiros, físicos e humanos disponíveis.	Muito baixo	Muito alto
1.5	5	Capacidade de absorver e utilizar informações como vantagem competitiva.	Nenhuma capacidade	Plena capacidade
1.6	6	Capacidade de obtenção e acesso a recursos de capital.	Nenhuma capacidade	Plena capacidade
1.7	7	Nível das tecnologias utilizadas na organização para a comunicação e aprendizagem.	Muito baixo	Muito alto
1.8	8	Capacidade de adaptação às mudanças do mercado.	Nenhuma capacidade	Plena capacidade
1.9	9	Desempenho dos processos de criação de valor para o cliente.	Muito baixo	Muito alto
1.10	10	Efetividade das estratégias competitivas elaboradas.	Muito baixa	Muito alta

Quadro 7 – Indicadores e escalas de avaliação

(continua)

KPI			Escala	
FCS	k	Definição do KPI	Completamente Insatisfatório	Completamente Satisfatório
1.11	11	Organização e desempenho dos processos internos.	Muito baixo	Muito alto
1.12	12	Nível de democracia, pertencimento e coesão da equipe.	Muito baixo	Muito alto
2.1	13	Percentual de colaboradores com ensino superior completo.	Abaixo de 20%	De 80 a 100%
2.2	14	Nível das características necessárias para o atingimento das metas estabelecidas.	Muito baixo	Muito alto
2.3	15	Grau de satisfação dos funcionários.	Insatisfeitos	Muito satisfeitos
2.4	16	Montante de capital inicial investido pelo(s) fundador(es).	Abaixo de R\$ 50 mil	Acima de R\$ 500 mil
2.5	17	Número total de empresas do mesmo setor em que os gestores trabalharam anteriormente.	Nenhuma	Acima de 10
2.6	18	Comprometimento dos funcionários para atingimento das metas.	Muito baixo	Muito alto
3.1	19	Nível de suporte financeiro estatal recebido.	Muito baixo	Muito alto
3.2	20	Nível de colaboração com parceiros externos.	Muito baixo	Muito alto
3.3	21	Nível de parceria em projetos de pesquisa com Universidades	Muito baixo	Muito alto
3.4	22	Suporte de Incubadoras e Parques tecnológicos	Discordo totalmente	Concordo totalmente
3.5	23	Modalidade de capital de risco investido.	Menor que R\$ 50 mil	Acima de R\$ 10 milhões
3.6	24	Impacto do ambiente econômico e tecnológico.	Muito baixo	Muito alto
3.7	25	Nível das <i>startups</i> em relação às forças competitivas.	Muito baixo	Muito alto
4.1	26	Utilização de modelos de simulação.	Discordo totalmente	Concordo totalmente
4.2	27	Utilização de <i>softwares</i> e tecnologias de <i>Big Data & Analytics</i> .	Discordo totalmente	Concordo totalmente
4.3	28	Utilização de recursos de IoT.	Discordo totalmente	Concordo totalmente
4.4	29	Utilização de serviços em nuvem.	Não utiliza	Utiliza redes neurais para a coleta e análise de dados
4.5	30	Utilização de sensores e atuadores equipados com recursos de comunicação.	Discordo totalmente	Concordo totalmente
4.6	31	Apoio de antivírus ou criptografia para transmissão de dados.	Discordo totalmente	Concordo totalmente

Quadro 7 – Indicadores e escalas de avaliação

(conclusão)

KPI			Escala	
FCS	k	Definição do KPI	Completamente Insatisfatório	Completamente Satisfatório
4.7	32	Utilização da robótica colaborativa.	Discordo totalmente	Concordo totalmente
4.8	33	Utilização de tecnologias de realidade aumentada.	Discordo totalmente	Concordo totalmente
4.9	34	Utilização de manufatura aditiva para o desenvolvimento de protótipo, produto mínimo viável e produtos acabados.	Discordo totalmente	Concordo totalmente
4.10	35	Utilização de ferramentas para padronização de protocolos de informação.	Discordo totalmente	Concordo totalmente

Fonte: Elaborado pelo autor.

O processo de mensuração dos KPI é realizado a partir de um instrumento de coleta de dados, onde cada indicador é medido quantitativamente. O respondente possui cinco alternativas que devem ser selecionadas de acordo com a atual situação da *startup* para o KPI em questão. A pontuação inicia em 0%, correspondendo à situação em que a *startup* não atende aos requisitos mínimos para satisfazer o FCS. Em contrapartida, a pontuação equivalente a 100% é utilizada quando os requisitos do FCS são plenamente atendidos. A Tabela 4 apresenta as cinco opções de resposta e a mensuração correspondente para cada KPI.

Tabela 4 – Escala de valores para a mensuração dos KPI

Resposta da <i>startup</i> ao KPI	Valor
Completamente insatisfatória	0%
Insatisfatória	25%
Neutra	50%
Satisfatória	75%
Completamente satisfatória	100%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os valores utilizados para a ponderação dos FCS foram coletados a partir do instrumento de coleta I (**APÊNDICE B**), enviado para a ponderação dos indicadores

por especialistas que desenvolvem pesquisas científicas na temática estudada, profissionais de mercado no âmbito do ecossistema de startups e profissionais que atuam nos dois campos. O instrumento de coleta II foi utilizado para a obtenção dos valores dos KPI (**APÊNDICE C**). A formulação matemática do sistema de mensuração do nível de competitividade das *startups* está apresentada na seção a seguir.

4.4 FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO SISTEMA DE MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE

Para realização dos cálculos de ponderação dos PVF foram utilizadas as equações apresentadas na seção 2.4, correspondente à metodologia FAHP. Como a árvore de decisão é composta por quatro PVF, foram elaboradas 6 comparações pareadas para o julgamento dos especialistas. Para cada comparação, os respondentes são questionados em qual escala um PVF é mais importante se comparado a outro. Para o julgamento é utilizada a escala linguística apresentada na Tabela 1, seção 2.4, esta escala compreende os valores de 1 a 9, sendo que o valor “1”, significa que os PVF são equivalentes e os valores de “2” a “9” se referem ao grau de importância de um PVF em relação ao outro.

Tabela 5 – Variáveis de comparação pareada FAHP

n	Comparação de fatores	Variáveis (l_{ij} , m_{ij} , u_{ij})
1	Organizacional X Humano	(l_{12} , m_{12} , u_{12})
2	Organizacional X Ambiental	(l_{13} , m_{13} , u_{13})
3	Organizacional X Tecnologias 4.0	(l_{14} , m_{14} , u_{14})
4	Humano X Ambiental	(l_{23} , m_{23} , u_{23})
5	Humano X Tecnologias 4.0	(l_{24} , m_{24} , u_{24})
6	Ambiental X Tecnologias 4.0	(l_{34} , m_{34} , u_{34})

Fonte: Elaborado pelo autor

Após o julgamento do PVF pode-se iniciar o processo de ponderação utilizando a metodologia FAHP, através da matriz de julgamentos A (Equação 1). Para o caso dos PVF a matriz é de ordem $n = 4$ ($i, j = \{1, 2, 3, 4\}$). A aplicação das 5 etapas da seção 2.4 resulta na matriz de pesos dos PVF (Equação 2). Esta matriz é composta por uma coluna e quatro linhas, onde cada linha tem como resultado o peso de um PVF (W_{PVF_p}), onde o índice p ($p = \{1, 2, 3, 4\}$) representa cada PVF.

$$A = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \cdots & (l_{34}, m_{34}, u_{34}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \left(\frac{1}{u_{34}}, \frac{1}{m_{34}}, \frac{1}{l_{34}}\right) & \cdots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$W_{PVF} = \begin{bmatrix} W_{PVF_1} \\ \vdots \\ W_{PVF_4} \end{bmatrix} \quad (2)$$

O processo de ponderação dos pesos dos PVF necessita do cálculo da Relação de Consistência (*CR*) da matriz de julgamentos *A*. Como a matriz é de ordem 4, o Índice Randômico (*IR*) utilizado para calcular a *CR* é de 0,90, de acordo com a Tabela 2 da seção 2.4.

Posteriormente, os pesos dos KPI (W_{PVF_k}) são calculados. Para isso, foram construídas 35 questões, relativas aos 35 KPI da modelagem ($m = 35$), que servem para mensurar o grau de importância dos indicadores. As questões foram enviadas a especialistas selecionados para o julgamento dos critérios. Para cada KPI, o respondente tem 9 alternativas de resposta para a variável “Importância do KPI” (i_{KPI_k}), onde o valor “1” é sem importância e o valor “9” é muito importante.

O peso do KPI (W_{KPI_k}) para o PVF é calculado utilizando a Equação 3. Cada valor de importância do KPI (i_{KPI_k}) é dividido pela soma das importâncias dos KPI associados ao PVF.

$$W_{KPI_k} = \frac{i_{KPI_k}}{\sum_{k=1}^m i_{KPI_k}}; (\forall C p = \{1, 2, 3, 4\}) \quad (3)$$

Por fim, para calcular o peso global dos indicadores (Wg_k) utiliza-se a Equação 4, onde o peso do PVF (W_{PVF_p}) é multiplicado pelo peso do indicador (W_{KPI_k}). Ao finalizar todos os cálculos da ponderação, a soma dos pesos de cada um dos níveis da árvore de decisão deve totalizar 100%.

$$Wg_k = W_{PVF_p} \times W_{KPI_k}; (\forall k C p = \{1, 2, 3, 4\}) \quad (4)$$

O Desempenho competitivo global de cada *startup* (V_β) é calculado através da soma ponderada do desempenho obtido em cada KPI (v_β), sendo que a ponderação de cada KPI corresponde ao peso global (Wg_k), de acordo com a Equação 5.

$$V_\beta = \sum_{i=1}^n (v_\beta \times Wg_k) \quad (5)$$

Além disso, também é possível obter o desempenho competitivo de cada *startup* para um PVF específico ($VPVF_{\beta,p}$), através da Equação 6, onde $VPVF_{\beta,p}$ refere-se ao desempenho competitivo da *startup* β no PVF p .

$$V_{\beta PVF_p} = \frac{\sum_{i=1}^n (v_\beta \times Wg_k)}{W_{PVF_p}}, \forall k \in p; \beta = \{1, 2, \dots, m\} \quad (6)$$

Os cálculos apresentados acima são realizados para cada respondente. Sendo que ao final da ponderação de cada respondente, é realizada uma média aritmética dos julgamentos dos especialistas. Essa ponderação é utilizada em todo o processo de mensuração da competitividade.

Posteriormente, as respostas coletadas em cada *startup* foram transformadas em dados quantitativos relativos ao desempenho de cada KPI, sendo estas utilizadas para a obtenção dos valores de V_β e $V_{\beta PVF_p}$, com base em uma escala de avaliação. Para sua estruturação, foi utilizado método de pontuação direta. Assim, pode-se mensurar a competitividade das *startups* em quatro níveis de desempenho, sendo o maior nível “Plenamente Competitiva” apresentando valores entre 75% e 100%, já o pior nível “Não Competitiva” apresentando valores entre 0% e 25% (BRUM ROSA; MAIRESSE SILUK; MICHELS, 2016; GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2014; KACZAM, 2019; MARTINS DOS SANTOS et al., 2019; REDISKE et al., 2019; ZANARDO et al., 2018).

A Tabela 6 apresenta as quatro faixas de avaliação da competitividade de *startups*.

Tabela 6 – Escala de avaliação da competitividade

V_{β}	Descrição
0% ————— 25%	Não Competitiva
25% ————— 50%	Pouco Competitiva
50% ————— 75%	Potencialmente Competitiva
75% ————— 100%	Plenamente Competitiva

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a tabela acima, a *startup* com um desempenho competitivo na faixa de 0% a 25% é considerada não competitiva. A próxima faixa de avaliação está entre os valores de 25% a 50%, e representa a *startup* com desempenho inferior à média do setor, sendo considerada pouco competitiva. Um desempenho de 50% demonstra que a *startup* está em um patamar semelhante à média do setor, um desempenho acima deste valor coloca a *startup* em uma situação potencialmente competitiva. Caso a *startup* atinja ou ultrapasse a marca de 75%, será enquadrada como plenamente competitiva.

O próximo capítulo descreve os resultados obtidos com a aplicação dos procedimentos matemáticos.

5 APLICAÇÃO DA MODELAGEM

Este capítulo está estruturado em cinco seções: a primeira seção corresponde à apresentação e discussão dos métodos de coleta dos dados e perfil dos respondentes; a segunda seção apresenta a ponderação dos indicadores realizada pelos especialistas; a terceira seção demonstra os resultados relacionados com os desempenhos globais e por PVFs de cada *startup* respondente; na quarta seção são discutidos alguns resultados simulados e, a quinta seção descreve as principais funções da ferramenta de diagnóstico de competitividade desenvolvida.

5.1 COLETA DOS DADOS E CARACTERIZAÇÃO DAS *STARTUPS*

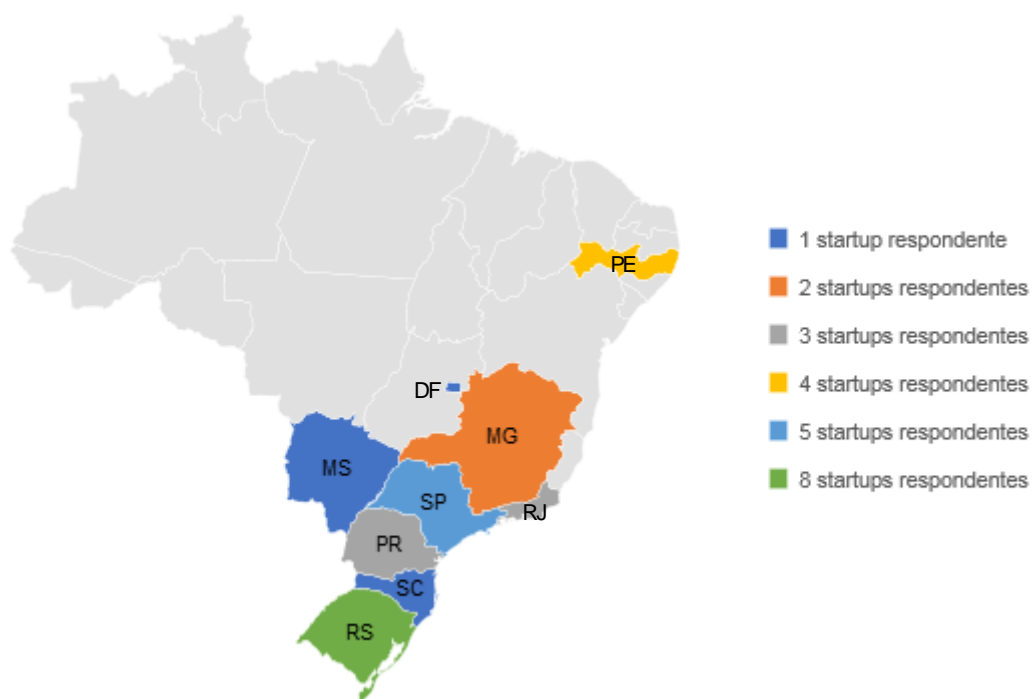
Os dados foram coletados em duas partes. Primeiramente, após buscas nas plataformas *linkedin* e *lattes* foi criado um banco de dados com 100 especialistas, incluindo pesquisadores e profissionais de mercado do ecossistema de *startups*. Os contatos foram realizados via *e-mail* nos meses de julho e agosto de 2020, utilizando a plataforma *Google Forms* para a estruturação do questionário referente ao primeiro instrumento de coleta localizado no **APÊNDICE B**. A taxa de retorno foi o total de 21% (21 respondentes), sendo estes caracterizados em: i) profissionais acadêmicos: que desenvolvem pesquisa em temas relacionados à *startups* e inovação; ii) profissionais de mercado: tomadores de decisão no âmbito de *startups* e iii) ambos: profissionais que se dedicam à pesquisa acadêmica e desenvolvem atividades no ambiente de mercado.

A maior parte dos respondentes da pesquisa estão relacionados com ensino e pesquisa acerca da temática, sendo estes 60% dos participantes. Em segundo lugar, estão os profissionais que atuam no mercado representando 24% do total. Por último, os profissionais que atuam nas duas frentes representam 16% da amostra. Os especialistas relacionados à academia exercem funções de direção, coordenação, pesquisa e ensino. Estes estão vinculados a 3 universidades particulares e 6 federais. Os especialistas de mercado exercem cargos de CEO, COO e *Head* em 5 *startups*. Já os especialistas que atuam na academia e mercado ocupam cargos de ensino, pesquisa e consultoria empresarial em universidades federais e entidades de apoio ao empreendedorismo e inovação. Os especialistas estão localizados em 7 estados

da federação, sendo eles: Roraima, Sergipe, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A segunda parte da coleta de dados consistiu na aplicação do diagnóstico de competitividade, que ocorreu no período de novembro de 2020 a janeiro de 2021. Foram enviadas mensagens via *e-mail*, *LinkedIn*, *Whatsapp* e *Facebook* para 183 incubadoras e 29 parques tecnológicos localizados no território brasileiro. Obteve-se o retorno de 28 *startups* distribuídas em 9 estados do país. Na Figura 14, pode-se observar a distribuição geográfica das *startups* respondentes.

Figura 14 – Distribuição das *startups*



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que a maior parte das *startups* respondentes está localizada na região sul do país, com 43% das *startups* respondentes, seguida pela região sudeste com 36%. Este comportamento está relacionado com a maior intensidade no desenvolvimento de atividades econômicas e de inovação dessas regiões (MARCUIZZO et al., 2019). Ainda, os estados do Rio Grande do Sul e São Paulo,

destacam-se com o maior número de *startups* respondentes, 47% do total. O estado de Pernambuco também merece destaque com 14 % do total de *startups* da amostra.

Com relação às características das *startups* participantes da pesquisa, no Quadro 8 estão descritos o setor de atuação, o ambiente de inovação, nome do ambiente e tempo de operação de cada *startup* respondente.

