



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
SOCIEDADE

GERSON MARCELO CAMARGO

MODELO COLABORATIVO PARA DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA AERONAUTICA NACIONAL DE PEQUENO
PORTE

SÃO CARLOS
2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E
SOCIEDADE

GERSON MARCELO CAMARGO

MODELO COLABORATIVO PARA DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA E
INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA AERONAUTICA NACIONAL DE PEQUENO
PORTE

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal de São-Carlos, como requisito a obtenção do título de Doutor em Ciência, Tecnologia E Sociedade.

Orientadora: Profa. Dra. Wanda Aparecida Machado Hoffmann

SÃO CARLOS
2021

Camargo, Gerson Marcelo

Modelo colaborativo para desenvolvimento de tecnologia e inovação na indústria aeronáutica nacional de pequeno porte / Gerson Marcelo Camargo -- 2021.
238f.

Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos,
campus São Carlos, São Carlos

Orientador (a): Wanda Aparecida Machado Hoffmann

Banca Examinadora: Wanda Aparecida Machado

Hoffmann, Thiago Rodrigo Cicogna, Jorge Henrique

Bidnotto, Roberto Ferrari Junior, Leandro Innocentini

Lopes de Faria

Bibliografia

1. Desenvolvimento tecnológico e inovação. 2. Setor aeronáutico. 3. Pequenas empresas. I. Camargo, Gerson Marcelo. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Gerson Marcelo Camargo, realizada em 09/08/2021.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Wanda Aparecida Machado Hoffmann (UFSCar)

Prof. Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria (UFSCar)

Prof. Dr. Roberto Ferrari Junior (UFSCar)

Prof. Dr. Thiago Rodrigo Cicogna (IFSP)

Prof. Dr. Jorge Henrique Bidinotto (USP)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

DEDICATÓRIA

Herança melhor não há, senão o conhecimento. Dedico este trabalho a meu tutor maior, meu querido pai Gerson Bertoni que proporcionou esta dádiva, também ao meu amado filho Gerson Neto, que nunca lhe falte à paixão pelo saber.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, o detentor de toda sabedoria. O bom e misericordioso, com quem os pesquisadores se relacionam intimamente, confiando a ele incondicionalmente sua tarefa de investigação e descobertas.

A minha orientadora, Profa. Dra. Wanda Aparecida Machado Hoffmann por ter proporcionado um novo olhar acadêmico e pelo impecável direcionamento desta minha pesquisa. A Profa. Wanda, todo meu carinho e reconhecimento.

Aos professores, Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria, Dr. Jorge Henrique Bidinotto, Dr. Thiago Cicogna e ao Dr. Roberto Ferrari Júnior pelas valiosas contribuições e pelos conselhos fundamentais para conclusão desta pesquisa.

Ao Núcleo de Informação em Ciência, Tecnologia, Inovação e Sociedade (NICTIS) e todos seus integrantes Martinelli, Marcela, Rodrigo, Michelle, Michele Rocha, Vanessa, Fabíola, Cíntia, Samara, Cássia, por contribuírem ativamente com esta pesquisa. Amigos de grandes conhecimentos.

A todos os docentes, secretaria e colegas de curso do PPGCTS (Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade), pela vivência amistosa e pelo compartilhamento de conhecimentos durante este mestrado.

Por fim, mas não por último, agradeço as grandes mulheres de minha vida. Minha adorada mãe Dirce Camargo pelo amor incondicional e pela disciplina herdada. A minha doce filha Nicole Camargo, minha futura cientista, por todo carinho compreensão e incentivo. A Vera Paiva, pela força nas horas difíceis, pela tenacidade, pela maciez nas palavras e por ter conseguido me fazer uma pessoa melhor.