Quadro 8 – Startups respondentes da pesquisa

(continua)

β	Nome da Startup	Setor de Atuação	Ambiente de Inovação	Nome do Ambiente	Tempo de Operação
1	Innoformula	Pesquisa e desenvolvimento cosméticos	Incubadora	Criatec	Entre 1 e 3 anos
2	Blitzar 3D - Digital Manufacturing	Eletroeletrônica	Incubadora	Tec Campos	Entre 1 e 3 anos
3	Softaliza	Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)	Incubadora	AGITTEC - ITSM	Entre 1 e 3 anos
4	Auster Tecnologia	Agronegócio	Incubadora	Pulsar - Incubadora da UFSM	Entre 1 e 3 anos
5	PH Engenharia	Construção Civil	Incubadora	IUT - UTFPR	Mais de 5 anos
6	Jalevo	LogTech	Incubadora	Tec Campos	Menos de 1 ano
7	AuthDocs	Setor Publico	Incubadora	Tecnovates	Menos de 1 ano
8	Remote Agro	Agronegócio	Incubadora	Multincubadora CDT/UnB	Menos de 1 ano
9	Palma Sistemas Ltda	Saúde e Ciências da Vida	Parque Tecnológico	Tecnopuc BIOHUB	Entre 1 e 3 anos
10	Bazar do Bem	Varejo	Incubadora	Tecnovates	Entre 1 e 3 anos
11	Imgnation Studios	Jogos e Realidade Virtual	Incubadora	Pulsar	Mais de 5 anos
12	ALM Tecnologia e Inovação	Agronegócio	Parque Tecnológico	Orion Parque	Menos de 1 ano
13	CMOS	Energia	Incubadora	INCUBATEP	Menos de 1 ano
14	Cordel	Educação	Incubadora	Jump - Porto Digital	Menos de 1 ano
15	Agily Digital	Meio Ambiente e Clima	Parque Tecnológico	Nexus	Menos de 1 ano
16	Hub Franchising do Sul	Serviços com atuação em diversos segmentos	Incubadora	Tecnovates	Menos de 1 ano
17	IRRIGUE CERTO	Agronegócio	Imersão	GAROA HABITAT	Menos de 1 ano
18	Baggio Tecnologia e Meio Ambiente	Meio Ambiente e Clima	Incubadora	Agência de Inovação da UFPR	Entre 1 e 3 anos

Quadro 8 – Startups respondentes da pesquisa

(conclusão)

β	Nome da Startup	Setor de Atuação	Ambiente de Inovação	Nome do Ambiente	Tempo de Operação
19	BRA ENERGY - Energias renováveis	Meio Ambiente e Clima	Incubadora	NEXUS Hub de inovação	Menos de 1 ano
20	MBR Agro	Agronegócio	Incubadora	ESALQTEC	Menos de 1 ano
21	M2D1	Saúde e Ciências da Vida	Nenhum	Sede	Menos de 1 ano
22	Boviplan	Agronegócio	Nenhum	INTERP - Incubadora Tecnológica da Uniderp	Mais de 5 anos
23	Auteza	Serviços	Hotel Tecnológico	Hotel Tecnológico UTFPR	Menos de 1 ano
24	Quipo Tecnologia Ltda	Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC)	Incubadora	Incubadora do Laboratório Nacional de Computação Científica	Menos de 1 ano
25	ADWA Cannabis	Agronegócio	Parque Tecnológico	TecnoParq UFV	Entre 1 e 3 anos
26	SimBee	Biomass e Bioeconomia	Incubadora	Inovajab	Entre 1 e 3 anos
27	DiagÁgil	Saúde e Ciências da Vida	Incubadora	PoloTec - UFPE	Menos de 1 ano
28	iPlanus	Engenharia e Sistemas	Parque Tecnológico	tecnoPARQ - CENTEV - UFV	Mais de 5 anos

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao observar o quadro acima pode-se verificar que as *startups* respondentes atuam em diversos setores da economia nacional, sendo eles: agronegócio, meio ambiente e clima, saúde e ciências da vida, tecnologia da informação e comunicação, biomass e bioeconomia, educação, eletroeletrônica, energia, engenharia e sistemas, serviços, serviços com atuação em diversos segmentos, jogos e realidade virtual, setor público, logtech, construção civil, pesquisa e desenvolvimento de cosméticos e varejo.

Com relação ao ambiente de inovação em que estão instaladas, 67,9% das *startups* respondentes encontram-se em incubadoras e 17,9% em parques científicos e tecnológicos, totalizando 85,8% da amostra. Além disso, outras *startups* respondentes não estão instaladas em nenhum ambiente de inovação (7,1%) ou estão em hotéis tecnológicos (3,6%) e imersão (3,6%). Optou-se por incluí-las na pesquisa, tendo em vista a ampliação do tamanho da amostra e a dificuldade na obtenção de

respostas por parte de *startups* residentes em incubadoras e parques tecnológicos. Quanto ao tempo de operação, 53,6% das *startups* têm menos de 1 ano de atuação, 32,1% têm entre 1 e 3 anos de operação, enquanto apenas 14,3% possuem mais de 5 anos de mercado.

5.2 PONDERAÇÃO DOS INDICADORES

Os dados coletados para a importância de cada critério foram utilizados para realizar a ponderação dos seus respectivos pesos, que representam a importância relativa entre os critérios, possibilitando assim identificar quais FCS possuem maior ou menor relevância em relação ao contexto apresentado.

As ponderações realizadas pelos especialistas foram compiladas em uma planilha eletrônica do *software Excel* e analisadas individualmente. A partir desta compilação, os valores dos pesos de cada critério foram calculados, na sequência *bottom-up*, seguindo os elementos da metodologia *Fuzzy AHP*, sendo assim calculadas a partir da base da árvore de decisão e seguindo até o topo, retornando assim os pesos locais e globais de cada FCS.

A Tabela 7 apresenta a ponderação dos pesos de cada KPI, sendo estes ordenados de acordo com o nível de importância dentro do PFV correspondente.

Tabela 7 – Ponderação dos indicadores de competitividade

PFV	W_{PFV}	k	KPI	Wg
1. Organizacional	25,09%	9	Criação de Valor	2,33%
		8	Capacidade Dinâmica	2,29%
		1	Perfil Inovador	2,28%
		10	Estratégia Competitiva	2,20%
		5	Capacidade de Absorção	2,11%
		3	Pesquisa & Desenvolvimento	2,08%
		7	Capacidade Tecnológica	2,08%
		12	Cultura Organizacional	2,03%
		11	Qualidade da Organização	1,95%
		6	Capacidade Financeira	1,93%
		4	Recursos	1,91%
2. Humano	26,64%	2	Proteção de Propriedade Intelectual	1,90%
		18	Comprometimento dos funcionários	4,93%
		14	Características dos Fundadores	4,82%
		15	Satisfação dos Funcionários	4,35%
		13	Nível de educação dos funcionários	4,34%
		17	Experiência da equipe empreendedora	4,18%
3. Ambiental	24,31%	16	Capital investido pelo empresário	4,01%
		24	Ambiente Econômico e Tecnológico	3,80%
		25	Ambiente Competitivo	3,73%
		20	Formação de Alianças	3,53%
		22	Suporte de Incubadoras e Parques tecnológicos	3,50%
		23	Capital de Risco	3,45%
		21	Relacionamento com Universidades	3,35%
4. Tecnologias 4.0	23,97%	19	Suporte Estatal e Ambiente Político	2,95%
		27	Big Data & Analytics	2,93%
		29	Computação em Nuvem	2,91%
		31	Cibersegurança	2,57%
		35	Integração de Sistemas	2,57%
		28	Internet das Coisas (IoT)	2,54%
		26	Simulação	2,53%
		30	Sistemas Ciber-Físicos	2,01%
		34	Manufatura Aditiva	2,00%
		32	Robôs Colaborativos	1,98%
33	Realidade Aumentada	1,94%		

Fonte: Elaborado pelo autor.

A confiabilidade das respostas dos especialistas foi medida utilizando o Alfa de Cronbach, que resultou em um coeficiente de 0,86, o que significa uma boa consistência interna dos dados. Além disso, a Relação de Consistência (CR) foi calculada utilizando as equações 5 a 12 da seção 4.1 do referencial teórico, resultando

em uma média de 4,33%, sendo considerado adequado de acordo com a metodologia FAHP. Vale ressaltar que dentre os 21 especialistas respondentes da pesquisa, apenas um apresentou julgamento inconsistente, o qual foi removido da análise.

De acordo com o julgamento dos 20 especialistas, a ordem hierárquica de importância dos PFV são: Humano ($W_{PFV_2} = 26,64\%$); Organizacional ($W_{PFV_1} = 25,09\%$); Ambiental ($W_{PFV_3} = 24,31\%$); e Tecnologias 4.0 ($W_{PFV_4} = 23,97\%$). O PFV mais importante para a competitividade das *startups* é o Humano, seguido pelo Organizacional. O conjunto destes dois PVF somam 51,72% de importância para o atingimento da competitividade.

Dentro do PFV 2, o KPI relacionado ao comprometimento dos funcionários ($W_{g_{18}} = 4,93\%$) foi considerado o mais importante de acordo com a ponderação dos especialistas. Este KPI é seguido das características dos fundadores das *startups* ($W_{g_{14}} = 4,82\%$) e da satisfação dos funcionários ($W_{g_{15}} = 4,35\%$) como os indicadores de maior peso dentro da estrutura hierárquica. O capital investido pelo empresário ($W_{g_{16}} = 4,01\%$) é um fator considerado menos importante, seguido pela experiência da equipe empreendedora ($W_{g_{17}} = 4,18\%$) e nível de educação dos funcionários ($W_{g_{13}} = 4,34\%$). Isso significa que, dentro do PFV em questão, o engajamento da equipe de trabalho no desenvolvimento de suas atividades, objetivando o alcance das metas estabelecidas no âmbito da *startup*, é fator de maior relevância para a competitividade da empresa.

No contexto do PFV 1, a criação de valor ($W_{g_9} = 2,33\%$), capacidade dinâmica ($W_{g_8} = 2,29\%$) e o perfil inovador ($W_{g_1} = 2,28\%$) são os indicadores de maior importância, apresentando aproximadamente o mesmo peso. Já a capacidade de absorção ($W_{g_5} = 2,11\%$), P&D ($W_{g_3} = 2,08\%$), a capacidade tecnológica ($W_{g_7} = 2,08\%$) e a cultura organizacional ($W_{g_{12}} = 2,03\%$), apresentam importâncias complementares para o alcance da competitividade. Por outro lado, a proteção de propriedade intelectual ($W_{g_2} = 1,90\%$) é o indicador de menor importância para a competitividade das *startups*. Este resultado corrobora com o estudo de Teixeira e Ferreira (2019), que considera o uso de mecanismos formais de proteção dos direitos de propriedade intelectual pouco importante para a competitividade. Este indicador é seguido por recursos disponíveis ($W_{g_4} = 1,91\%$), capacidade financeira ($W_{g_6} = 1,93\%$) e qualidade da organização ($W_{g_{11}} = 1,95\%$) como KPIs de menor importância.

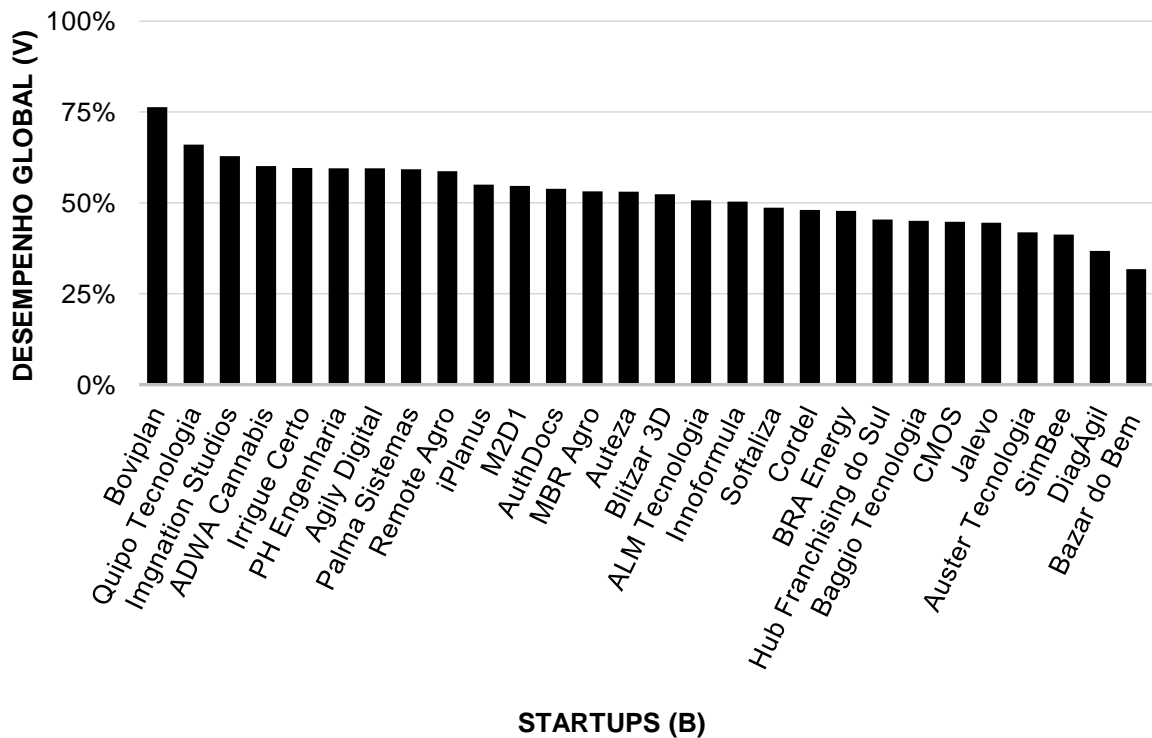
Sequencialmente, dentro do PVF 3, aparecem como fatores de maior importância: o ambiente econômico e tecnológico ($W_{g_{24}} = 3,80\%$) e o ambiente competitivo ($W_{g_{25}} = 3,73\%$), apresentando taxas aproximadamente iguais a 3,8%. Isso significa que para alcançar altos níveis de poder competitivo, as *startups* necessitam adaptar-se às mudanças econômicas e tecnológicas do setor onde exercem suas atividades, além de estarem atentas aos demais *players* do mercado, identificando pontos de melhoria e realizando *benchmarking* constante. Em seguida, a formação de alianças ($W_{g_{20}} = 3,53\%$) constitui mais um fator importante para o poder competitivo das *startups*. Por outro lado, o suporte estatal e ambiente político ($W_{g_{19}} = 2,95\%$) é o indicador com menor importância dentro do contexto ambiental. Pode-se inferir a partir deste resultado que, o suporte financeiro da iniciativa pública e o ambiente político de um país não tem importância significativa para a competitividade das *startups* instaladas. Em contraste a isso, o suporte de incubadoras e parques tecnológicos ($W_{g_{22}} = 3,50\%$), o capital de risco ($W_{g_{23}} = 3,45\%$) e o relacionamento com universidades ($W_{g_{21}} = 3,35\%$), apresentam maior importância para o PVF Ambiental.

O PVF 4 é o de menor importância. Dentre todas os indicadores do PVF, destaca-se a big data & analytics ($W_{g_{27}} = 2,93\%$) e a computação em nuvem ($W_{g_{29}} = 2,91\%$), com taxas de importância praticamente iguais. Os indicadores de cibersegurança ($W_{g_{31}} = 2,57\%$), integração de sistemas ($W_{g_{35}} = 2,57\%$), internet das coisas ($W_{g_{28}} = 2,54\%$) e simulação ($W_{g_{26}} = 2,53\%$) aparecem em seguida e com pesos muito próximos, apresentando variação de apenas 0,04%. Em contrapartida, a realidade aumentada ($W_{g_{33}} = 1,94\%$) é o KPI de menor importância dentro do PVF, seguido por robôs colaborativos ($W_{g_{32}} = 1,98\%$), manufatura aditiva ($W_{g_{34}} = 2,00\%$) e sistemas ciber-físicos ($W_{g_{30}} = 2,01\%$). Estes resultados apontam para o fato de as *startups* trabalharem com grandes volumes de dados, além de utilizarem esses dados para tomada de decisão, isso faz com que a *big data & analytics* seja considerado o fator mais importante dentro deste PVF. Além disso, recursos de computação em nuvem são fundamentais para a disponibilidade de acesso e armazenagem dessas informações. No caso dos indicadores ponderados com menor importância dentro deste PVF, trata-se de tecnologias usualmente utilizadas em indústrias de grande porte, que necessitam destes recursos para otimização dos processos de suas linhas de produção, o que geralmente não ocorre no contexto de uma *startup*.

5.3 MENSURAÇÃO DA COMPETITIVIDADE DAS STARTUPS

Esta seção apresenta o desempenho competitivo de cada *startup* respondente, pode-se visualizar na Figura 15 o desempenho competitivo global das 28 *startups* da amostra.

Figura 15 – Desempenho Competitivo Global



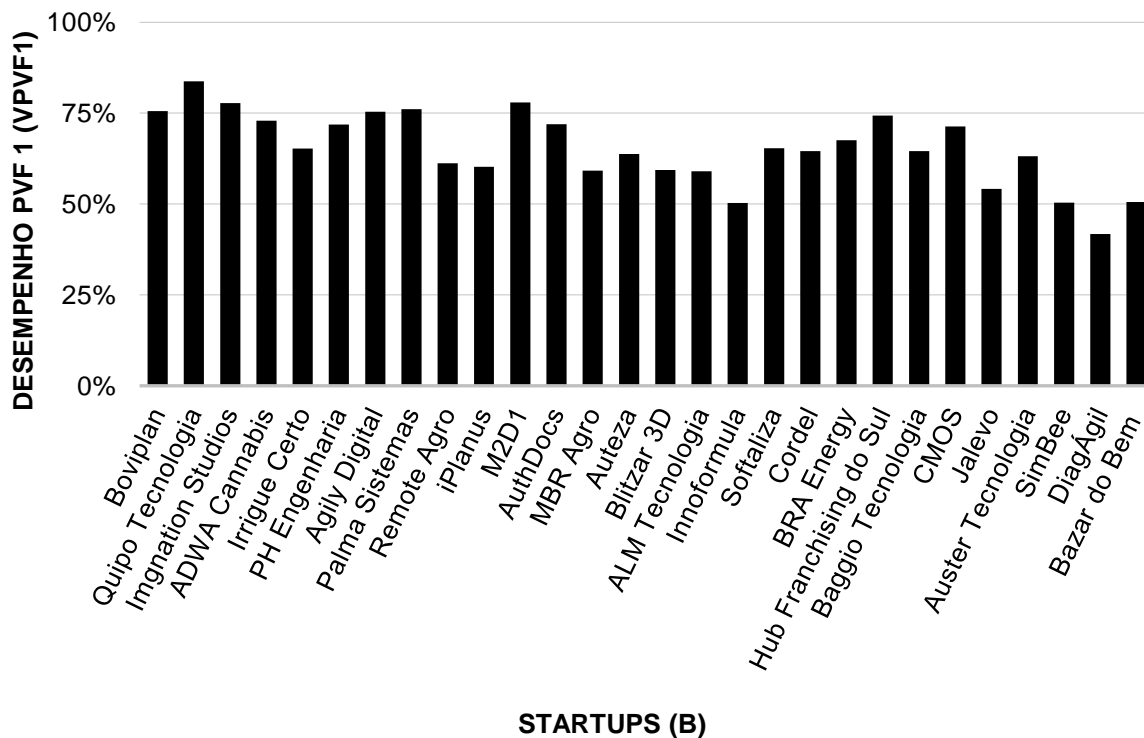
Fonte: Elaborado pelo autor.

Nenhuma das *startups* respondentes apresentou desempenho não competitivo (inferior a 25%). Apenas a *startup* Boviplan foi avaliada como plenamente competitiva ($V_{22} = 76\%$). Outras 16 *startups* foram avaliadas como potencialmente competitivas (desempenho entre 50% e 75%), o que corresponde a 57% do total de respondentes. Vale ressaltar que, das *startups* avaliadas como potencialmente competitivas, 14 (87%) apresentam desempenho mais próximo da marca inferior a 50%, que as confere *status* de pouco competitiva, do que da marca de 75% para serem consideradas plenamente competitivas.

Ademais, 11 *startups* respondentes foram avaliadas com desempenho pouco competitivo (entre 25% e 50%). Dentre elas, estão as *startups* Bazar do Bem ($V_{10} =$

32%) e DiagÁgil ($V_{27} = 37\%$), que merecem mais atenção, tendo em vista seu baixo desempenho competitivo global, o que as torna mais propensas a se tornarem não competitivas caso não executem um plano de ação eficaz no melhoramento de seus indicadores. Ainda, com relação ao tempo de operação, pode-se observar que nenhuma *startup* com mais de 5 anos de mercado apresentou desempenho pouco competitivo, ao contrário das *startups* com menos de 3 anos de operação, onde 46% delas apresentou avaliação pouco competitiva. Nesse sentido, foi realizada uma análise por PVF para uma melhor compreensão desse comportamento. A Figura 16 apresenta os resultados obtidos para o PVF 1 – Organizacional.

Figura 16 – Desempenho das startups no PVF 1



Fonte: Elaborado pelo autor.

O PVF Organizacional, foi o de maior média de desempenho dentre todos ($V_{\beta}PVF_1 = 65\%$). Nota-se que, 6 *startups* (21%) foram avaliadas como plenamente inovadoras, são elas: Quipo Tecnologias ($V_{24}PVF_1 = 84\%$), M2D1 ($V_{21}PVF_1 = 78\%$), Imgnation Studios ($V_{11}PVF_1 = 78\%$), Palma Sistemas ($V_9PVF_1 = 76\%$), Boviplan ($V_{22}PVF_1 = 76\%$) e Agily Digital ($V_{15}PVF_1 = 75\%$). Outras 21 *startups* (75%),

apresentaram desempenho potencialmente competitivo e apenas uma foi avaliada como pouco competitiva.

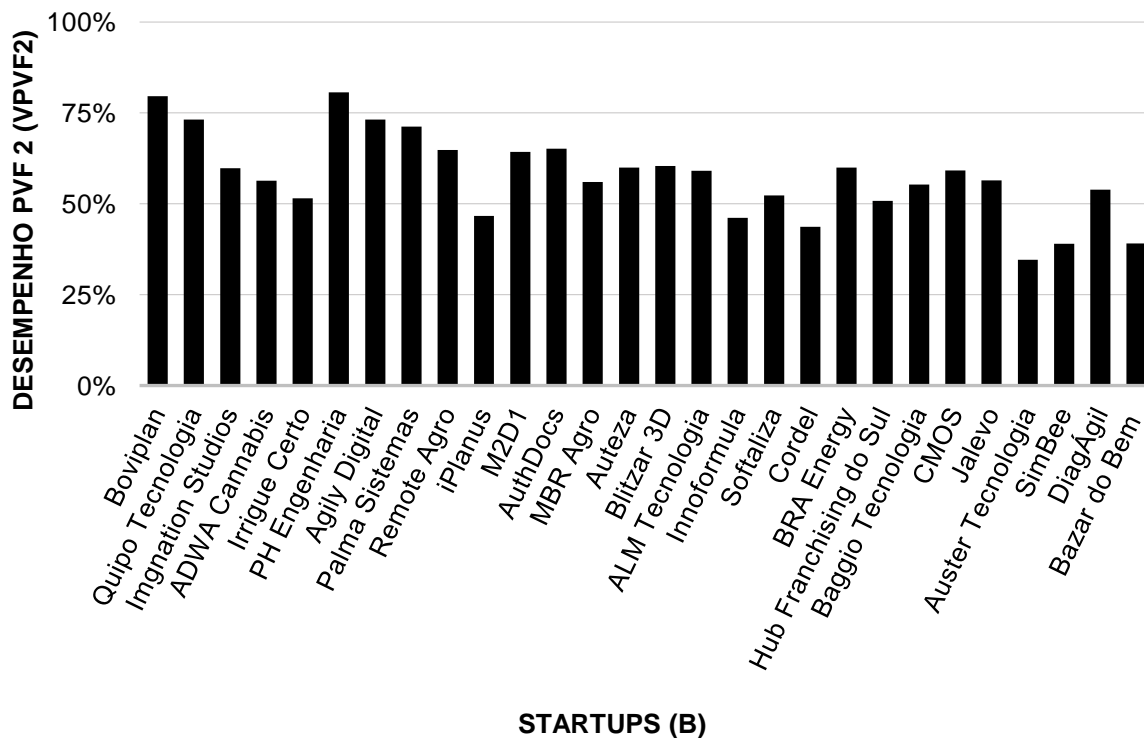
As *startups* com desempenho plenamente competitivo no PVF 1, apresentaram alta capacidade para desenvolver produtos/serviços inovadores, investimento em mecanismos de proteção de propriedade intelectual e P&D, além de fomentarem um ambiente democrático, sentimento de pertencimento e coesão de sua equipe. No entanto, ainda pode-se trabalhar para melhoria do nível dos recursos disponíveis nas empresas, sejam eles financeiros, humanos ou físicos.

Assim como as *startups* plenamente competitivas, aquelas avaliadas como potencialmente competitivas também necessitam de melhorias no desempenho dos recursos disponíveis, no entanto, também têm de se atentar para o desempenho dos indicadores relacionados com i) capacidade de acesso e obtenção de recursos de capital e ii) efetividade das estratégias competitivas elaboradas. Vale ressaltar que, 9 *startups* potencialmente competitivas (37%), apresentam desempenhos próximos a se tornarem pouco competitivas (abaixo de 50%), com destaque para as *startups* Innofórmula ($V_1PVF_1 = 50\%$), SimBee ($V_{26}PVF_1 = 50\%$), Bazar do Bem ($V_{10}PVF_1 = 51\%$) e Jalevo ($V_6PVF_1 = 54\%$).

Por outro lado, a *startup* DiagÁgil ($V_{27}PVF_1 = 42\%$), foi a única que apresentou desempenho pouco competitivo. Neste caso específico, a pontuação foi prejudicada pelo nível completamente insatisfatório do indicador de ambiente democrático, sentimento de pertencimento e coesão de sua equipe ($v_{1.12} = 0\%$). Além do mais, a baixa capacidade de acessibilidade e obtenção de recursos de capital, o baixo nível das tecnologias utilizadas para comunicação e aprendizagem, baixa capacidade de adaptação da *startup* às mudanças do mercado e o baixo nível de organização e desempenho dos processos internos, foram determinantes para o baixo desempenho da *startup* nesse PVF.

A Figura 17 apresenta o desempenho das *startups* para o PVF 2 – Humano. Das 28 *startups*, apenas a PH engenharia ($V_5PVF_2 = 81\%$) e a Boviplan ($V_{22}PVF_2 = 80\%$) foram avaliadas como plenamente competitivas. Com um desempenho avaliado em potencialmente competitivo, encontram-se 20 *startups* (71%). Enquanto na faixa considerada pouco competitiva, encontram-se 6 *startups* (21%): Auster Tecnologia ($V_4PVF_2 = 35\%$), SimBee ($V_{26}PVF_2 = 39\%$), Bazar do Bem ($V_{10}PVF_2 = 39\%$), Cordel ($V_{14}PVF_2 = 44\%$), Innofórmula ($V_1PVF_2 = 46\%$) e iPlanus ($V_{28}PVF_2 = 47\%$).

Figura 17 – Desempenho das startups no PVF 2



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que as *startups* avaliadas como plenamente competitivo apresentam altos níveis de satisfação com as funções desempenhadas por parte da equipe de trabalho, além de estarem plenamente comprometidos em alcançar as metas estabelecidas pela companhia. Outro ponto importante, é o alto capital inicial investido pelos fundadores destas *startups*, a PH Engenharia recebeu aporte entre R\$ 100.000,00 e R\$ 200.000,00, enquanto a Boviplan recebeu mais de R\$ 500.000,00 em aporte de seus fundadores. Ainda, mais de 60% da equipe de trabalho destas *startups* possuem ensino superior completo, com destaque para a primeira colocada do *ranking*, que possui entre 80% e 100% de colaboradores com nível superior completo.

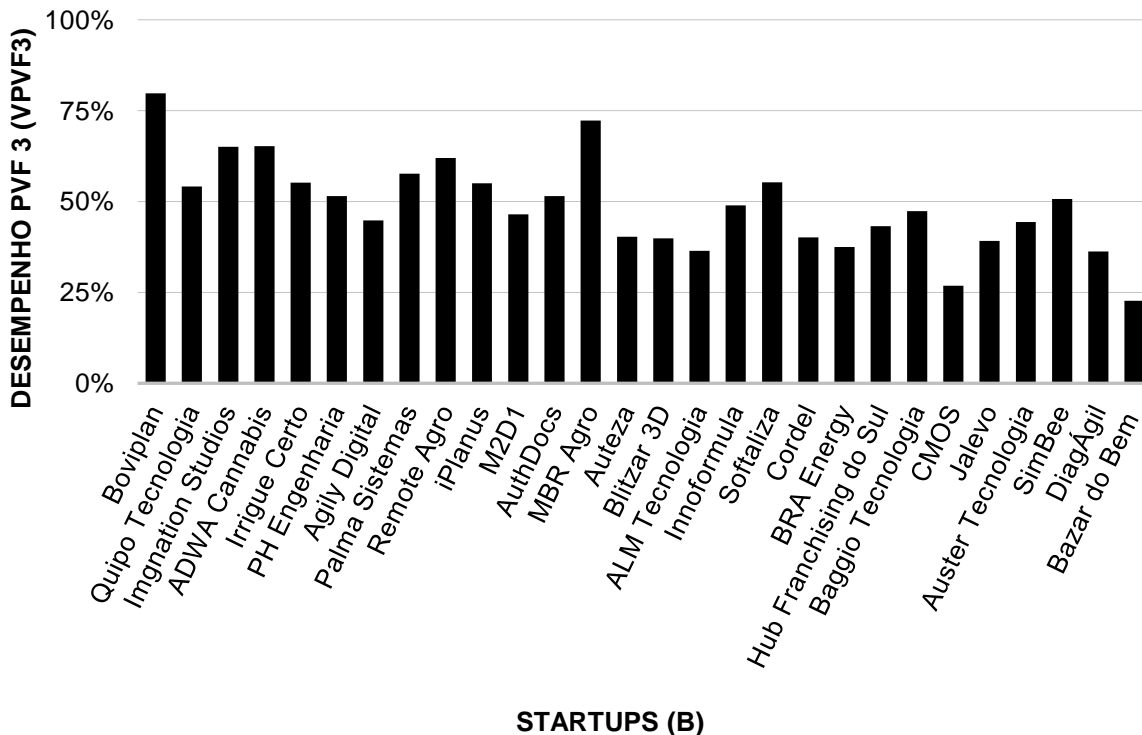
A despeito das *startups* Palma Sistemas e DiagÁgil, as outras 18 *startups* (90%), apresentaram desempenho do indicador de capital inicial investido pelos fundadores como completamente insatisfatório ($v_{2,4} = 0\%$) ou insatisfatório ($v_{2,4} = 25\%$). Das 20 *startups* avaliadas como potencialmente competitivas, 14 (70%) receberam aportes menores que R\$ 50.000,00 e 4 *startups* (20%) receberam aportes entre R\$ 50.000,00 e R\$ 100.000,00. Além disso, verifica-se que 8 *startups* (40%)

estão muito próximas à fronteira considerada pouco competitiva e merecem atenção quanto ao seu posicionamento no nível de potencialmente competitivas.

As *startups* avaliadas como pouco competitivas apresentaram investimentos completamente insatisfatórios ($v_{2.4} = 0\%$) por parte dos seus fundadores, o que influenciou em seus baixos desempenhos. Ademais, as *startups* SimBee, Bazar do Bem e Cordel, apresentaram um percentual muito baixo de colaboradores com formação de nível superior (abaixo de 20%), o que corrobora para sua posição no ranqueamento. Uma readequação desses pontos torna-se necessário frente ao desempenho das *startups* em questão, tendo em vista seu posicionamento e sobrevivência no mercado.

Sequencialmente, os valores obtidos para o PVF 3 – Ambiental, estão apresentados na Figura 18. Dentre as 28 *startups*, apenas a Boviplan apresentou desempenho plenamente competitivo ($V_{22}PVF_3 = 80\%$). Na faixa de potencialmente competitivas estão 12 *startups* (43%), 14 *startups* (50%) foram avaliadas como pouco competitivas e apenas a *startup* Bazar do bem ($V_{10}PVF_3 = 23\%$) apresentou desempenho não competitivo.

Figura 18 – Desempenho das startups no PVF 3



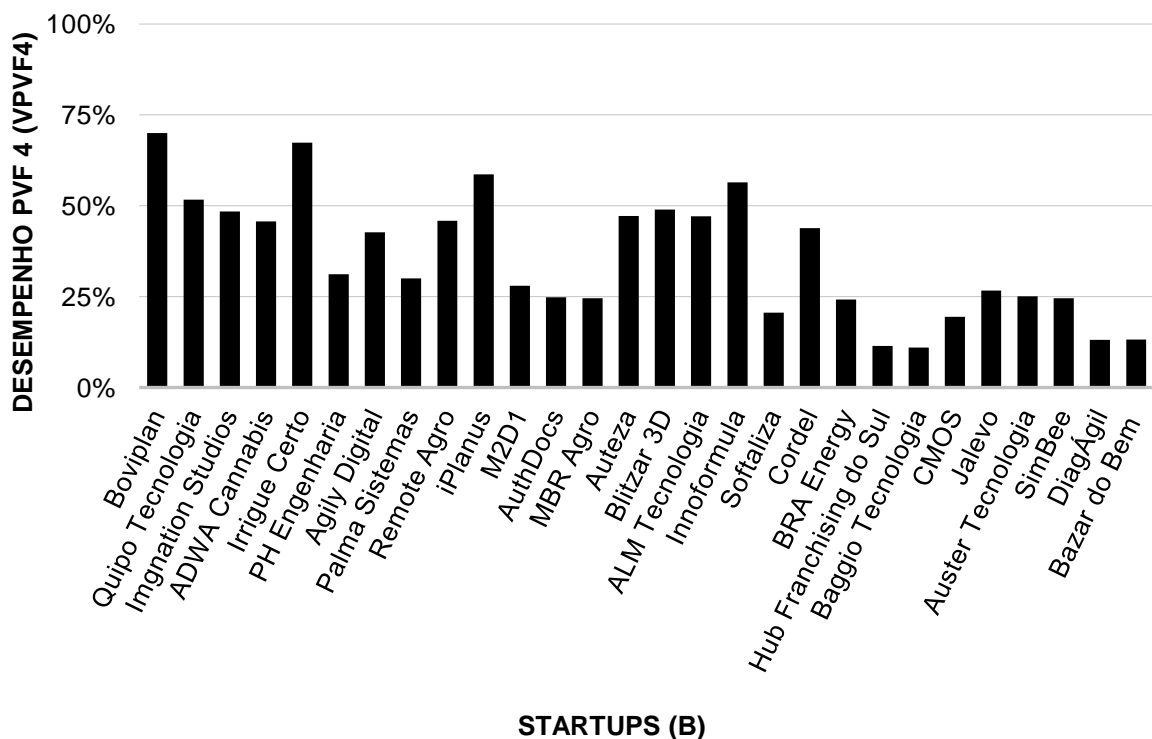
Fonte: Elaborado pelo autor.

O indicador de investimento de capital de risco foi o de menor desempenho médio dentre todos os KPI do PVF 3 ($\bar{v}_{3,5} = 5\%$), sendo este o maior gargalo para 23 *startups* (82%), que receberam investimentos externos abaixo de R\$ 50.000,00. As *startups* ADWA Cannabis, Imgnation Studios, Auster Tenologia e DiagÁgil receberam investimentos anjo (entre R\$ 200.000,00 e R\$ 500.000,00) e somente a Boviplan, recebeu aportes de *seed capital* (entre R\$ 1.000.000,00 e R\$ 2.000.000,00).

Semelhantemente, o nível de suporte financeiro estatal é muito baixo para 16 *startups* (58%), 6 (22%) apresentam baixo nível, 5 (18%) demonstram nível médio de suporte estatal e apenas a *startup* Innoformula apresentou um nível muito alto de suporte financeiro do estado ($v_{3,1} = 100\%$). Pode-se inferir que, existe uma correlação direta entre os investimentos de capital, seja de origem privada ou pública, na competitividade das *startups* respondentes. Os baixos níveis de desempenho dos indicadores investimento de capital de risco investido e suporte financeiro estatal foram decisivos para as baixas avaliações de competitividade no PVF 3.

Para o caso do PVF 4 – Tecnologias 4.0, a Figura 19 apresenta os desempenhos das 28 *startups* respondentes. Observa-se que, nenhuma *startup* foi considerada plenamente competitiva. Apenas 5 *startups* (18%) apresentaram avaliação potencialmente competitiva, são elas: Boviplan ($V_{22}PVF_4 = 70\%$), Irrigue Certo ($V_{17}PVF_4 = 67\%$), iPlanus ($V_{28}PVF_4 = 59\%$), Innoformula ($V_1PVF_4 = 56\%$) e Quipo Tecnologia ($V_{24}PVF_4 = 52\%$). Além disso, 13 *startups* (46%) foram avaliadas como pouco competitivas e 10 *startups* (36%) foram consideradas não competitivas.

Figura 19 – Desempenho das startups no PVF 4



Fonte: Elaborado pelo autor.

Este foi o PVF com o pior desempenho médio dentre todos ($\bar{V}_kPVF_4 = 36\%$), sendo que 23 *startups* (82%) apresentaram desempenho inferior a 50%, e destas, 10 (44%) foram avaliadas como não competitivas.

As *startups* avaliadas como potencialmente competitivas apresentaram altos níveis de utilização de sistemas ciberfísicos, tais como: sensores e atuadores embarcados e equipados com recursos de computação e comunicação. Além disso, a utilização de dispositivos de segurança e criptografia para transmissão de dados, além de tecnologias de integração de sistemas foram consideradas satisfatórias. Por

outro lado, 3 das 5 *startups* avaliadas como potencialmente competitivas, estão muito próximas à faixa de pouca competitividade.