RESUMO

Historicamente o Brasil vem solidificando um papel relevante na geração de tecnologias para produção de aeronaves (MONTINI et. al, 2019). O setor aeronáutico brasileiro tem dezenas de pequenas empresas, fabricantes de aeronaves, que se empenham para sobreviver com poucos recursos em um ambiente de alta competitividade tecnológica. Há dificuldades em transpor barreiras tecnológicas e certificatórias para crescer e alcançar melhores posições no mercado da aviação com aeronaves maiores. Diante deste contexto, a presente pesquisa tem o objetivo desenvolver um modelo de colaboração tecnológica, entre empresas de pequeno porte do setor aeronáutico nacional, a partir de um diagnóstico tecnológico setorial. O método adotado foi a pesquisa de campo, para investigar a forma como empresas de pequeno porte do setor aeronáutico nacional poderiam colaborar entre si para o desenvolvimento de novas tecnologias. Os procedimentos de pesquisa fundamentam-se na construção de uma estrutura conceitual teórica, formada por um mapeamento histórico, um mapeamento dos modelos teóricos de colaboração, um mapeamento de diagnose e posicionamento estratégico. Os procedimentos foram planejados e posteriormente executados em um teste piloto. Os dados de uma amostra de várias empresas segmentadas como atuantes na fabricação ou montagem de aeronaves, fabricação de componentes ou partes aeronáuticas e manutenção de aeronaves, foram coletados e analisados, utilizando as cinco forças propostas por Porter (1989) e a análise *SWOT* como moldura analítica principal (FAUSTINO, 2014). Os resultados destacam: a) o cenário histórico do desenvolvimento das empresas de pequeno porte do segmento aeronáutico brasileiro nos últimos 35 anos; b) o mercado de aeronaves de pequeno porte a qual essas empresas se enquadram; c) um diagnóstico do nível de desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica de pequeno porte no Brasil; d) uma análise do segmento realizada por meio das 5 Forças de Porter e da matriz *SWOT*; por fim a proposta de um modelo de colaboração tecnológica que possibilite ao segmento das indústrias aeronáuticas nacionais de pequeno porte atingir patamares maiores de evolução e competitividade. Assim, apesar de haver um interesse expressivo em um modelo que possa desenvolver este segmento da indústria, foram detectadas várias outras barreiras de cunho tecnocientífico e político que necessitam ser transpostas. Espera-se dessa pesquisa contribuir com o desenvolvimento e sobrevivência das organizações atuantes no setor, principalmente as pequenas empresas e *startups* que carecem de entendimento especializado para estruturação de trabalho e de viabilização de operações com menores esforços e custos. Também, o modelo de colaboração tecnológica proposto poderá permitir que empresas nacionais alcancem patamares maiores de competitividade, considerando a contribuição governamental unicamente na esfera de regulamentação e fiscalização do setor. O resultado deste modelo contempla um sistema de elementos cujas interações são norteadas pela Gestão do Conhecimento que visam o fortalecimento da indústria aeronáutica nacional. Os principais interessados nesta pesquisa seriam os *stakeholders* do setor aeronáutico que queiram transpor barreiras tecnológicas e certificatórias para alcançar as melhores posições no mercado da aviação geral.

Palavras chave: Desenvolvimento Tecnológico e Inovação; Setor Aeronáutico; Pequenas Empresas.

ABSTRACT

Historically Brazil has been solidifying as an important generator of technologies for the aircraft production (MONTINI et. al, 2019). The Brazilian aeronautical sector has dozens of small companies, aircraft manufacturers that strive to survive with few resources in a highly technological competitive environment. There are some difficulties to bridging the technological barriers and certification process to grow in the market. Faced with this context, the present research aims to develop a model of technological collaboration between small companies of the national aeronautical sector, based on a sectorial technological diagnosis. Was adopted the field research method where the investigation case is based on the way in which the small companies of the aeronautical sector could collaborate mutually in order to develop new technologies. The procedures were planned and subsequently executed in a pilot test. The research procedures are based on the construction of a theoretical conceptual structure, formed by a historical mapping, theoretical models of collaboration mapping, and mapping of diagnosis and strategic positioning. The data from a sample of several companies segmented as active in aircraft manufacture or assembly, manufacture of aeronautical components or parts and aircraft maintenance, were collected and analyzed using the five forces proposed by Porter (1989) and SWOT analysis as the main analytical frame (FAUSTINO, 2014). The results highlight: a) the historical scenario of the development of small companies in the Brazilian aeronautical segment in the last 35 years; b) the small aircraft market in which these companies are players; c) a diagnosis of the level of technological development of the small aeronautical industry in Brazil; d) an analysis of the segment carried out through the 5 Porter Forces and the SWOT matrix; and finally the proposal of a model to technological collaboration that enables the segment of small national aeronautical industries to reach higher levels of evolution and competitiveness. Thus, although there is an expressive interest in a model that can develop this segment of the industry, several other technical and political barriers were detected that need to be transposed. This research is expected to contribute to the development and survival of organizations operating in the sector, especially small companies and startups that lack specialized understanding to structure work and enable operations with lower efforts and costs. Also, a model of technological collaboration that allows companies to reach higher levels of competitiveness considering the government contribution only as sector regulator and inspector. The results contemplate a system of elements whose interactions are guided by Knowledge Management that contribute to the strengthening of the national industry. The main interested in this research would be the stakeholders of aeronautical sector's that want to overcome technological and certification barriers to achieve the best positions in the general aviation market.