As *startups* avaliadas como pouco competitivas tiveram seus desempenhos muito prejudicados pela baixa utilização de tecnologias de IoT, robótica colaborativa, realidade aumentada e manufatura aditiva. Semelhantemente, as *startups* não competitivas apresentaram pouca ou nenhuma utilização em quase todas as tecnologias 4.0, com exceção das tecnologias de integração de sistemas.

De modo geral, observou-se uma maior utilização de tecnologias relacionadas à integração de sistemas ($\bar{v}_{4.10} = 51\%$), cibersegurança ($\bar{v}_{4.6} = 50\%$) e simulação ($\bar{v}_{4.1} = 45\%$). Por outro lado, a utilização de tecnologias como a robótica colaborativa ($\bar{v}_{4.7} = 18\%$), realidade aumentada ($\bar{v}_{4.8} = 24\%$), IoT ($\bar{v}_{4.3} = 26\%$) e manufatura aditiva ($\bar{v}_{4.9} = 27\%$) obtiveram os piores desempenhos dentro do PVF. Os resultados podem indicar que o alto custo de utilização das tecnologias 4.0 continua sendo uma barreira para sua implementação, tendo em vista que a maioria das *startups* respondentes possui menos de 1 ano de operação (53,6%), ainda estão em processo de ajustes em seus planos de negócios e de encontrar o melhor encaixe entre produto e mercado. Nesse sentido, a utilização de tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 no âmbito de *startups* ainda é incipiente e necessitam de maior atenção.

5.4 ELABORAÇÃO DE CENÁRIOS E PROPOSTAS DE MELHORIA

A modelagem proposta para avaliar a competitividade permite um diagnóstico apurado da atual situação das *startups* respondentes, por meio da mensuração de indicadores-chave para a competitividade empresarial. Além disso, também é possível elaborar planos de melhorias para o aumento do desempenho competitivo atual a níveis mais elevados. Neste caso, considerou-se promover melhorias nos KPI com os maiores pesos, dessa forma pode-se contribuir de maneira considerável para a maximização do desempenho.

Portanto, para avaliar o efeito do plano de melhorias no aumento do desempenho atual, analisou-se o caso da *startup* Bazar do Bem, que obteve o pior desempenho global dentre as 28 *startups* respondentes. Sendo assim, os KPI foram organizados em ordem decrescente, levando em consideração os pesos de cada KPI,

além de priorizar os KPI em que a *startup* obteve menor desempenho, para que pudessem ser melhorados, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Simulação de melhorias nos KPI para o aumento do desempenho

Nome do KPI	Wg_{10}	v_{10}	Meta 1	Meta 2	Meta 3
2.6 Comprometimento dos funcionários	4,93%	75%	100%	100%	100%
2.2 Características dos fundadores	4,82%	50%	75%	100%	100%
2.3 Satisfação dos funcionários	4,35%	75%	100%	100%	100%
2.1 Nível de educação dos funcionários	4,34%	0%	25%	50%	75%
2.5 Experiência da equipe empreendedora	4,18%	25%	50%	100%	100%
2.4 Capital investido pelo empresário	4,01%	0%	25%	100%	100%
3.2 Formação de alianças	3,53%	25%	50%	50%	75%
3.4 Suporte de incubadoras e parques tecnológicos	3,50%	25%	50%	75%	100%
3.5 Capital de risco	3,45%	0%	25%	100%	100%
3.3 Relacionamento com universidades	3,35%	0%	25%	50%	75%
3.1 Suporte estatal e ambiente Político	2,95%	0%	25%	75%	100%
4.2 Big Data & Analytics	2,93%	25%	50%	50%	75%
4.4 Computação em nuvem	2,91%	0%	25%	75%	100%
1.9 Criação de valor	2,33%	75%	100%	50%	75%
1.8 Capacidade dinâmica	2,29%	50%	75%	75%	100%
1.1 Perfil inovador	2,28%	75%	100%	50%	75%

Fonte: Elaborado pelo autor.

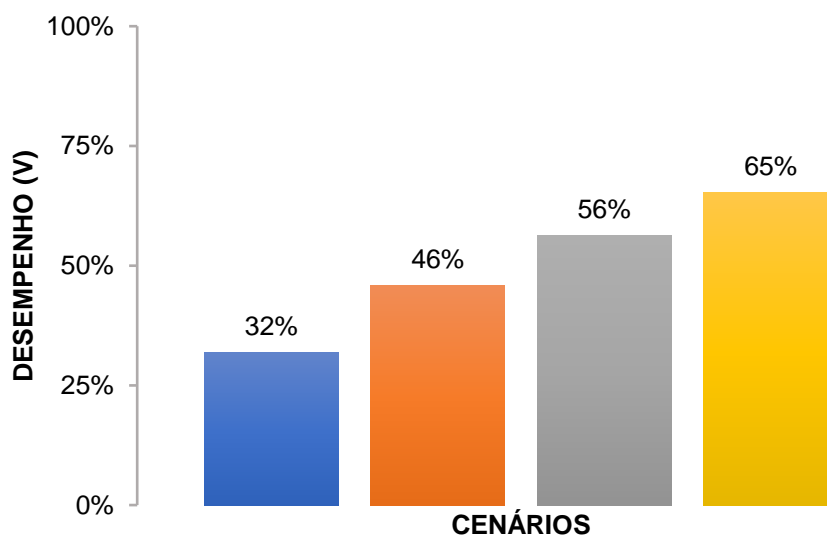
Tendo em vista os 16 KPI selecionados, foram projetados 3 cenários. Observa-se que nas condições atuais da *startup*, nenhum KPI foi atendido plenamente. Diante dessa conjuntura, as ações de melhoria devem focalizar no nível de educação do quadro de funcionários, direcionando sua força de trabalho para cursos de nível superior em áreas afins das atividades executadas. Além disso, atribuir funções de acordo com as habilidades e *kow-how* dos colaboradores, poderá elevar os indicadores de satisfação e comprometimento.

Ademais, outro aspecto a ser melhorado é a utilização de tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, principalmente as relacionadas com análise de grandes volumes de dados (Big data e Analytics) e armazenamento dos dados em nuvem (computação em nuvem). Além disso, a obtenção de recursos financeiros, seja mediante aportes próprios, públicos ou capital de risco deve ser outro objetivo da *startup* para a melhoria do seu nível de competitividade.

Sequencialmente, os gestores e funcionários devem somar esforços para que a *startup* consiga se adequar às constantes mudanças tecnológicas e de mercado, desenvolvendo produtos/serviços inovadores como o objetivo de criar valor para seus clientes. Nesse sentido, é necessário buscar parcerias com fornecedores qualificados, *benchmarking* constante com concorrentes, incubadoras ou parques tecnológicos que possam dar suporte adequado e projetos de P&D com Universidades e agências de pesquisa.

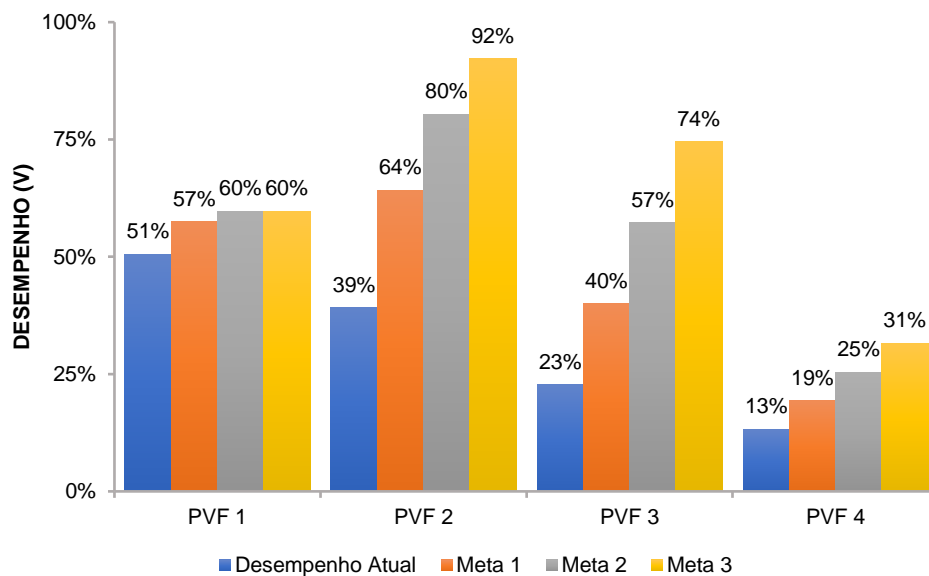
Como pode-se observar na Figura 20, estão dispostos os três cenários elaborados: o desempenho atual (azul), desempenho com elevação de 1 nível (laranja), desempenho com o acréscimo de 2 níveis (cinza) e o desempenho para aumento de 3 níveis (amarelo). Caso a *startup* Bazar do Bem consiga ascender em 1 nível de desempenho nas ações de melhoria, deixará o valor atual de $V_{10} = 32\%$, atingindo a marca de $V'_{10} = 46\%$, permanecendo ainda com avaliação pouco competitiva (Meta 1). Ao simular uma melhoria de 2 níveis de desempenho, a competitividade global da *startup* alcança o valor $V''_{10} = 56\%$, tornando-se potencialmente competitiva, porém ainda muito próxima da fronteira de pouca competitividade (Meta 2). Uma melhoria de 3 níveis de desempenho, mantém a *startup* como potencialmente competitiva, porém possibilita uma posição mais propícia para o alcance da plena competitividade, atingindo o valor de $V'''_{10} = 65\%$ (Meta 3).

Figura 20 – Simulação do desempenho global



Desdobrando-se as análises de melhorias da *startup* Bazar do Bem para o nível dos PVF, conforme a Figura 21, nota-se que o PVF 1 mantém o mesmo nível de desempenho (potencialmente competitivo) em todos os cenários simulados. No cenário 1, o PVF 4 manteve o mesmo nível de avaliação, apenas os PVF 2 e 3 apresentaram elevação nas faixas de desempenho, alcançando avaliação potencialmente competitiva no PVF 2 ($V'_{10}PVF_2 = 64\%$) e pouco competitiva no PVF 3 ($V'_{10}PVF_3 = 40\%$).

Figura 21 – Simulação do desempenho por PVF



Fonte: Elaborado pelo autor.

No cenário 2, os PVF 2, 3 e 4 apresentaram aumento nos níveis de desempenho. O PVF 2 passou a ser avaliado como plenamente competitivo ($V''_{10}PVF_2 = 80\%$), o PVF 3 torna-se potencialmente competitivo ($V''_{10}PVF_3 = 57\%$) e o PVF 4 atingiu a classificação pouco competitiva ($V''_{10}PVF_4 = 25\%$). Para o terceiro cenário, todos os PVF mantiveram a mesma avaliação, alterando apenas a magnitude dos valores, com PVF 1 ($V'''_{10}PVF_1 = 60\%$), PVF 2 ($V'''_{10}PVF_2 = 92\%$), PVF 3 ($V'''_{10}PVF_3 = 74\%$) e PVF 4 ($V'''_{10}PVF_4 = 31\%$).

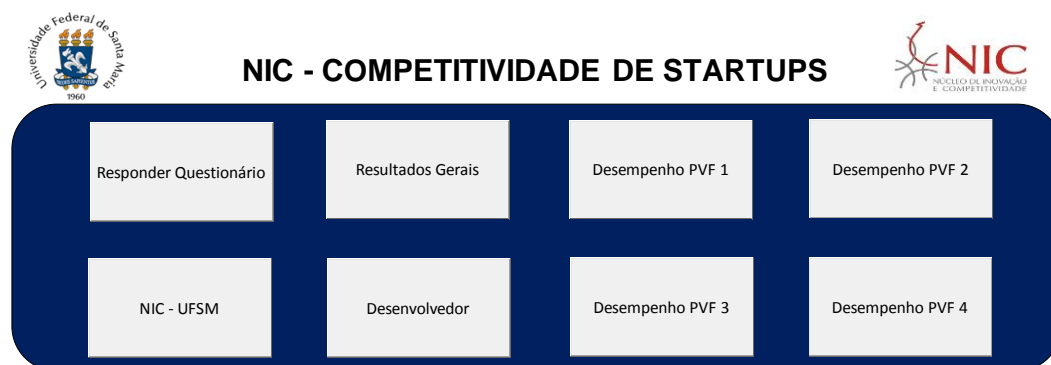
O resultado das simulações apontam aumentos significativos nos PVF 2 e 3, considerando que as melhorias propostas elevem em 3 níveis de desempenho. Por outro lado, o desempenho competitivo do PVF 4 continua pouco competitivo, mesmo

implementando melhorias nos KPI 4.2 e 4.3, devendo a *startup* priorizar o melhoramento de todos os outros KPI do PVF 4.

5.5 FERRAMENTA DE DIAGNÓSTICO DA COMPETITIVIDADE

As práticas de gestão decorrentes de pesquisas científicas ainda enfrentam barreiras de implementação nos ambientes empresariais, parte da dificuldade, deve-se à ausência de ferramentas mais intuitivas. Nesse sentido, buscou-se desenvolver uma ferramenta eletrônica capaz de facilitar a aplicação da modelagem construída. Para isso, foram elaboradas uma série de planilhas eletrônicas interligadas, utilizando o *software Microsoft Excel*. A tela inicial da ferramenta *NIC – Competitividade de Startups* pode-se observar na Figura 22.

Figura 22 – Ferramenta NIC - Competitividade de Startups



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na tela inicial, denominada “Home”, encontram-se os botões que dão acesso à todas as planilhas da ferramenta. Primeiramente, o usuário deverá clicar no botão “Responder Questionário”, localizado na parte superior esquerda, dessa forma será direcionado para as planilhas de questionários, os quais deverão ser respondidos de acordo com a atual situação da *startup*, de forma idêntica instrumento de coleta II. Além disso, pode-se acessar as planilhas de resultados gerais, os níveis de desempenho por PVF, informações sobre o Núcleo de Inovação e Competitividade e a guia “Desenvolvedor”, na qual estão inseridas todas as fórmulas lógicas e

matemáticas necessárias para o processamento dos dados. A Figura 23 apresenta um recorte do questionário relacionado ao PVF 2 – Humano.

Figura 23 – Formulário de preenchimento

PVF - HUMANO

1. Qual o percentual aproximado de colaboradores que possuem ensino superior completo?

Abaixo de 20%
 De 20% a 39%
 De 40% a 59%
 De 60% a 79%
 De 80% a 100%

2. Qual o nível de proatividade, atitude, ousadia do(s) fundador(es) para atingir as metas estabelecidas?

Muito Baixo
 Baixo
 Médio
 Alto
 Muito Alto

Entrada de dados

Home

1. PVF Organizacional

3. PVF Ambiental

4. PVF Tecnologias 4.0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao avançar no preenchimento, o usuário deve assinalar uma resposta para cada item, e ao final, clicar no botão relacionado ao PVF seguinte, no caso do exemplo anterior, deve selecionar o botão “3. PVF Ambiental” e prosseguir com as respostas. Após ter respondido todos os quatro formulários correspondentes aos 35 KPI da modelagem, o usuário deve clicar no botão “Home” e em seguida pressionar o botão “Resultados Gerais”, o qual será direcionado ao *dashboard* da ferramenta, permitindo a visualização dos indicadores desempenho competitivo da *startup*, conforme pode ser observado na Figura 24.

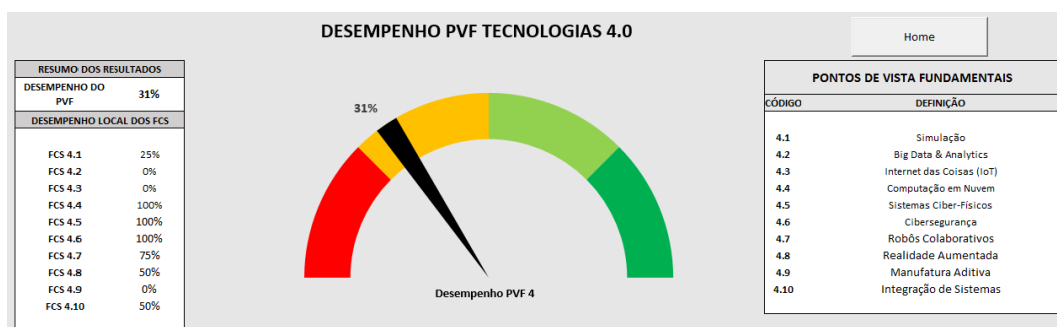
Figura 24 – Tela do *dashboard* da ferramenta



Fonte: Elaborado pelo autor

Para facilitar a visualização dos resultados, utilizou-se gráficos de velocímetro para informar e representar os resultados. O velocímetro superior apresenta o desempenho global da *startup* respondente, podendo, também, verificar a avaliação da competitividade no quadro de resumo dos resultados. Já os quatro velocímetros localizados na parte inferior, representam o desempenho extratificado por PVF. Pode-se observar, logo abaixo dos velocímetros que mensuram o desempenho extratificado, existem botões que direcionam o usuário para uma análise mais detalhada do desempenho local dos PVF, a Figura 25 apresenta um exemplo utilizando o PVF 4 – Tecnologias 4.0.

Figura 25 – Tela de desempenho por PVF



Fonte: Elaborado pelo autor

A apresentação do desempenho por PVF possibilita aos gestores a identificação de pontos de melhoria para o alcance da competitividade de seus empreendimentos. Ao observar o desempenho extratificado por PVF, pode-se avaliar quais indicadores estão ou não atingindo a meta preestabelecida. Além do mais, a representação visual pode ser utilizada em um quadro de gestão à vista no ambiente da *startup*.

6 CONCLUSÕES

O presente capítulo apresenta as considerações finais obtidas a partir dos resultados. Em complemento, as limitações da pesquisa e perspectivas futuras são apresentadas nas seções seguintes.

6.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação de mestrado teve como objetivo geral propor uma modelagem para a mensuração da competitividade de *startups* com base em múltiplos fatores, por meio de um sistema de mensuração de desempenho. Para isso, a pesquisa foi motivada pela seguinte questão: “como mensurar a competitividade das *startups* com base em múltiplos fatores?”.

Para isso, através de uma revisão sistemática de literatura, buscou-se encontrar a resposta para esse questionamento, tendo em vista que a literatura apresenta apenas alguns fatores influenciadores da competitividade, mas não como tais fatores influenciam de maneira conjunta o poder competitivo das *startups*.

Em seguida, foi elaborado um sistema de mensuração de desempenho utilizando elementos das metodologias KPI e *Fuzzy AHP*, alimentado por respostas coletadas de especialistas e gestores de *startups*, possibilitando assim, que o nível da competitividade pudesse ser mensurado. A modelagem foi construída a partir da identificação de 35 KPI, organizados hierarquicamente por uma árvore de decisão e classificados por PVF e vinculados a FCS. Além disso, foi construída uma ferramenta de diagnóstico que possibilita a coleta e processamento de dados.

A partir da investigação teórica realizada na literatura científica, relatórios e documentos setoriais, bem como nos resultados obtidos pela aplicação prática da modelagem, pode-se fazer as seguintes considerações:

- a) o conjunto de KPI, utilizado para mensurar a competitividade das *startups*, pode ser visualizado sob a ótica de 4 PVF, conforme demonstrado ao longo da seção 4.1. O primeiro diz respeito a aspectos internos à organização, enquanto o segundo apresenta características do capital humano existente nas *startups*. O terceiro relaciona-se com fatores externos ao ambiente empresarial e o quarto avalia o nível de utilização das tecnologias 4.0.

- b) os cálculos dos pesos dos FCS permitiram a visualização dos KPI de maior importância dentre os selecionados para a modelagem. Os valores resultantes apontam que, de modo geral, o comprometimento e a satisfação dos funcionários, além do nível de educação, características dos fundadores, experiência dos gestores e o capital investido pelo empresário, são fatores que exercem papel primário sobre a competitividade das *startups*, e por isso recebem os maiores pesos. Os demais fatores exercem menor influência dentro do contexto estudado.
- c) O teste da modelagem em 28 *startups* foi capaz de demonstrar os níveis de competitividade alcançados, de maneira a fornecer informações úteis para o processo de tomada de decisão para melhoria do desempenho atual. Nesse sentido, foi possível observar que todas as *startups* apresentaram baixos níveis de desempenho em aspectos tecnológicos e externos à organização. No aspecto tecnológico, a robótica colaborativa, realidade aumentada, manufatura aditiva, Big Data & Analytics e IoT apresentaram níveis baixos de utilização. Considerando o aspecto ambiental, investimentos de capital de risco e estatais apresentaram baixos níveis de desempenho. Outros indicadores relacionados à experiência da equipe fundadora e capital investido pelo empresário, também apresentaram baixos níveis de desempenho. Nesse sentido, pode-se observar que, de maneira geral, as *startups* possuem gargalos relacionados com a utilização de tecnologias habilitadoras da indústria 4.0, resultado da dificuldade na obtenção de capital e suporte, sejam eles de qualquer natureza, além da pouca experiência por parte dos fundadores e gestores.
- d) ao analisar as regiões de origem das *startups* que compõem a amostra, verificou-se que os dez melhores desempenhos compreendem as regiões sudeste e sul, representadas pelos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Além disso, destacam-se também os estados de Mato Grosso do Sul, Distrito Federal e Pernambuco. Ao observar os ambientes de inovação que as *startups* com as melhores *performances* estão instaladas, a grande maioria está localizada em incubadoras e parques tecnológicos.

- e) A modelagem para mensuração pode ser aplicada de igual forma a startups em diferentes fases de maturação, sendo possível a identificação de gargalos competitivos, além de possibilitar simulações de resultados. Para os casos testados, foi possível analisar o impacto do plano de melhorias sobre a competitividade global. Nesse sentido, os pesos dos FCS possibilitam a definição das prioridades de intervenção, permitindo a visualização de quais modificações mais contribuem para a maximização do desempenho competitivo global.
- f) A ferramenta NIC – Competitividade em Startups é capaz de simplificar a aplicação prática da modelagem, permitindo às *startups* acompanharem seu nível de competitividade, de modo a auxiliar na tomada de decisão forma a dar continuidade e extensão prática ao trabalho desenvolvido.

A respeito das contribuições da presente pesquisa, do ponto de vista científico, ao considerar que não foram encontradas, nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, publicações com abordagens semelhantes de mensuração e avaliação do nível de competitividade de *startups*, essa pesquisa pode ser considerada um ponto de partida para discussões acerca da temática. Do ponto de vista prático, a pesquisa proporciona aos tomadores de decisão, no âmbito das *startups*, uma ferramenta robusta para a avaliação da *performance* empresarial, além de lançar luz aos principais fatores que impactam o desempenho competitivo de suas organizações.

A partir das considerações apresentadas, considera-se que o objetivo geral e os objetivos específicos foram cumpridos, uma vez que a modelagem desenvolvida satisfaz a condição de ser capaz de mensurar o nível de competitividade de *startups* considerando múltiplos fatores. Sendo assim, é possível concluir que avaliar e medir o nível de competitividade de *startups* é possível, além disso, foi demonstrado como tal resultado pode ser obtido, respondendo, assim, ao problema que originou esta dissertação de mestrado.

6.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O desenvolvimento desta pesquisa enfrentou algumas limitações. Dentre elas, o número de *startups* respondentes instaladas em incubadoras e parques tecnológicos, o que levou a inclusão na amostra de *startups* fora desses ambientes.

Além disso, a coleta de dados via redes sociais e *e-mail*, ocasiona morosidade no desenvolvimento da pesquisa, tendo em vista que, os resultados dependem da disponibilidade dos tomadores de decisão, além da possibilidade de causar confusão e má interpretação dos dados solicitados, levando a respostas equivocadas. A melhor solução para contornar o problema, seria realizar entrevistas pessoais para esclarecer os propósitos dos dados de cada KPI. Porém, devido às diferenças de localidade entre as *startups* e o pesquisador, além da pandemia de Covid-19, não foi possível realizar esse tipo de coleta.

Outra limitação, deve-se ao fato da não aplicação prática das melhorias para elevar o desempenho competitivo das *startups*, sendo propostas simulações objetivando a visualização dos possíveis efeitos dessa aplicação. Nesse sentido, não foi possível o acompanhamento das *startups* respondentes da pesquisa, considerando que o trabalho estava em andamento.

6.3 PERSPECTIVAS DE ESTUDOS FUTUROS

A presente pesquisa ainda possui pontos que podem ser explorados em estudos futuros. Primeiramente, ampliar a população de *startups* respondentes, realizando análises estatísticas, para que seja possível moldar a competitividade do setor e tornar os resultados generalizáveis no contexto nacional. Além disso, pesquisas futuras podem focar nos pontos de vista com os menores níveis de desempenho por parte das *startups*, tendo em vista o alcance da competitividade plena.

Ademais, outros métodos de ponderação e mensuração de desempenho podem ser aplicados, com o objetivo de tornar o diagnóstico mais assertivo. Como outra sugestão, na etapa de coleta de dados, pode-se identificar quais os fatores mais importantes considerando a fase do ciclo de vida das *startups*, permitindo assim a identificação de ações de melhorias direcionadas para cada fase.

Pode-se, também, acoplar aos indicadores identificados na literatura científica, outros sugeridos pelos respondentes da pesquisa, com o objetivo de tornar a modelagem mais próxima da realidade empresarial. Dessa forma, é possível realizar melhorias contínuas, de acordo com as necessidades do mercado. Ainda, a modelagem pode ser utilizada em outros setores, desde que sejam feitas algumas adaptações.

REFERÊNCIAS

ACOSTA-PRADO, J. C.; LONGO-SOMOZA, M. Sensemaking processes of organizational identity and technological capabilities: An empirical study in new technology-based firms [Procesos de Sensemaking de Identidad Organizativa y Capacidades Tecnológicas: Un Estudio Empírico en Empresas de Base Tecnol. **Innovar**, [s. l.], v. 23, n. 49, p. 115–129, 2013. Disponível em: <<https://www2.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84885630955&partnerID=40&md5=f651a5e18e6da3a2dcb9860ec782775f>>

AGARWAL, N.; SEBASTIAN, M. P.; ASHARAF, S. A Decision Support Framework for Innovation and Sustenance of Enterprises. In: (G. Lee, Ed.) 2013 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT INNOVATION AND BUSINESS INNOVATION (ICMIBI 2013), PT I 2013, 8 TEMASEK BOULEVARD # 34-03 SUNTEC TOWER THREE, SINGAPORE, 038988, SINGAPORE. **Anais...** 8 TEMASEK BOULEVARD # 34-03 SUNTEC TOWER THREE, SINGAPORE, 038988, SINGAPORE: SINGAPORE MANAGEMENT & SPORTS SCIENCE INST PTE LTD, 2013.

AGRIFOGLIO, R. et al. How emerging digital technologies affect operations management through co-creation. Empirical evidence from the maritime industry. **Production Planning & Control**, [s. l.], v. 28, n. 16, p. 1298–1306, 2017. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09537287.2017.1375150>>

AHUMADA TELLO, E.; PERUSQUIA VELASCO, J. M. A. Business intelligence: Strategy for competitiveness development in technology-based firms [Inteligencia de negocios: Estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica]. **Contaduría y Administración**, [s. l.], v. 61, n. 1, p. 127–158, 2016. Disponível em: <<https://www2.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84946887768&doi=10.1016%2Fj.cya.2015.09.006&partnerID=40&md5=1116cb1ddc9dbe0345e4c41ec08a1a04>>

ALGULIYEV, R.; IMAMVERDIYEV, Y.; SUKHOSTAT, L. Cyber-physical systems and their security issues. **Computers in Industry**, [s. l.], v. 100, n. July 2017, p. 212–223, 2018. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166361517304244>>

ALMEIDA, C. I. De. **Análise comparativa de abordagens fuzzy AHP para segmentação de fornecedores sustentáveis com o fuzzy TOPSIS**. 2019. Universidade Federal do Triângulo Mineiro, [s. l.], 2019. Disponível em: <<http://btdt.ufm.edu.br/handle/tede/764>>

AMAZON. **Tipos de cloud computing**. 2020. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/types-of-cloud-computing/>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

ANPROTEC. **Mapeamento dos Mecanismos de Geração de Empreendimentos Inovadores no Brasil**. Brasília. Disponível em: <http://anprotec.org.br/site/wp-content/uploads/2019/09/Mapeamento_Empreendimentos_Inovadores.pdf>.

ASADINASAB, H. et al. The model of optimal combination of resources to improve the performance of technology-based companies. **Advances in Environmental Biology**, [s. l.], v. 7, n. 10, p. 2742–2749, 2013. Disponível em: <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA440551544&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=fulltext&issn=19950756&p=AONE&sw=w&userGroupName=ufsm_br>

ASHTON, K. **That “Internet of Things” Thing**. 2009. Disponível em: <<https://www.rfidjournal.com/articles/pdf?4986>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

ASMORO, A.; NUGROHO, L. E.; SELO. Prediction modeling of software startup success by PLS-SEM approach. **International Journal of Engineering and Technology(UAE)**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 141–147, 2018. Disponível em: <<https://www2.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85059256790&doi=10.14419%2Fijet.v7i4.40.24421&partnerID=40&md5=3343dee126beba9805d000f2e65e7dee>>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE STARTUPS. **Estatísticas**. 2020. Disponível em: <<https://startupbase.com.br/home/stats>>. Acesso em: 3 jan. 2020.

BARNIR, A. Starting technologically innovative ventures: reasons, human capital, and gender. **Management Decision**, HOWARD HOUSE, WAGON LANE, BINGLEY BD16 1WA, W YORKSHIRE, ENGLAND, v. 50, n. 3, p. 399–419, 2012. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/00251741211216205/full/html>>

BAUM, J. A. C.; SILVERMAN, B. S. Picking winners or building them? Alliance, intellectual, and human capital as selection criteria in venture financing and performance of biotechnology startups. **Journal of Business Venturing**, PO BOX 211, 1000 AE AMSTERDAM, NETHERLANDS, v. 19, n. 3, p. 411–436, 2004. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0883902603000387>>

BIOLCHINI, J. C. de A. et al. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 133–151, 2007. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S147403460600070X>>

BLANK, S.; DORF, B. **Startup: Manual do empreendedor o guia passo a passo para construir uma grande companhia**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2014.

BOSMA, N.; KELLEY, D. **Global Entrepreneurship Monitor 2017/2018 Global Entrepreneurship Monitor**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.gemconsortium.org/report/50012>>.

BRETTEL, M.; CLEVEN, N. J. Innovation Culture, Collaboration with External Partners and NPD Performance. **Creativity and Innovation Management**, [s. l.], v.

20, n. 4, p. 253–272, 2011. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-8691.2011.00617.x>>

BRUM ROSA, C.; MAIRESSE SILUK, J. C.; MICHELS, L. Proposal of the Instrument for Measuring Innovation in the Generation Photovoltaics. **IEEE Latin America Transactions**, [s. l.], v. 14, n. 11, p. 4534–4539, 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7795825/>>

BUCKLEY, J. J. Fuzzy hierarchical analysis. **Fuzzy Sets and Systems**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 233–247, 1985. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0165011485900909>>

CARAYANNIS, E.; GRIGOROUDIS, E. Linking innovation, productivity, and competitiveness: implications for policy and practice. **The Journal of Technology Transfer**, [s. l.], v. 39, n. 2, p. 199–218, 2014. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10961-012-9295-2>>

CASEIRO, N.; COELHO, A. Business intelligence and competitiveness: the mediating role of entrepreneurial orientation. **Competitiveness Review**, HOWARD HOUSE, WAGON LANE, BINGLEY BD16 1WA, W YORKSHIRE, ENGLAND, v. 28, n. 2, p. 213–226, 2018. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/10.1108/CR-09-2016-0054>>

CASEIRO, N.; COELHO, A. The influence of Business Intelligence capacity, network learning and innovativeness on startups performance. **Journal of Innovation & Knowledge**, CALLE DE ZURBANO, 76-4TH FLR LEFT, MADRID, 28010, SPAIN, v. 4, n. 3, p. 139–145, 2019. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2444569X18300374>>

CETINDAMAR, D.; KILITCIOGLU, H. Measuring the competitiveness of a firm for an award system. **Competitiveness Review**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 7–22, 2013. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/10595421311296597/full/html>>

CHANIN, R. et al. Software startup education around the world: A preliminary analysis. In: (S. A. B. J. J. C. H. S. Wang X. Munch J., Ed.) CEUR WORKSHOP PROCEEDINGS 2018, **Anais...** : CEUR-WS, 2018. Disponível em: <<https://www2.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85060646850&partnerID=40&md5=ac0f1f5083049c12b1d12e4bd2759854>>

CHEN, T. A flexible way of modeling the long-term cost competitiveness of a semiconductor product. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, [s. l.], v. 29, n. 3, p. 31–40, 2013. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736584512000567>>

CHORDÀ, I. M.; YAGÜE PERALES, R. M.; RAMOS, L. P. NTBFs performance in the

human health sector . **Revista de Economia Mundial**, Universitat de Valencia, Spain, n. 33, p. 49–71, 2013. Disponível em:
<<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84878096888&partnerID=40&md5=ce1b47aa2626669502177683d62a7e37>>

COLOMBO, M. G.; GRILLI, L. Founders' human capital and the growth of new technology-based firms: A competence-based view. **Research Policy**, [s. l.], v. 34, n. 6, p. 795–816, 2005. Disponível em:
<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733305000776>>

CONNER, M. **Sensors empower the “Internet of Things”**. 2010. Disponível em:
<<https://www.edn.com/sensors-empower-the-internet-of-things/>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

COSTA NETO, P. L.; CANUTO, S. A. **Administração com qualidade: conhecimentos necessários para a gestão moderna**. São Paulo: Blucher, 2010.

CUI, Y.; KARA, S.; CHAN, K. C. Manufacturing big data ecosystem: A systematic literature review. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, [s. l.], v. 62, n. January 2019, p. 101861, 2020. Disponível em:
<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736584519300559>>

DALMARCO, G. et al. Providing industry 4.0 technologies: The case of a production technology cluster. **The Journal of High Technology Management Research**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 100355, 2019. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1016/j.hitech.2019.100355>>

DELBARI, S. A. et al. Measuring the influence and impact of competitiveness research: a Web of Science approach. **Scientometrics**, [s. l.], v. 105, n. 2, p. 773–788, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11192-015-1731-2>>

DENNIS, W. J. The evolution of public policy affecting small business in the United States since Birch. **Small Enterprise Research**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 219–238, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/13215906.2016.1269243>>

DETTWILER, P.; LINDELÖF, P.; LÖFSTEN, H. Utility of location: A comparative survey between small new technology-based firms located on and off Science Parks—Implications for facilities management. **Technovation**, THE BOULEVARD, LANGFORD LANE, KIDLINGTON, OXFORD OX5 1GB, OXON, ENGLAND, v. 26, n. 4, p. 506–517, 2006. Disponível em:
<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166497205000878>>

DEZI, L.; SCHIAVONE, F.; GAMMA, F. Competitiveness in new technology-based firms: between local high-tech clusters and global technological markets. **International Journal of Globalisation and Small Business**, [s. l.], v. 3, n. 4, p. 412, 2009. Disponível em: <<http://www.inderscience.com/link.php?id=32260>>

DWI PUTRA, M. S. et al. Fuzzy Analytical Hierarchy Process Method to Determine the Quality of Gemstones. **Advances in Fuzzy Systems**, [s. l.], v. 2018, p. 1–6, 2018. Disponível em: <<https://www.hindawi.com/journals/afs/2018/9094380/>>

ERDOGAN, E.; KOOHBORFARDHAGHIGHI, S. Delivering a Systematic Framework for the Selection and Evaluation of Startups. In: BANARES J.A. D'AGOSTINO D., C. M. C. E. A. J. (Ed.). **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**. [s.l.] : Springer Verlag, 2019. v. 11113 LNCSp. 151–159.

FERRÁS-HERNÁNDEZ, X. et al. The New Manufacturing: In Search of the Origins of the Next Generation Manufacturing Start-Ups. **International Journal of Innovation and Technology Management**, University of Vic-Central University of Catalonia, C/Sagrada Família 7, Vic, Barcelona, 08500, Spain, v. 16, n. 02, p. 1950014, 2019. Disponível em: <<https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0219877019500147>>

FRANCA VARGAS, C. A.; RECH, I.; DOS SANTOS, S. A. Enterprise competitiveness factors in companies located in a Brazilian technological park. **REVISTA GESTAO & TECNOLOGIA-JOURNAL OF MANAGEMENT AND TECHNOLOGY**, AV LINCOLN DIOGO VIANA 830, PEDRO LEOPOLDO, MG 33600-000, BRAZIL, v. 16, n. 2, p. 100–126, 2016.