Keywords: Technological development and innovation; Aeronautical sector; Small business.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dimensões de análise da pesquisa	24
Figura 2 - Procedimentos metodológicos da pesquisa	25
Figura 3 - Modelo das Cinco Forças de Porter.....	38
Figura 4 - Modelo analítico de diagnóstico.....	47
Figura 5 - Fases evolutivas da tecnologia aeronáutica nacional.....	60
Figura 6 - Aeronave ultraleve básico modelo ML-300	63
Figura 7- Aeronave Quasar em processo de certificação LSA.....	65
Figura 8 - Modelo de operação das EAPPs formadoras dos cinturões de abastecimento	67
Figura 9 - Tipificação dos processos de manutenção de aeronaves	69
Figura 10- Serviço especializado de reconstrução de aeronaves.....	71
Figura 11- Organização das operações de aviação.....	72
Figura 12- Números da aviação civil brasileira.....	74
Figura 13 - Distribuição geográfica de helicópteros no Brasil (2014 - 2015).....	83
Figura 14 – Distribuição de EAPPs pelos Estados da federação.....	92
Figura 15 – Concentração de EAPPs no Estado de São Paulo.....	93
Figura 16 – Quadrante de comando produzida por meio de usinagem a lazer.....	100
Figura 17 – Exemplo de estrutura tubular soldada utilizando processo TIG	101
Figura 18 – Modelo de gabarito para montagem estrutural	103
Figura 19 - Exemplo de adaptação de motor automotivo para uso em aeronaves	108
Figura 20 – Painel de ponderações de resultados da Matriz <i>SWOT</i>	121
Figura 21 - Análise de ponderações das Forças de Porter.....	134
Figura 22 - Índice de viabilidade setorial.....	137
Figura 23 - Índice de competitividade setorial.....	138
Figura 24 - Modelo sistêmico de gestão estratégica para pesquisa e desenvolvimento tecnológico para aplicação do setor aeroespacial.....	149
Figura 25 - Hierarquia de Network da Aerospace Technology Center	150
Figura 26 - Hierarquia de Network da Aerospace Technology Center	151
Figura 27 - Modelo para desenvolvimento de empreendedorismo estratégico para PME's no setor aeronáutico	153
Figura 28 - Modelo adaptativo para simulação de colaboração.....	154
Figura 29 - Modelo de projeto de coordenação em um framework multi-agente	156
Figura 30 - Modelo de referência para gestão do Planejamento do Produto em EBTs.....	157
Figura 31 - Elementos do modelo de servitização de negócios.....	158
Figura 32 - Framework para colaboração - processo interativo para o desenvolvimento colaborativo de tecnologias.....	160
Figura 33 - Modelo de operação das EAPPs nacionais.....	165
Figura 34 - Modelo de processo da certificação de Tipo autoridade aeronáutica nacional (resumido).....	167
Figura 35 – Modelo de colaboração e transferência tecnológica entre universidades e indústria.	169
Figura 36 – Interações da GC no modelo de colaboração entre organizações.....	171
Figura 37 – Modelo colaborativo para desenvolvimento de tecnologia e inovação nas EAPPs.....	180