FREEMAN, J.; ENGEL, J. S. Models of innovation: Startups and mature corporations. **California Management Review**, [s. l.], v. 50, n. 1, p. 94- 119+4, 2007. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-36749077460&partnerID=40&md5=8d97efa222b3488c892f30ba40bd083c>>

GIEDRAITIS, A.; KASNAUSKĖ, J. Regional model of establishment of startups. **Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development**, UNIVERSITETO G 10, AKADEMIJA, KAUNAS, 53361, LITHUANIA, v. 37, n. 4, p. 490–450, 2015. Disponível em: <<http://mts.asu.lt/mtsrbid/article/view/963>>

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GODOY, L. P. et al. Application of the Fuzzy-AHP method in the optimization of production of concrete blocks with addition of casting sand. **Journal of Intelligent & Fuzzy Systems**, [s. l.], v. 35, n. 3, p. 3477–3491, 2018. Disponível em: <<https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/JIFS-17729>>

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **TOMADA DE DECISÃO GERENCIAL: Enfoque Multicritério**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GRILLI, L.; MURTINU, S. Do public subsidies affect the performance of new technology-based firms? The importance of evaluation schemes and agency goals.

Prometheus, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 97–111, 2012. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08109028.2012.676836>>

GUTMANN, T.; KANBACH, D.; SELTMAN, S. Exploring the benefits of corporate accelerators: Investigating the SAP Industry 4.0 Startup program. **Problems and Perspectives in Management**, HHL Leipzig Graduate School of Management, Germany, v. 17, n. 3, p. 218–232, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85071506760&doi=10.21511%2Fppm.17%283%29.2019.18&partnerID=40&md5=be38b3dba7900d1d53c1f17342e7c222>>

GWEBU, K. L.; SOHL, J.; WANG, J. Differential performance of science park firms: an integrative model. **Small Business Economics**, VAN GODEWIJCKSTRAAT 30, 3311 GZ DORDRECHT, NETHERLANDS, v. 52, n. 1, p. 193–211, 2019. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11187-018-0025-5>>

HASEEB, M. et al. Industry 4.0: A Solution towards Technology Challenges of Sustainable Business Performance. **Social Sciences**, [s. l.], v. 8, n. 5, p. 154, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-0760/8/5/154>>

HENREKSON, M.; JOHANSSON, D. Gazelles as job creators: a survey and interpretation of the evidence. **Small Business Economics**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 227–244, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s11187-009-9172-z>>

IYER, A. Moving from Industry 2.0 to Industry 4.0: A case study from India on leapfrogging in smart manufacturing. **Procedia Manufacturing**, [s. l.], v. 21, p. 663–670, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.169>>

JONES, M.; CRICK, D. High-technology firms' perceptions of their international competitiveness. **International Journal of Business Performance Management**, [s. l.], v. 2, n. 4, p. 311, 2000. Disponível em: <<http://www.inderscience.com/link.php?id=86>>

JUGEND, D.; SILVA, S. L. Da. Práticas de gestão que influenciam o sucesso de novos produtos em empresas de base tecnológica. **Production**, [s. l.], v. 20, n. 3, p. 335–345, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132010000300004&lng=pt&tlng=pt>

KACZAM, F. **Modelagem para mensuração de desempenho das capacidades de inovação de startups inteligentes**. 2019. Universidade Federal de Santa Maria, [s. l.], 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/17347/DIS_PPGEPP_2019_KACZAM_FABIOLA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

KAINDE, Q. C. Digital Business Model for Digital Startup in Industrial Era 4.0. **International Journal of Advanced Trends in Computer Science and**

Engineering, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 177–181, 2019. Disponível em:
<<http://www.warse.org/IJATCSE/static/pdf/file/ijatcse34815sl2019.pdf>>

KANG, H. S. et al. Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. **International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 111–128, 2016. Disponível em:
<<http://link.springer.com/10.1007/s40684-016-0015-5>>

KARADAYI-USTA, S. An Interpretive Structural Analysis for Industry 4.0 Adoption Challenges. **IEEE Transactions on Engineering Management**, [s. l.], v. PP, n. February, p. 1–6, 2019. Disponível em:
<<https://ieeexplore.ieee.org/document/8648157/>>

KITCHENHAM, B. **Procedures for Performing Systematic Reviews**, Technical Report TR/SE-0401 and National ICT Australia Ltd, 2004.

KLIMCZUK-KOCHANSKA, M. Startup as a partner of cooperation for big company in the agri-food industry: analysis of forms of cooperation on examples. In: (Przygoda, M and Cingula, M and Yongqiang, L, Ed.) **ECONOMIC AND SOCIAL DEVELOPMENT (ESD): MANAGERIAL ISSUES IN MODERN BUSINESS 2017**, MIHANOVICEVA 4, VARAZDIN, 00000, CROATIA. **Anais...** MIHANOVICEVA 4, VARAZDIN, 00000, CROATIA: VARAZDIN DEVELOPMENT & ENTREPRENEURSHIP AGENCY, 2017.

KOHLER, T. Corporate accelerators: Building bridges between corporations and startups. **Business Horizons**, [s. l.], v. 59, n. 3, p. 347–357, 2016. Disponível em:
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681316000094>>

KOZUBIKOVA, L. et al. The impact of political factors' perception on suitability of international business environment: THE CASE OF STARTUPS. **Economics & Sociology**, MICKIEWICZA STR, 64, SZCZECIN, 71-101, POLAND, v. 12, n. 1, p. 61–79, 2019. Disponível em: <https://www.economics-sociology.eu/?641,en_the-impact-of-political-factors'-perception-on-suitability-of-international-business-environment-the-case-of-startups>

LAU, A. K. W.; YAM, R. C. M.; TANG, E. P. Y. Supply chain integration and product modularity. **International Journal of Operations & Production Management**, [s. l.], v. 30, n. 1, p. 20–56, 2010. Disponível em:
<<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/01443571011012361/full/html>>

LAUTERBACH, A. Artificial intelligence and policy: quo vadis? **Digital Policy, Regulation and Governance**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 238–263, 2019. Disponível em:
<<https://www2.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85066076495&doi=10.1108%2FDPRG-09-2018-0054&partnerID=40&md5=4ca660fa8321a496c2a5a2afc6d20094>>

LI, J. et al. Big Data in product lifecycle management. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, [s. l.], v. 81, n. 1–4, p. 667–684, 2015. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84942374449&doi=10.1007%2Fs00170-015-7151-x&partnerID=40&md5=94cfea385b91736f49c277c8fec5a054>>

LÖFSTEN, H. Critical resource dimensions for development of patents - An analysis of 131 new technology-based firms Localised in incubators. **International Journal of Innovation Management**, 5 TOH TUCK LINK, SINGAPORE 596224, SINGAPORE, v. 19, n. 1, p. 1550006, 2015. Disponível em: <<https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S1363919615500061>>

LÖFSTEN, H. New technology-based firms and their survival: The importance of business networks, and entrepreneurial business behaviour and competition. **Local Economy**, 1 OLIVERS YARD, 55 CITY ROAD, LONDON EC1Y 1SP, ENGLAND, v. 31, n. 3, p. 393–409, 2016. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269094216637334>>

LU, Y. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. **Journal of Industrial Information Integration**, [s. l.], v. 6, p. 1–10, 2017. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2452414X17300043>>

MAGRINI, E. et al. Human-robot coexistence and interaction in open industrial cells. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, [s. l.], v. 61, n. June 2018, p. 101846, 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736584518303338>>

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing : uma orientação aplicada**. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019.

MAN, T. W. Y.; LAU, T.; CHAN, K. F. The competitiveness of small and medium enterprises: A conceptualization with focus on entrepreneurial competencies. **Journal of Business Venturing**, [s. l.], v. 17, n. 2, p. 123–142, 2002.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

MARCUZZO, R. et al. Mapeamento de incubadoras tecnológicas no Brasil. **Revista Produção Online**, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 1441–1469, 2019. Disponível em: <<https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/3556>>

MARIOTTO, F. L. O conceito de competitividade da empresa: uma análise crítica. **Revista de Administração de Empresas**, [s. l.], v. 31, n. 2, p. 37–52, 1991. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901991000200004&lng=pt&tlng=pt>

MARTINEZ, F.; SVOBODOVA, I.; LORENC, M. Startups role in national industry 4.0 implementation. In: (Dvoulety, O and Lukes, M and Misar, J, Ed.) PROCEEDINGS OF THE 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE INNOVATION MANAGEMENT, ENTREPRENEURSHIP AND SUSTAINABILITY (IMES 2017) 2017, UNIV ECONOMICS, PRAGUE, W CHURCHILL SQ 4, PRAGUE 3, 130 67, CZECH REPUBLIC. **Anais...** UNIV ECONOMICS, PRAGUE, W CHURCHILL SQ 4, PRAGUE 3, 130 67, CZECH REPUBLIC: OECONOMICA PUBLISHING HOUSE, 2017. Disponível em: <http://apps-webofknowledge.ez47.periodicos.capes.gov.br/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=6AzogbG9YDIUGyIKS4J&page=1&doc=5>

MARTINS DOS SANTOS, A. et al. Modelagem para avaliação da competitividade em empresas de base tecnológica. **Exacta**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 61–80, 2019. Disponível em: <[https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=exacta&page=article&op=view&path\[\]=8260](https://periodicos.uninove.br/index.php?journal=exacta&page=article&op=view&path[]=8260)>

MARULLO, C. et al. 'Ready for Take-off': How Open Innovation influences startup success. **Creativity and Innovation Management**, 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA, v. 27, n. 4, p. 476–488, 2018. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/caim.12272>>

MASOOD, T.; EGGER, J. Adopting augmented reality in the age of industrial digitalisation. **Computers in Industry**, [s. l.], v. 115, p. 103112, 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166361519301186>>

MAYNARD, A. D. Navigating the fourth industrial revolution. **Nature Nanotechnology**, [s. l.], v. 10, n. 12, p. 1005–1006, 2015. Disponível em: <<http://www.nature.com/articles/nnano.2015.286>>

MCTIC. **Plano de ação da câmara brasileira da indústria 4.0 do brasil 2019-2022**. Brasília. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/backend/galeria/arquivos/2019/09/17/Camara_I40__Plano_de_AcaoVersao_finalrevisada.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2020a.

MCTIC. **Estudo de Projetos de Alta Complexidade: indicadores de parques tecnológicos**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/arquivos/MCTIC-UnB-ParquesTecnologicos-Portugues-final.pdf>>

MELL, P. M.; GRANCE, T. **The NIST definition of cloud computingActa Horticulturae**. Gaithersburg, MD. Disponível em: <<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>>.

MICHELIN, C. de F. **Modelo de mensuração da competitividade em empresas de base tecnológica na perspectiva do comportamento**

empreendedor do gestor diante do ciclo organizacional do negócio. 2018.

Universidade Federal de Santa Maria, [s. l.], 2018. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/18789/TES_PPGADMINISTRACAO_2018_MICHELIN_CLAUDIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa para engenharia de produção e gestão de operações.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MONOSTORI, L. et al. Cyber-physical systems in manufacturing. **CIRP Annals**, [s. l.], v. 65, n. 2, p. 621–641, 2016. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007850616301974>>

MONTIEL-CAMPOS, H.; PALMA-CHORRES, Y. M. Technological entrepreneurship: A multilevel study. **Journal of Technology Management and Innovation**, School of Business and Economics, Universidad de las Américas Puebla, Mexico, v. 11, n. 3, p. 77–83, 2016. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84991780964&doi=10.4067%2FS0718-27242016000300009&partnerID=40&md5=1c47859afddfb34f0487a6dedea371b5>>

MORIOKA, S.; CARVALHO, M. M. De. Análise de fatores críticos de sucesso de projetos: um estudo de caso no setor varejista. **Production**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 132–143, 2014.

MORONI, I.; ARRUDA, A.; ARAUJO, K. The design and technological innovation: how to understand the growth of startups companies in competitive business environment. In: (Ahram, T and Karwowski, W and Schmorrow, D, Ed.)6th international conference on applied human factors and ergonomics (AHFE 2015) and the affiliated conferences, AHFE 2015 2015, sara burgerhartstraat 25, po box 211, 1000 ae Amsterdam, Netherlands. **anais...** sara burgerhartstraat 25, po box 211, 1000 ae Amsterdam, Netherlands: Elsevier science BV, 2015.

MÖRTH, O. et al. Cyber-physical systems for performance monitoring in production intralogistics. **Computers & Industrial Engineering**, [s. l.], v. 142, n. February, p. 106333, 2020. Disponível em:

<<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S036083522030067X>>

MRYKHINA, O. B.; STOIANOVSKYI, A. R.; MIRKUNOVA, T. I. Startup companies perspectives in the context of competitive development of Ukrainian high technologies market. **Actual Problems of Economics**, [s. l.], v. 171, n. 9, p. 215–225, 2015. Disponível em: <<https://www2.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84950110824&partnerID=40&md5=463d36710a2587911f0542a2c7e37bc5>>

NEEDLEMAN, I. G. A guide to systematic reviews. **Journal of Clinical Periodontology**, [s. l.], v. 29, n. s3, p. 6–9, 2002. Disponível em:

<<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-051X.29.s3.15.x>>

NELSON, R. Recent Writings on Competitiveness: Boxing the Compass. **California**

Management Review, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 127–137, 1992. Disponível em: <<http://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41166697>>

NOGUEIRA, VANESSA SILVA; OLIVEIRA, C. A. **Causas da mortalidade das startups brasileiras: Como aumentar as chances de sobrevivência no mercado** Fundação Dom Cabral. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.fdc.org.br/conhecimento/publicacoes/artigo-29767>>.

PAELKE, V. Augmented reality in the smart factory: Supporting workers in an industry 4.0. environment. In: PROCEEDINGS OF THE 2014 IEEE EMERGING TECHNOLOGY AND FACTORY AUTOMATION (ETF A) 2014, **Anais...** : IEEE, 2014. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7005252/>>

PARMENTER, D. **Key Performance Indicators: Developing, Implementing, and Using Winning KPIs**. 3. ed. [s.l.] : Wiley, 2015.

PERLMAN, D. **From accelerators to venture capital: What is best for your startup?** 2016. Disponível em: <<http://blog.gust.com/from-accelerators-to-venture-capital-what-is-best-for-your-startup/>>. Acesso em: 22 fev. 2020.

PETTI, C.; ZHANG, S. Technological entrepreneurship and absorptive capacity in Guangdong technology firms. **Measuring Business Excellence**, Department of Engineering for Innovation, University of Salento, Lecce, Italy, v. 17, n. 2, p. 61–71, 2013. Disponível em: <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13683041311329447/full/html>>

PINHEIRO, P. R.; SOUZA, G. G. C. De; CASTRO, A. K. A. De. Estruturação do problema multicritério para produção de jornal. **Pesquisa Operacional**, [s. l.], v. 28, n. 2, p. 203–216, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382008000200002&lng=pt&tlng=pt>

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: técnicas para análise de indústrias e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 2009.

POSADA, J. et al. Visual Computing as a Key Enabling Technology for Industrie 4.0 and Industrial Internet. **IEEE Computer Graphics and Applications**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 26–40, 2015. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7064655/>>

POTJANAJARUWIT, P. Competitive advantage effects on firm performance: A Case study of startups in Thailand. **Journal of International Studies**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 104–111, 2018. Disponível em: <http://www.jois.eu/?449,en_competitive-advantage-effects-on-firm-performance-a-case-study-of-startu>

POURBABAK, H.; CHEN, T.; SU, W. Emerging data encryption methods applicable

to Energy Internet. In: SU, W.; HUANG, A. Q. B. T.-T. E. I. (Eds.). **The Energy Internet**. [s.l.] : Elsevier, 2019. p. 181–199.

REDISKE, G. et al. Determinant factors in site selection for photovoltaic projects: A systematic review. **International Journal of Energy Research**, [s. l.], v. 43, n. 5, p. 1689–1701, 2019. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/er.4321>>

REN, S. et al. A comprehensive review of big data analytics throughout product lifecycle to support sustainable smart manufacturing: A framework, challenges and future research directions. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 210, p. 1343–1365, 2019. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618334255>>

RIES, E. **A startup enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem-sucedidas**. São Paulo: Lua de Papel, 2012.

ROCHA, C. F.; MAMÉDIO, D. F.; QUANDT, C. O. Startups and the innovation ecosystem in Industry 4.0. **Technology Analysis and Strategic Management**, [s. l.], v. 31, n. 12, p. 1474–1487, 2019.

RODIČ, B. Industry 4.0 and the New Simulation Modelling Paradigm. **Organizacija**, [s. l.], v. 50, n. 3, p. 193–207, 2017. Disponível em: <<http://content.sciendo.com/view/journals/orga/50/3/article-p193.xml>>

ROSA, C. B.; SILUK, J. C. M.; DOS SANTOS, A. M. Application of optimization techniques in the production of parts of martensitic stainless steel. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, [s. l.], v. 87, n. 5–8, p. 2405–2413, 2016.

ROSEN, R. et al. About The Importance of Autonomy and Digital Twins for the Future of Manufacturing. **IFAC-PapersOnLine**, [s. l.], v. 48, n. 3, p. 567–572, 2015. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2405896315003808>>

RUBESH ANAND, P. M. Augmented Reality Enhances the 4-Way Video Conferencing in Cell Phones. In: **Proceedings from the International Conference on Advances in Engineering and Technology**. [s.l.] : Elsevier, 2006. p. 603–611.

RYDEHELL, H.; ISAKSSON, A.; LÖFSTEN, H. Effects of internal and external resource dimensions on the business performance of new technology-based firms. **International Journal of Innovation Management**, 5 TOH TUCK LINK, SINGAPORE 596224, SINGAPORE, v. 23, n. 01, p. 1950001, 2019. a. Disponível em: <<https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S1363919619500014>>

RYDEHELL, H.; ISAKSSON, A.; LÖFSTEN, H. Business networks and localization effects for new Swedish technology-based firms' innovation performance. **The**

Journal of Technology Transfer, [s. l.], v. 44, n. 5, p. 1547–1576, 2019. b.
Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s10961-018-9668-2>>

SAATY, T. L. What is the analytic hierarchy process? In: **Mathematical models for decision support**. [s.l.] : Springer, 1988. p. 109–121.

SAATY, T. L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European journal of operational research**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 9–26, 1990.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International journal of services sciences**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 83–98, 2008.

SADIQ SOHAIL, M. Sustaining competitiveness through information technology outsourcing. **Competitiveness Review**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 369–381, 2011.

Disponível em:

<<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/10595421111152165/full/html>>

SAMAEEMOFRAD, N.; VAN DEN HERIK, J. The Relation between Support by Business Incubators and Performance of NTBFs. In: 2018 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, TECHNOLOGY AND INNOVATION (ICE/ITMC) 2018a, 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA. **Anais...** 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA: IEEE, 2018. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8436331>>

SAMAEEMOFRAD, N.; VAN DEN HERIK, J. The effectiveness of finance mobilization by business incubators on the performance of NTBFs. In: 2018 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, TECHNOLOGY AND INNOVATION (ICE/ITMC) 2018b, 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA. **Anais...** 345 E 47TH ST, NEW YORK, NY 10017 USA: IEEE, 2018. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8436344&tag=1>>

SANTISTEBAN, J.; MAURICIO, D. Systematic literature review of critical success factors of Information Technology startups. **Academy of Entrepreneurship Journal**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 1–23, 2017.

SANTOS, B. P. et al. **Internet das Coisas: da Teoria à Prática**. 1. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira da Computação, 2016. Disponível em: <<https://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/internet-das-coisas.pdf>>

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico**. Rio de Janeiro: Nova Cultural, 1997.

SCHWAB, K. **Will the Fourth Industrial Revolution have a human heart?** 2015. Disponível em: <<https://www.weforum.org/agenda/2015/10/will-the-fourth-industrial->

revolution-have-a-human-heart-and-soul>. Acesso em: 22 fev. 2020.

SHELLSHEAR, E.; BERLIN, R.; CARLSON, J. S. Maximizing Smart Factory Systems by Incrementally Updating Point Clouds. **IEEE Computer Graphics and Applications**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 62–69, 2015. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/7064671/>>

SILUK, J. C. M. **Modelo de gestão organizacional com base em um sistema de avaliação de desempenho**. 2007. Universidade Federal de Santa Catarina, [s. l.], 2007.

SILUK, J. C. M. et al. Proposta de diagnóstico de competitividade em startups de bases tecnológicas incubadas. **Semilleros**, [s. l.], v. IV, n. 09, p. 126–142, 2017. a.

SILUK, J. C. M. et al. A performance measurement decision support system method applied for technology-based firms' suppliers. **Journal of Decision Systems**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 93–109, 2017. b. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/12460125.2016.1204213>>

SLÁVIK, Š. Insight into start-up, its action and surroundings. **Economic Annals-XXI**, [s. l.], v. 170, n. 3–4, p. 32–37, 2018. Disponível em: <<https://www2.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85057490708&doi=10.21003%2Fea.V170-06&partnerID=40&md5=8ee6cf9ba0c91f77d3f9b194ba4f805d>>

SOMSUK, N.; LAOSIRIHONGTHONG, T. A fuzzy AHP to prioritize enabling factors for strategic management of university business incubators: Resource-based view. **Technological Forecasting and Social Change**, [s. l.], v. 85, p. 198–210, 2014. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0040162513001753>>

SOUSA, E.; LOPES, J. Empreendedorismo tecnológico e startups. In: IX ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE EMPREENDEDORISMO E GESTÃO DE PEQUENAS EMPRESAS 2016, **Anais...** [s.l: s.n.]

SZMIGIERA, M. **Global startups - Statistics & Facts**. 2019. Disponível em: <<https://www.statista.com/topics/4733/startups-worldwide/>>. Acesso em: 21 fev. 2020.

TANGKESALU, A. A.; SUSENO, J. E. Information System of Performance Assesment on Startup Business using Simple Multi-Attribute Rating Technique Exploiting Ranks (SMARTER). In: (Hadiyanto, Maryono, B. Warsito, Eds.)E3S WEB OF CONFERENCES 2018, **Anais...** : EDP Sciences, 2018. Disponível em: <<https://www.e3s-conferences.org/10.1051/e3sconf/20187313002>>

TEIXEIRA, A. A. C. C.; FERREIRA, C. Intellectual property rights and the competitiveness of academic spin-offs. **Journal of Innovation and Knowledge**,

CALLE DE ZURBANO, 76-4TH FLR LEFT, MADRID, 28010, SPAIN, v. 4, n. 3, p. 154–161, 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85073606823&doi=10.1016%2Fj.jik.2018.12.002&partnerID=40&md5=20c070c85decbfa1804df26283db1c62>>

TEIXEIRA, R. et al. **Estratégia de produção: 20 artigos clássicos para aumentar a competitividade da empresa**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

TOFAIL, S. A. M. et al. Additive manufacturing: scientific and technological challenges, market uptake and opportunities. **Materials Today**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 22–37, 2018. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1369702117301773>>

TOOR, S.-R.; OGUNLANA, S. O. Beyond the ‘iron triangle’: Stakeholder perception of key performance indicators (KPIs) for large-scale public sector development projects. **International Journal of Project Management**, [s. l.], v. 28, n. 3, p. 228–236, 2010. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786309000623>>

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review* Introduction: the need for an evidence- informed approach. **British Journal of Management**, [s. l.], v. 14, p. 207–222, 2003.

TÜRKEŞ, M. et al. Drivers and Barriers in Using Industry 4.0: A Perspective of SMEs in Romania. **Processes**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 153, 2019. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2227-9717/7/3/153>>

UTOMO, P.; SIMATUPANG, B. The role of alliances formation in organizational ambidexterity and firm competitiveness: An empirical study in Indonesia digital startup firms. **International Journal of Scientific and Technology Research**, [s. l.], v. 8, n. 8, p. 1404–1409, 2019. Disponível em: <<https://www.ijstr.org/final-print/aug2019/The-Role-Of-Alliances-Formation-In-Organizational-Ambidexterity-And-Firm-Competitiveness-An-Empirical-Study-In-Indonesia-Digital-Startup-Firms.pdf>>

VAIDYA, S.; AMBAD, P.; BHOSLE, S. Industry 4.0 – A Glimpse. **Procedia Manufacturing**, [s. l.], v. 20, p. 233–238, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.034>>

VAMVOUDAKIS, K. G. Model-Free Learning of Nash Games With Applications to Network Security. In: VAMVOUDAKIS, K. G.; JAGANNATHAN, S. B. T.-C. of C. S. (Eds.). **Control of Complex Systems**. [s.l.] : Elsevier, 2016. p. 305–334.

VAN LAARHOVEN, P. J. M.; PEDRYCZ, W. A fuzzy extension of Saaty. **Fuzzy Sets and Systems**, [s. l.], v. 11, n. 1–3, p. 229–241, 1983.

VAN LOPIK, K. et al. Developing augmented reality capabilities for industry 4.0 small enterprises: Lessons learnt from a content authoring case study. **Computers in Industry**, [s. l.], v. 117, p. 103208, 2020. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166361519306207>>

VEDULA, S.; FITZA, M. Regional Recipes: A Configurational Analysis of the Regional Entrepreneurial Ecosystem for U.S. Venture Capital-Backed Startups. **Strategy Science**, 5521 RESEARCH PARK DR, SUITE 200, CATONSVILLE, MD 21228 USA, v. 4, n. 1, p. 4–24, 2019. Disponível em: <<http://pubsonline.informs.org/doi/10.1287/stsc.2019.0076>>

VERAS, M. **Computação em nuvem: Nova arquitetura de TI**. Rio de Janeiro: Brasport, 2015.

VESELOVSKY, M. Y. et al. Innovative transformation of the russian industry in the framework of digital technologies. **Espacios**, Technological University, Gagarin St., 42, Korolyev, Moscow region, 141070, Russian Federation, v. 39, n. 41, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055952878&partnerID=40&md5=032c4451181e679589b11faba6054b27>>

VILLANI, V. et al. Survey on human–robot collaboration in industrial settings: Safety, intuitive interfaces and applications. **Mechatronics**, [s. l.], v. 55, n. February, p. 248–266, 2018. Disponível em: <<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0957415818300321>>

VYSOCKY, A.; NOVAK, P. HUMAN – ROBOT COLLABORATION IN INDUSTRY. **MM Science Journal**, [s. l.], v. 2016, n. 02, p. 903–906, 2016. Disponível em: <<http://www.mmscience.eu/june-2016.html#201611>>

WANG, S. et al. Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. **International Journal of Distributed Sensor Networks**, [s. l.], v. 2016, 2016.

WANG, X.; ONG, S. K.; NEE, A. Y. C. A comprehensive survey of augmented reality assembly research. **Advances in Manufacturing**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 1–22, 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s40436-015-0131-4>>

WEF. **The global competitiveness report 2016-2017**. Ginevra: World Economic Forum, 2016.

WEST, G. P.; NOEL, T. W. The Impact of Knowledge Resources on New Venture Performance. **Journal of Small Business Management**, COMMERCE PLACE, 350 MAIN ST, MALDEN 02148, MA USA, v. 47, n. 1, p. 1–22, 2009. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1540-627X.2008.00259.x>>

WU, L.-Y. et al. Founding team and start-up competitive advantage. **Management Decision**, HOWARD HOUSE, WAGON LANE, BINGLEY BD16 1WA, W

YORKSHIRE, ENGLAND, v. 47, n. 2, p. 345–358, 2009. Disponível em:
<<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/00251740910938957/full/html>>
>

XIAO, J.; ZHAO, Y. Key Intellectual Capital Factors of Competitiveness for Startups: Evidence from China. In: (B. Tsui, E and Cheung, Ed.)PROCEEDINGS OF THE 14TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLECTUAL CAPITAL, KNOWLEDGE MANAGEMENT & ORGANISATIONAL LEARNING (ICICKM 2017) 2017, CURTIS FARM, KIDMORE END, NR READING, RG4 9AY, ENGLAND. **Anais...** CURTIS FARM, KIDMORE END, NR READING, RG4 9AY, ENGLAND: ACAD CONFERENCES LTD, 2017.

XU, L. Da; XU, E. L.; LI, L. Industry 4.0: state of the art and future trends. **International Journal of Production Research**, [s. l.], v. 56, n. 8, p. 2941–2962, 2018. Disponível em:
<<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2018.1444806>>

YIN, R. K. **Estudo de caso : planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZACCARELLI, S. B.; GUIMARÃES, A. T. R. Decisões e estratégia. In: **Qualidade e competência nas decisões**. São Paulo: Blucher, 2007. p. 467.

ZANARDO, R. P. et al. Energy audit model based on a performance evaluation system. **Energy**, [s. l.], v. 154, p. 544–552, 2018. Disponível em:
<<https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.04.179>>

ZHAN, Z.-H. et al. Cloud Computing Resource Scheduling and a Survey of Its Evolutionary Approaches. **ACM Computing Surveys**, [s. l.], v. 47, n. 4, p. 1–33, 2015. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2775083.2788397>>

ZORKOCIOVA, O.; DURANOVA, L.; VANKOVA, L. Start-ups as one of the Current Phenomena of Entrepreneurship and Their Significance for Successful Development in Slovakia. In: (D. Krajcik, Ed.)CENTRAL AND EASTERN EUROPE IN THE CHANGING BUSINESS ENVIRONMENT 2015, DOLNOZENSKA CESTA 1-B, BRATISLAVA, 852 35, SLOVAKIA. **Anais...** DOLNOZENSKA CESTA 1-B, BRATISLAVA, 852 35, SLOVAKIA: VYDAVATELSTVO EKONOM, 2015. Disponível em: <<https://ceeconference.vse.cz/wp-content/uploads/2015/06/proceedings2015.pdf>>

APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA

A metodologia de revisão sistemática de literatura (RSL) foi utilizada com o objetivo de identificar os fatores que impactam a competitividade de *startups* e empresas de base tecnológica. Nesse sentido, realizou-se a revisão no período de novembro de 2019 a fevereiro de 2020 a fim de levantar os indicadores de competitividade adequados para essas empresas. A necessidade de realizar este estudo se deu pelo fato de não haver publicações com tal viés, e as que se aproximam focam em poucos fatores e não no conjunto deles.

A presente revisão foi desenvolvida com base nos trabalhos de Biolchini et al. (2007); Kitchenham (2004) e Tranfield, Denyer e Smart (2003). A estrutura está dividida nas oito etapas descritas a seguir:

- 1) **Necessidade da revisão:** Etapa preliminar do desenvolvimento de uma revisão sistemática, pois é a partir da identificação da escassez ou falta de publicações acerca de uma determinada temática que surge a necessidade de realizar uma revisão de toda a literatura existente (ou grande parte dela) a fim de desenvolver uma pergunta de pesquisa.
- 2) **Preparação da revisão:** Um breve estudo de escopo é realizado para delimitar a área de estudo. É anterior à estruturação do protocolo da revisão.
- 3) **Protocolo da revisão:** Um plano anterior à revisão, estabelece os critérios de inclusão e exclusão de estudos, a estratégia de busca, descrição dos métodos a serem utilizados, estratégias de codificação e procedimentos estatísticos a serem empregados. No protocolo da revisão também são definidas as bases de dados onde serão pesquisados os estudos e as palavras-chave a serem utilizadas na definição das *strings* de busca.
- 4) **Seleção dos estudos:** Os critérios de inclusão e exclusão são expressos no protocolo para garantir uma revisão das melhores evidências disponíveis.
- 5) **Avaliação da qualidade dos estudos:** Os estudos são avaliados de acordo com critérios pré-determinados. A validade interna do estudo é julgada.
- 6) **Extração de dados:** São utilizados formulários de extração de dados que atuam como um registro histórico das decisões tomadas durante o processo e fornecem a base para a realização da síntese dos dados.

- 7) **Síntese de dados:** Uma síntese qualitativa fornece uma tabulação das principais características e resultados. Esta etapa pode ser seguida de uma metanálise, a fim de agrupar os dados entre os estudos para aumentar o poder da análise estatística.
- 8) **Relatório e disseminação:** Meio pelo qual a revisão será publicada, pode ser em forma de relatório técnico, artigo científico, artigo de congresso e parte de uma dissertação de mestrado e/ou tese de doutorado.

Na **Etapa 1** foram realizadas pesquisas preliminares com o objetivo de verificar a existência de trabalhos que identificassem fatores influenciadores de competitividade dentro das *startups*, não sendo encontrados trabalhos que se aproximassem do objetivo desta revisão. A partir dessa constatação, iniciou-se a delimitação da temática a ser pesquisada, assim como leituras preliminares de artigos apresentando a metodologia de RSL, constituindo-se então a **Etapa 2**.

O passo seguinte foi o planejamento da RSL, desenvolvendo assim o protocolo da revisão. No protocolo da revisão estão dispostas todas as informações que serão norteadoras no decorrer das demais etapas da revisão. O Quadro 9 apresenta as **Etapas 3 e 4** da RSL. Nestas etapas foram definidos o objetivo da revisão, a questão de pesquisa, as palavras-chave utilizadas para a construção das *strings* de busca, os critérios de inclusão e exclusão, as bases de dados onde serão realizadas as buscas dos documentos, definição do tipo de documento e por fim os idiomas dos artigos.

Após a definição do protocolo da revisão, as palavras-chave nele definidas foram utilizadas para a construção das *strings* e submetidas a buscas nas bases de dados, nas quais retornaram ao todo 708 artigos. Foi realizada a leitura dos títulos, resumos e palavras-chave, aplicando os critérios de inclusão e exclusão nos trabalhos resultantes das pesquisas, o qual resultou em 74 artigos e após da remoção dos duplicados, sobraram 57 documentos. Definidos os artigos mais adequados ao objetivo da revisão, fez-se a leitura completa dos documentos a fim de identificar a consonância e qualidade das pesquisas, chegando então ao *corpus* textual da pesquisa, que consiste em 26 artigos e findando assim, a **Etapa 5**.

Na **Etapa 6**, foi realizado a extração dos dados dos artigos selecionados na etapa anterior. Os dados extraídos de cada artigo foram: Título do artigo, autores, ano de publicação, tamanho da amostra utilizada, método, fatores influenciadores da competitividade, variáveis de mensuração, resultados, conclusões, contribuições, limitações e estudos futuros.

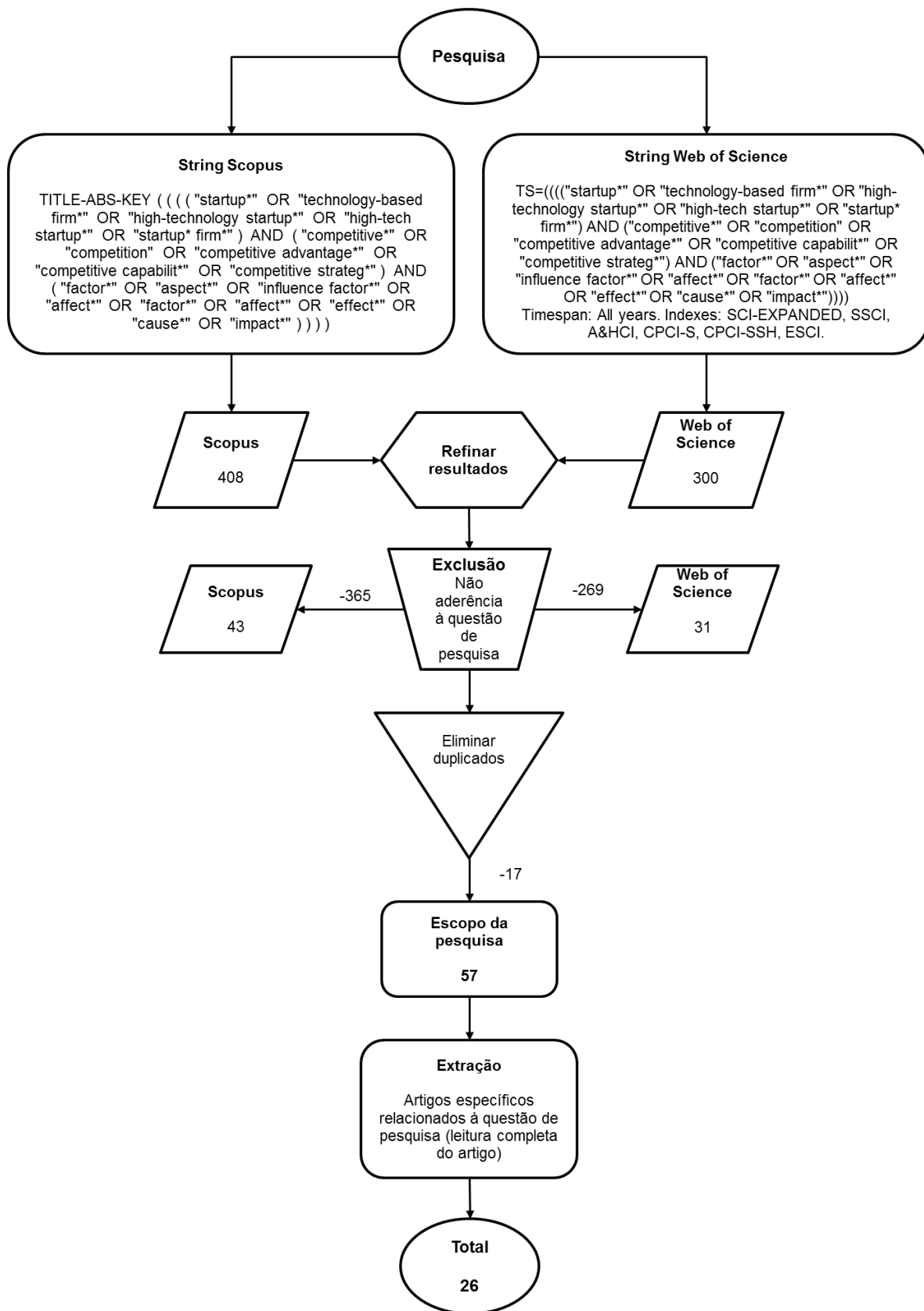
Quadro 9 – Protocolo da RSL

Objetivo	Identificar e analisar os fatores que influenciam a competitividade em startups
Questão de pesquisa	Quais os fatores que influenciam a competitividade de startups?
Palavras-chave	<i>startup, technology-based firm, high-technology startup, high-tech startup, startup firm, competitive, competition, competitive advantage, competitive capability, competitivy strategy, factor, aspect, affect, effect, cause, impact, influence factor.</i>
Critérios de inclusão	(a) Trabalhos publicados e disponíveis integralmente em bases de dados científicas; (b) Trabalhos publicados a partir de 2000; (c) Trabalhos que apresentem fatores que influenciam a competitividade de startups e EBTs.
Critérios de exclusão	<i>(a) Trabalhos que não apresentem fatores relacionados à competitividade; (b) Trabalhos publicados como artigos curtos ou pôsteres; (c) Trabalhos que não estejam em periódicos, anais de congressos ou não estejam disponíveis online; (d) Trabalhos que fogem do objetivo da revisão.</i>
Bases de dados	<i>Web of Science e Scopus</i>
Tipo de documento	Artigos de periódicos e de congressos
Idioma	Inglês e Português

Fonte: Elaborado pelo autor.