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução dos passageiros transportados em viagens interestaduais regulares - modal aéreo x terrestre.	18
Gráfico 2 – Publicações relevantes por base de dados	34
Gráfico 3 – Frota nacional de aeronaves por tipo/utilização	73
Gráfico 4 – Mercado mundial de aviação domestica	75
Gráfico 5- Contribuição econômica da indústria aeroespacial para Brasil	76
Gráfico 6- Empregos na indústria aeroespacial brasileira	77
Gráfico 7- Número de aeronaves registradas no Brasil em 2013 e respectivos fabricantes.....	79
Gráfico 8– Evolução da frota brasileira de aeronaves da aviação geral	80
Gráfico 9 - Evolução da frota brasileira de aeronaves agrícolas	84
Gráfico 10 - Fabricantes de aeronaves agrícolas que operam no Brasil.....	86
Gráfico 11 - Tipos de combustíveis utilizados na aviação agrícola no Brasil.....	86
Gráfico 12 - Evolução da frota brasileira de aeronaves experimentais	88
Gráfico 13 – Evolução: aeronaves pequeno porte x combustível vendido x preço do Avgas	90
Gráfico 14 – Origem da tecnologia diagnosticada nas EAPPs amostra	98
Gráfico 15 - Diagnóstico das áreas de concentração tecnológica da amostra de pesquisa	99
Gráfico 16 - Fator de valor agregado por partes de uma aeronave leve	110
Gráfico 17 - Análise situacional das EAPPs - Matriz <i>Swot</i>	122
Gráfico 18 – Análise situacional – 5 Forças de Porter	135

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Sessões de um protocolo de pesquisa	28
Quadro 2 – Tipo do universo de amostras.....	30
Quadro 3 - Fontes de informação consultadas para o mapeamento histórico	32
Quadro 4 - Expressões de busca utilizadas nas bases de dados para o mapeamento do estado da arte.....	33
Quadro 5 - Qualificação geral	40
Quadro 6 – Análise dos fatores de influência.....	42
Quadro 7 – Geração de estratégias por meio de combinação entre fatores influenciadores	43
Quadro 8 – Análise de influencia das 5 Forças de Porter	44
Quadro 9 – Painel de forças gerais destoantes	45
Quadro 10 - Painel de forças individuais destoantes.....	46
Quadro 11 – Melhores e piores fatores influenciadores das 5 Forças de Porter	46
Quadro 12 - Custos de mão de obra nos principais países de produção aeronáutica	78
Quadro 13 - Ranking dos maiores operadores de aeronaves.....	81
Quadro 14 - Ranking dos maiores operadores de helicópteros	82
Quadro 15 - Ranking dos maiores operadores de aeronaves agrícolas	85
Quadro 16 – Estratificação de dados influenciadores internos e externos – Matriz <i>SWOT</i>	95
Quadro 17 - Modelos de aeronaves aptas ao certificado LSA junto à ANAC	120
Quadro 18 - Estratificação de dados influenciadores ambientais e competitivos – Forças de Porter	125
Quadro 19 – Indicativos de ações colaborativas entre EAPPs	139
Quadro 20 – Referencias de relevância para estudos	148
Quadro 21 – Componentes comuns aos modelos que evidenciam dinâmicas para o desenvolvimento de tecnologias para o setor aeronáutico.	160

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIAB	Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil
ABAG	Associação Brasileira de Aviação Geral
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ASTM	American Society for Testing and Materials
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAN	Correio Aéreo Nacional
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DAC	Departamento de Aeronáutica Civil
EAPP	Empresas Aeronáuticas de Pequeno Porte
EASA	<i>European Aviation Safety Agency</i> (Agência Europeia para a Segurança da Aviação)
EBT	Empresas de Base Tecnológica
EMBRAER	Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i> (Administração da Aviação Federal)
FAB	Força Aérea Brasileira
FNA	Fábrica Nacional de Aviões
GAMA	<i>General Aviation Manufacturers Association</i> (Associação dos Fabricantes da Aviação Geral)
GC	Gestão do Conhecimento
IBA	Instituto Brasileiro de Aviação Civil
IAOPA	<i>International Aircraft Owners and Pilots Association</i> (Associação Internacional de Pilotos e Donos de Aeronaves)
IATA	<i>International Air Transport Association</i> (Organização Internacional de Transporte Aéreo)

IEA	Instituto do Espaço e Aeronáutica
IEAV	Instituto de Estudos Avançados
IFI	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
IPD	Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento
ITA	Instituto Tecnológico da Aeronáutica
LSA	<i>Light Sport Aircraft</i> (Aeronave esportiva leve)
MRO	<i>Maintenance Repair and Overhaul</i> (Manutenção, Reparo e Revisão Geral)
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i> (Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço)
OEM	<i>Original Equipment Manufacturers</i> (Fabricante Original do Equipamento)
P&D	Pesquisa e desenvolvimento
PIB	Produto Interno Bruto
PME	Pequenas e Médias Empresas
PMD	Peso Máximo de Decolagem
RAB	Registro Aeronáutico Brasileiro
RBAC	Regulamento Brasileiro de Aviação Civil
RFID	<i>Radio-Frequency IDentification</i> (Identificação por Radio Frequência)
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i> (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças)
VANT	Veículo Aéreo não Tripulado
VTOL	<i>Vertical Take Off and Landing</i> (Veículo de Decolagem e Pouso Vertical)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	16
1.2 Proposta Metodológica.....	16
1.3 Justificativas	18
1.4 Motivações	20
1.5 Estrutura da Pesquisa	21
2 MÉTODO DE PESQUISA	23
2.1 Caracterizações da pesquisa.....	23
2.2 Aspectos de ética e participação na pesquisa	24
2.3 Procedimentos metodológicos.....	25
2.3.1 Etapa de descrição da definição de uma estrutura conceitual-teórica	27
2.3.1.1 Mapeamento histórico	27
2.3.1.2 Mapeamento de modelos.....	27
2.3.1.3 Mapeamento de diagnose e posicionamento	27
2.3.2 Etapa de planejamento da pesquisa.....	28
2.3.2.1 Detalhamento do protocolo de pesquisa.....	29
2.3.2.1.1 Visão geral da pesquisa	29
2.3.2.1.2 Procedimentos da pesquisa de campo: questões do caso, teste piloto e formato geral do relatório.	29
2.3.3 Etapa de coleta de dados para revisão bibliográfica.....	31
2.3.4 Etapa de coleta de dados para pesquisa de campo	34
2.3.5 Etapa de aplicação do teste piloto para coleta de informações em campo	36
2.3.5.1 Procedimento do teste piloto	36
2.3.5.2 Calibração dos guias de diagnose.....	37
2.3.6 Etapa de análise de dados.....	37
2.3.7 Etapa de geração de relatórios de análise.....	40
2.3.8 Etapa de depuração dos resultados e geração de estratégias para o modelo	41
2.3.8.1 Depuração de resultados para análise <i>SWOT</i>	42
2.3.8.2 Depuração de resultados para as 5 Forças de Porter	44
3 HISTÓRIA DA INDÚSTRIA AERONAUTICA BRASILEIRA.....	48
3.1 O pioneirismo da indústria nacional.....	48
3.2 A construção do conhecimento tecnológico na indústria aeronáutica nacional	53
3.2.1 – Tecnologia como capital	53
3.2.2 O início da indústria aeronáutica no Brasil e a primeira fase de transferência tecnológica.....	54