As **Etapas 7 e 8** estão apresentadas na seção 4.1 da presente dissertação. A figura 26 exhibe o fluxograma da revisão sistemática, o qual apresenta todos os filtros utilizados no decorrer dos processos de revisão até findar no *corpus textual* utilizado na identificação dos fatores que influenciam na competitividade das *startups*.

Figura 26 - Fluxograma da revisão sistemática



Fonte: Elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – INSTRUMENTO DE COLETA I

Exemplo	Indique com um X o nível de importância que o fator da Coluna A tem perante o fator da Coluna B em relação a compra de um carro									
Coluna A	Extremamente Forte	Muito forte	M Forte	Levemente Forte	Igual	Levemente Forte	Forte	Muito forte	Extremamente Forte	Coluna B
	9	7	5	3	1	3	5	7	9	
Consumo de Combustível			x							Potência
Consumo de Combustível								x		Preço do carro

X da primeira linha significa: Em relação a compra de um carro, o nível de importância do consumo de combustível é forte se comparado a potência

X da segunda linha significa: Em relação a compra de um carro, o nível de importância do preço do carro é muito forte se comparado ao consumo de combustível

Nível 1: Competitividade	Indique com um X o nível de importância que o fator da Coluna A tem perante o fator da Coluna B em relação à Competitividade . Considere que a competitividade é o nível de atingimento dos seus objetivos relacionados ao aumento da competitividade da empresa.									
Coluna A	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Coluna B
Organizacional										Humano
Organizacional										Ambiental
Organizacional										Tecnologias 4.0
Humano										Ambiental
Humano										Tecnologias 4.0
Ambiental										Tecnologias 4.0

Nível 2: Organizacional	Para ser competitivo no Fator Organizacional , indique com um X o nível de importância que o fator da Coluna A tem perante o fator da Coluna B									
Coluna A	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Coluna B
Perfil Inovador										Proteção de Propriedade Intelectual
Perfil Inovador										P&D
Perfil Inovador										Recursos (ativos físicos,econômicos...)
Perfil Inovador										Capacidade de Absorção
Perfil Inovador										Capacidade Financeira
Perfil Inovador										Capacidade Tecnológica
Perfil Inovador										Capacidade Dinâmica
Perfil Inovador										Criação de Valor
Perfil Inovador										Estratégia Competitiva
Perfil Inovador										Qualidade da Organização
Perfil Inovador										Cultura Organizacional
Proteção de Propriedade Intelectual										P&D
Proteção de Propriedade Intelectual										Recursos (ativos físicos,econômicos...)
Proteção de Propriedade Intelectual										Capacidade de Absorção
Proteção de Propriedade Intelectual										Capacidade Financeira
Proteção de Propriedade Intelectual										Capacidade Tecnológica
Proteção de Propriedade Intelectual										Capacidade Dinâmica
Proteção de Propriedade Intelectual										Criação de Valor
Proteção de Propriedade Intelectual										Estratégia Competitiva
Proteção de Propriedade Intelectual										Qualidade da Organização
Proteção de Propriedade Intelectual										Cultura Organizacional
P&D										Recursos (ativos físicos,econômicos...)
P&D										Capacidade de Absorção
P&D										Capacidade Financeira
P&D										Capacidade Tecnológica

P&D										Capacidade Dinâmica
P&D										Criação de Valor
P&D										Estratégia Competitiva
P&D										Qualidade da Organização
P&D										Cultura Organizacional
Recursos										Capacidade de Absorção
Recursos										Capacidade Financeira
Recursos										Capacidade Tecnológica
Recursos										Capacidade Dinâmica
Recursos										Criação de Valor
Recursos										Estratégia Competitiva
Recursos										Qualidade da Organização
Recursos										Cultura Organizacional
Capacidade de Absorção										Capacidade Financeira
Capacidade de Absorção										Capacidade Tecnológica
Capacidade de Absorção										Capacidade Dinâmica
Capacidade de Absorção										Criação de Valor
Capacidade de Absorção										Estratégia Competitiva
Capacidade de Absorção										Qualidade da Organização
Capacidade de Absorção										Cultura Organizacional
Capacidade Financeira										Capacidade Tecnológica
Capacidade Financeira										Capacidade Dinâmica
Capacidade Financeira										Criação de Valor
Capacidade Financeira										Estratégia Competitiva
Capacidade Financeira										Qualidade da Organização
Capacidade Financeira										Cultura Organizacional
Capacidade Tecnológica										Capacidade Dinâmica
Capacidade Tecnológica										Criação de Valor
Capacidade Tecnológica										Estratégia Competitiva
Capacidade Tecnológica										Qualidade da Organização
Capacidade Tecnológica										Cultura Organizacional
Capacidade Dinâmica										Criação de Valor
Capacidade Dinâmica										Estratégia Competitiva
Capacidade Dinâmica										Qualidade da Organização
Capacidade Dinâmica										Cultura Organizacional
Criação de Valor										Estratégia Competitiva
Criação de Valor										Qualidade da Organização
Criação de Valor										Cultura Organizacional
Estratégia Competitiva										Qualidade da Organização
Estratégia Competitiva										Cultura Organizacional
Qualidade da Organização										Cultura Organizacional

Nível 2: Humano		Para ser competitivo no Fator Humano , indique com um X o nível de importância que o fator da Coluna A tem perante o fator da Coluna B								
Coluna A	9	7	5	3	1	3	5	7	9	Coluna B
Nível de educação dos Funcionários										Características dos Fundadores
Nível de educação dos Funcionários										Satisfação dos Funcionários
Nível de educação dos Funcionários										Capital investido pelo empresário
Nível de educação dos Funcionários										Experiência da equipe empreendedora
Nível de educação dos Funcionários										Comprometimento dos funcionários
Características dos Fundadores										Satisfação dos Funcionários
Características dos Fundadores										Capital investido pelo empresário
Características dos Fundadores										Experiência da equipe empreendedora
Características dos Fundadores										Comprometimento dos funcionários
Satisfação dos Funcionários										Capital investido pelo empresário
Satisfação dos Funcionários										Experiência da equipe empreendedora
Satisfação dos Funcionários										Comprometimento dos funcionários
Capital investido pelo empresário										Experiência da equipe empreendedora
Capital investido pelo empresário										Comprometimento dos funcionários

Experiência da equipe empreendedora											Comprometimento dos funcionários
-------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----------------------------------

Nível 2: Ambiental		Para ser competitivo no Fator Ambiental , indique com um X o nível de importância que o fator da Coluna A tem perante o fator da Coluna B									
Coluna A		9	7	5	3	1	3	5	7	9	Coluna B
Suporte Estatal e Ambiente Político											Formação de Alianças
Suporte Estatal e Ambiente Político											Relacionamento com Universidades
Suporte Estatal e Ambiente Político											Suporte de Incubadoras e Parques tecnológicos
Suporte Estatal e Ambiente Político											Capital de Risco
Suporte Estatal e Ambiente Político											Ambiente Econômico e Tecnológico
Suporte Estatal e Ambiente Político											Ambiente Competitivo
Formação de Alianças											Relacionamento com Universidades
Formação de Alianças											Suporte de Incubadoras e Parques tecnológicos
Formação de Alianças											Capital de Risco
Formação de Alianças											Ambiente Econômico e Tecnológico
Formação de Alianças											Ambiente Competitivo
Relacionamento com Universidades											Suporte de Incubadoras e Parques tecnológicos
Relacionamento com Universidades											Capital de Risco
Relacionamento com Universidades											Ambiente Econômico e Tecnológico
Relacionamento com Universidades											Ambiente Competitivo
Suporte de Incubadoras e Parques tecnológicos											Capital de Risco
Suporte de Incubadoras e Parques tecnológicos											Ambiente Econômico e Tecnológico
Suporte de Incubadoras e Parques tecnológicos											Ambiente Competitivo
Capital de Risco											Ambiente Econômico e Tecnológico
Capital de Risco											Ambiente Competitivo
Ambiente Econômico e Tecnológico											Ambiente Competitivo

Nível 2: Tecnologias 4.0		Para ser competitivo na Utilização das Tecnologias 4.0 , indique com um X o nível de importância que o fator da Coluna A tem perante o fator da Coluna B									
Coluna A		9	7	5	3	1	3	5	7	9	Coluna B
Simulação											Big Data & Analytics
Simulação											Internet das Coisas (IoT)
Simulação											Computação em Nuvem
Simulação											Sistemas Ciber-Físicos
Simulação											Cibersegurança
Simulação											Robôs Colaborativos
Simulação											Realidade Aumentada
Simulação											Manufatura Aditiva
Simulação											Integração de Sistemas
Big Data & Analytics											Internet das Coisas (IoT)
Big Data & Analytics											Computação em Nuvem
Big Data & Analytics											Sistemas Ciber-Físicos
Big Data & Analytics											Cibersegurança
Big Data & Analytics											Robôs Colaborativos
Big Data & Analytics											Realidade Aumentada
Big Data & Analytics											Manufatura Aditiva
Big Data & Analytics											Integração de Sistemas
Internet das Coisas (IoT)											Computação em Nuvem
Internet das Coisas (IoT)											Sistemas Ciber-Físicos
Internet das Coisas (IoT)											Cibersegurança
Internet das Coisas (IoT)											Robôs Colaborativos

APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE COLETA II

PVF 1. Organizacional

FCS 1.1	Perfil Inovador
Qual a capacidade da empresa em desenvolver produtos/serviços inovadores?	
a)	Nenhuma capacidade
b)	Pouca capacidade
c)	Capacidade razoável
d)	Alta capacidade
e)	Plena Capacidade

FCS 1.2	Proteção de Propriedade Intelectual
A empresa utiliza mecanismos de proteção de propriedade intelectual?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 1.3	P&D
A empresa investe em P&D?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 1.4	Recursos disponíveis (ativos financeiros, físicos, humanos etc.)
Como você considera o nível dos recursos disponíveis na sua empresa?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

FCS 1.5	Capacidade de absorção
Qual a capacidade da empresa em absorver informações e utilizá-las como vantagem competitiva?	
a)	Nenhuma capacidade
b)	Pouca capacidade
c)	Capacidade razoável
d)	Alta capacidade
e)	Plena Capacidade

FCS 1.6	Capacidade financeira
Qual a capacidade de sua empresa na obtenção e acessibilidade a recursos de capital?	
a)	Nenhuma capacidade
b)	Pouca capacidade
c)	Capacidade razoável

d)	Alta capacidade
e)	Plena Capacidade

FCS 1.7	Capacidade tecnológica
Qual o nível das tecnologias utilizadas para comunicação e aprendizagem?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

FCS 1.8	Capacidade dinâmica
Qual a capacidade da empresa em adaptar-se às mudanças do mercado?	
a)	Nenhuma capacidade
b)	Pouca capacidade
c)	Capacidade razoável
d)	Alta capacidade
e)	Plena Capacidade

FCS 1.9	Criação de Valor
Qual o nível de desempenho dos processos de criação de valor para o consumidor final?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

FCS 1.10	Estratégias competitivas
Qual a efetividade das estratégias competitivas elaboradas pela empresa?	
a)	Muito Baixa
b)	Baixa
c)	Média
d)	Alta
e)	Muito alta

FCS 1.11	Qualidade organizacional da <i>startup</i>
Qual o nível de organização e desempenho dos processos internos da sua empresa?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

FCS 1.12	Cultura organizacional
Qual o nível de incentivo ao ambiente democrático, sentimento de pertencimento e coesão da equipe?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

PVF 2. Humano

FCS 2.1	Nível de educação dos funcionários
Qual o percentual aproximado de colaboradores que possuem ensino superior completo?	
a)	Abaixo de 20%
b)	De 20% a 39%
c)	De 40% a 59%
d)	De 60% a 79%
e)	De 80% a 100%

FCS 2.2	Características dos Fundadores
Qual o nível de proatividade, atitude, ousadia do(s) fundador(es) para atingir as metas estabelecidas?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

FCS 2.3	Satisfação dos funcionários
Qual o grau de satisfação dos funcionários em relação às funções desempenhas na empresa?	
a)	Insatisfeitos
b)	Pouco Satisfeitos
c)	Indiferentes
d)	Satisfeitos
e)	Muito Satisfeitos

FCS 2.4	Capital investido pelo empresário
Qual o valor aproximado de capital inicial investido pelo(s) fundador(es)?	
a)	Abaixo de R\$ 50.000,00
b)	Entre R\$ 50.000,00 e R\$100.000,00
c)	Entre R\$ 100.000,00 e R\$ 200.000,00
d)	Entre R\$ 200.000,00 e R\$ 500.000,00
e)	Acima de R\$ 500.000,00

FCS 2.5	Experiência da equipe empreendedora
Qual o somatório de empresas do mesmo setor em que os membros da equipe trabalharam anteriormente?	
a)	Nenhuma
b)	Entre 1 e 3
c)	Entre 4 e 6
d)	Entre 7 e 9
e)	Acima de 10

FCS 2.6	Comprometimento dos funcionários
Qual o nível de comprometimento dos funcionários da empresa no alcance das metas estabelecidas?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

PVF 3. Ambiental

FCS 3.1	Suporte Estatal e Ambiente Político
Qual o nível de suporte financeiro estatal recebido pela empresa?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

FCS 3.2	Formação de alianças
Qual o nível de colaboração com parceiros externos, incluindo fornecedores, agências de pesquisa e concorrentes?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

FCS 3.3	Relacionamento com universidades
Qual o nível de relacionamento e parceria em projetos de pesquisa e desenvolvimento entre a <i>startup</i> e universidades?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

FCS 3.4	Suporte de incubadoras e parques tecnológicos
A <i>startup</i> recebe suporte (gerencial, administrativo, técnico, mercadológico, transferência de tecnologia, entre outros) de incubadoras e/ou parques tecnológicos?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 3.5	Capital de risco
Qual a modalidade de capital de risco investido na <i>startup</i> ?	
a)	Família, amigos, <i>crowdfunding</i> (menor que R\$ 50.000,00)
b)	Investimento anjo (de R\$ 200.000,00 a R\$ 500.000,00)
c)	Capital semente (de R\$ 1.000.000,00 a R\$ 2.000.000)
d)	<i>Venture Capital</i> (de R\$ 2.000.000,00 a R\$ 10.000.000,00)
e)	<i>Private equity</i> (acima de R\$ 10.000.000,00)

FCS 3.6	Ambiente Econômico e tecnológico
Em qual nível o ambiente econômico e tecnológico afeta a competitividade da <i>startup</i> ?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

FCS 3.7	Ambiente competitivo
Em qual nível a <i>startup</i> está em relação a novos entrantes, o poder de barganha dos fornecedores e clientes, os produtos substitutos e a rivalidade com concorrentes?	
a)	Muito Baixo
b)	Baixo
c)	Médio
d)	Alto
e)	Muito alto

PVF 4. Tecnologias 4.0

FCS 4.1	Simulação
A <i>startup</i> utiliza de modelagem de simulação (como tecnologias de fábrica virtual e inteligência artificial) em todas as etapas do desenvolvimento do produto/serviço?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 4.2	Big Data & Analytics
A <i>startup</i> utiliza <i>software</i> para análise de textos de mídias sociais, relatórios empresariais, pesquisa de satisfação, textos de <i>e-mail</i> dos clientes, entre outros?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 4.3	Internet das coisas (IoT)
A <i>startup</i> utiliza recursos como sistema de iluminação inteligente, sistema de climatização inteligente, sistema de monitoramento remoto, rastreamento de veículo, entre outros?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 4.4	Computação em nuvem
A <i>startup</i> utiliza serviços em nuvem?	
a)	Não utiliza
b)	Utiliza apenas serviços como Dropbox e Google Drive
c)	Utiliza serviços em nuvem como Amazon EC2, Amazon S3, entre outros
d)	Utiliza serviços de <i>Big Data</i> , mineração de dados, etc.
e)	Utiliza redes neurais para coleta e análise de dados em massa (sem intervenção humana)

FCS 4.5	Sistemas Ciber-Físicos
A <i>startup</i> utiliza de sensores e atuadores embarcados e equipados com recursos de computação e comunicação, com o objetivo de fornecer e utilizar serviços de acesso e processamento de dados disponíveis na internet?	

a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 4.6	Cibersegurança
A <i>startup</i> busca apoio em antivírus e/ou criptografia para transmissão de dados?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 4.7	Robôs Colaborativos
A <i>startup</i> utiliza de robótica colaborativa nos processos de produção e desenvolvimento de produtos?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 4.8	Realidade Aumentada
A <i>startup</i> utiliza tecnologias de realidade aumentada composto por um sistema de visualização, sistema sensor, sistema de rastreamento, unidade de processamento e interface do usuário?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 4.9	Manufatura Aditiva
A <i>startup</i> faz uso de impressoras 3D para desenvolvimento de protótipos, produto mínimo viável ou mesmo o produto acabado?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente

FCS 4.10	Integração de sistemas
A <i>startup</i> utiliza ferramentas que permitem a padronização de protocolos de troca de informações em todos os níveis da organização?	
a)	Discordo totalmente
b)	Discordo parcialmente
c)	Indiferente
d)	Concordo parcialmente
e)	Concordo totalmente