3.2.3 A consolidação da indústria aeronáutica no Brasil e a segunda fase de transferência tecnológica	56
3.2.4 O polo tecnológico brasileiro e a terceira fase de transferência tecnológica.....	58
3.3 As empresas aeronáuticas de pequeno porte brasileiras dos últimos 35 anos	62
3.3.1 O sonho das fábricas de pequenos aviões	62
3.3.2 As indústrias de partes aeronáuticas e a formação dos cinturões de abastecimento	65
3.3.3 A produção tecnológica nas empresas de serviços especializados de manutenção aeronáutica	68
4 O MERCADO DA AVIAÇÃO NO BRASIL.....	72
4.1 Cenário da aviação civil brasileira	72
4.2 A participação da indústria aeroespacial nacional	75
4.3 Aviação geral no Brasil.....	79
4.3.1 Uma frota significativa de helicópteros.....	81
4.3.2 Aviação e o agronegócio	83
4.4 A Aviação experimental.....	87
4.5 Os desafios no mercado de pequenas aeronaves no Brasil.....	89
5 DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA DE PEQUENO PORTE NO BRASIL	92
5.1 Visão diagnóstica geral	92
5.2 Diagnose situacional interna e externa analisada pela matriz <i>SWOT</i>	94
5.2.1 Fatores influenciadores da dimensão forças.....	97
5.2.1.1 Especialidades em aeroestruturas.....	99
5.2.1.2 Sistemas mecânicos e hidráulicos	102
5.2.1.3 Sistemas elétricos e de ignição.....	102
5.2.1.4 Hélices.....	102
5.2.1.5 Ferramental de apoio à produção	103
5.2.1.6 Qualificação de mão de obra	104
5.2.1.7 Controle de qualidade do produto	104
5.2.1.8 Empenho para certificação do produto aeronáutico	105
5.2.2 Fatores influenciadores da dimensão fraquezas	105
5.2.2.1 Engenharia, desenvolvimento tecnológico e conhecimento.....	106
5.2.2.2 Tecnologias de gestão dos sistemas produtivos	108
5.2.2.3 Cadeia de fornecimento de materiais e equipamentos	109
5.2.2.4 Formação e capacitação continuada “ <i>in house</i> ”	111
5.2.2.5 Gestão e garantia de qualidade.....	112

5.2.3 Fatores influenciadores da dimensão oportunidades.....	113
5.2.3.1 Peculiaridades regionais do Brasil	113
5.2.3.2 Organizações de estímulo científico tecnológico e profissional	114
5.2.3.3 Lacunas e perspectivas	115
5.2.4 Fatores influenciadores da dimensão ameaças	116
5.2.4.1 Dependência de terceiros	116
5.2.4.2 Oscilações cambiais e restrições alfandegárias	117
5.2.4.3 Políticas de regulação e o processo de certificação do produto aeronáutico.....	118
5.2.4.4 <i>Expertise</i> e tecnologia das EAPPs Norte Americanas e Europeias	119
5.2.5 Estratificação da análise pela matriz <i>SWOT</i>	120
5.3 Diagnose de competitividade analisada por meio das Forças de Porter.....	124
5.3.1 Barreiras de entrada e concorrência para ingresso no mercado	126
5.3.2 Rivalidade entre concorrentes	128
5.3.3 Ameaça de novos produtos ou serviços	130
5.3.4 Poder de barganha dos clientes	131
5.3.5 Poder de barganha dos fornecedores	132
5.4 Diagnose ambiental do setor analisado pelas Forças de Porter.....	133
5.5 Intersecção de resultados conforme análise <i>SWOT</i> e Forças de Porter	136
5.6 Diagnóstico de relações de colaboração entre EAPPs	138
6 UM MODELO COLABORATIVO PARA DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NAS EAPPs	141
6.1 A Colaboração entre organizações.....	141
6.2 A Colaboração entre pequenas empresas no Brasil e o contexto das EAPPs.....	143
6.3 Modelagem e experimentação como ferramentas como soluções organizacionais	145
6.4 Indicadores estratégicos para o modelo a partir do diagnóstico setorial.....	146
6.5 Fundamentos teóricos para construção do modelo e elementos contributivos.....	147
6.6 Elementos para construção do modelo de colaboração para as EAPPs nacionais	161
6.6.1 Empresas aeronáuticas de pequeno porte – EAPPs (elemento existente)	162
6.6.2 Autoridade aeronáutica (elemento existente)	166
6.6.3 Universidades e Institutos de pesquisa (elemento existente)	167
6.6.4 A Gestão do Conhecimento (elemento à incorporar).....	169
6.6.5 Organização representativa (elemento à incorporar).....	171
6.6.6 Parceiros de risco (elemento à incorporar).....	173
6.7 A dinâmica do modelo colaborativo para desenvolvimento da tecnologia e inovação nas EAPPs nacionais	174

6.8 Validação do modelo e limitações da pesquisa	181
7 PONDERAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	184
REFERÊNCIAS	186
ANEXO 1 – Apreciação do projeto pelo Comitê de Ética Profissional	201
Apêndice 1 - Quadro dos pequenos fabricantes aeronáuticos brasileiros identificados no período de 1985 - 2020.....	205
Apêndice 2 – Documentos resgatados com alguma relevância á pesquisa	213
Apêndice 3 - Guia para análise situacional	216
Apêndice 4 – Guia para diagnose tecnológica	217
Apêndice 5 – Guia diagnóstico de forças.....	221
Apêndice 6 - Guia de diagnose para modelo de colaboração tecnológica	224
Apêndice 7 – Resumo do relatório avaliativo para análise <i>SWOT</i>	225
Apêndice 8 – Resumo analítico de informações para as 5 Forças de Porter	230

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, a indústria nacional passou a ter expressividade no desenvolvimento de tecnologias voltadas ao projeto e fabricação de aeronaves, que a elevou a patamares internacionais. Desde o pioneirismo de Alberto Santos Dumont que fez o primeiro voo autopropeulsado até a consolidação da empresa Embraer como uma das líderes mundiais em projetos e fabricação de aeronaves, constata-se uma vocação brasileira para o desenvolvimento da ciência na área aeronáutica (MIGON e MONTORO, 2009).

A evolução dos dispositivos aeroespaciais é traduzida pelo acúmulo de conhecimentos e experiências que levam este segmento a caminhar continuamente na vanguarda tecnológica, e, a indústria aeronáutica é um dos únicos setores de alta tecnologia em que o Brasil possui uma destacada competência em nível global (FERREIRA, 2009).

Migon e Montoro (2009) avaliam a importância do segmento aeronáutico brasileiro, tomando como exemplo o desempenho da empresa Embraer que tem alcançado durante anos resultados com exportações que determinam peso na balança comercial, levando o segmento a compor um dos mais importantes pilares da economia nacional.

Dada posição singular na estrutura produtiva, torna-se fundamental ampliar a área de conhecimento sobre a questão da geração de tecnologia na indústria aeronáutica brasileira e modelos de gestão tecnológica que oportunizem principalmente o desenvolvimento das empresas de pequeno porte e experimentais, uma vez que as grandes nacionais do setor como as indústrias Embraer e Helibrás já possuem mercados consolidados.

No mundo todo, pequenas empresas que produzem aeronaves experimentais funcionam como laboratórios para as grandes indústrias como Airbus, Boeing e Embraer, ao passo que suas aeronaves nascem de projetos de tecnologia inovadora, novos materiais e técnicas aprimoradas de fabricação, contribuindo para nacionalização de produtos, valorizando o sistema técnico-científico do país (VASCONCELOS, 2015).

Governos estrangeiros tendem a desempenhar papel fundamental de estímulo a empresas tecnológicas do segmento aeronáutico. Em países europeus como, por exemplo, Alemanha, França, Espanha, Republica Checa, o Estado atua como principal financiador, em países da América do Norte como Canadá há subsídios na cadeia produtiva e nos EUA, a regulação estatal incentiva sua formação (BERNARDES, 2009).

No entanto, a presença do Estado brasileiro desempenhando papel de fomentador financeiro de empresas de pequeno porte para as atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) da tecnologia aeronáutica minimiza-se cada vez mais inviabilizando as pequenas organizações do segmento.

As pequenas e médias empresas nacionais de base tecnológica do setor aeronáutico estão inseridas em um cenário baseado no paradigma tecnoeconômico da era do conhecimento, na qual o ambiente industrial torna-se cada vez mais competitivo e sujeito a desafios múltiplos como alcançar a competitividade de mercado, atingir o desempenho econômico esperado e estar sujeito a condições quase intangíveis para certificação de seus produtos (MORAES, 2014).

Desta forma, estas organizações estão inseridas em um cenário cujo fator diferencial para obter vantagem competitiva e possibilidade de expansão está basicamente centrado no desenvolvimento de tecnologias de projetos, materiais e manufatura.

Gazzoni (2015) identifica dezenas de empresas de pequeno porte no setor aeronáutico brasileiro que disputam a sobrevivência em um ambiente de poucos dispositivos de financiamento e alta competitividade tecnológica. Assim, o problema a ser deslindado é latente aos pequenos industriais do segmento aeronáutico: “consiste na dificuldade de transpor as barreiras tecnológicas, e certificatórias para crescer a outros patamares e alcançar as melhores posições no mercado da aviação geral com aeronaves maiores”.

Assim, o hiato de conhecimento que se pretende avançar nesta pesquisa está pautado no diagnóstico do nível de tecnologia desenvolvida pelas Empresas Aeronáuticas de Pequeno Porte (EAPPs) no Brasil e também a possibilidade de um modelo de colaboração tecnológica que permita as empresas nacionais alcançar patamares maiores, considerando a tendência estatal unicamente regulamentar e fiscalizar o setor.

Nos últimos 15 anos têm sido observados casos de sucesso de EAPPs dos Estados Unidos, Alemanha, Itália e países do Leste Europeu que atingiram o ápice do “estado da arte” no conhecimento em tecnologias que levaram a certificação de seus produtos em diversas autoridades e conseqüentemente domínio de nichos de mercado pelo mundo.

Tal sucesso se deve a políticas de suporte governamental, que na Europa tende a financiar desenvolvimentos tecnológicos de pequenas empresas e nos Estados Unidos, viabiliza novos projetos por meio de uma regulação que se preocupa com a segurança, mas também com a sobrevivência das empresas, não estando preocupadas com os emolumentos ou taxas administrativas iniciais, mas sim com as futuro, as receitas de impostos e empregos provenientes do sucesso de tal projeto (SYSCO- ROMANCZUK, *et al*, 2015).

Dados da “*General Aviation Manufacturers Association*” - GAMA (2018), indicam o mercado brasileiro como detentor da terceira maior frota mundial de aeronaves de pequeno porte, o que reforça a importância em explorar novos saberes no campo da gestão tecnológica no intuito de contribuir para que organizações nacionais também consigam seu espaço.

Conhecer o contexto das EAPPs, desenvolver um diagnóstico analítico do conhecimento gerado e descobrir meios próprios para geração de tecnologia são questões que precisam ser mais bem entendidas. Neste sentido, as respostas para estas indagações de cunho tecnocientífico tem implicações em diversas esferas da vida e da sociedade industrial, tendo um valor, do epistêmico ao político, conduzindo as organizações a novos desafios, principalmente possibilitando movimentos e propostas alternativas no diálogo envolvendo a ciência, a tecnologia e a sociedade (HOFFMANN e MIOTELLO, 2010).

Em uma perspectiva onde dezenas de EAPPs lutam para sobreviver com poucos recursos em um ambiente áspero, a presente pesquisa tem o propósito, em primeiro plano, de traçar um mapa diagnóstico para revelar as atuais condições da geração de tecnologia aeronáutica industrial e, em segundo plano, propor um modelo de colaboração que viabilize o compartilhamento de recursos de geração de tecnologia, respeitando as particularidades das organizações.

O diferencial proposto por esta pesquisa está baseado na factibilidade de identificar e analisar níveis setoriais de desenvolvimento tecnológico, bem como testar condições de compartilhamento científico que venham a proporcionar rentabilidade

econômica e escala de mercado. É possível também, que a partir de alguns ajustes, a lógica aqui desenvolvida possa oportunizar auxílio a outros segmentos de base tecnológica além do aeronáutico, considerando que o produto final da tese defendida será traduzido em uma literatura didática que possibilite sua livre aplicação.

Espera-se assim, uma contribuição ao fortalecimento das pequenas organizações nacionais de produção aeronáutica, que atualmente situam-se em segmentos e nichos de mercado com alto potencial de inovação e rentabilidade, pois segundo a Associação Brasileira de Aviação Geral – ABAG 2016 o mercado de aeronaves de pequeno porte vem crescendo desde 2013 a uma taxa de 3% ao ano consolidando um volume de negócios de mais de US\$12,5 bilhões.

1.1 Objetivos

O objetivo geral da presente pesquisa é desenvolver um modelo de colaboração tecnológica entre empresas de pequeno porte do setor aeronáutico nacional, a partir de um diagnóstico tecnológico setorial. Para este propósito, serão considerados os seguintes objetivos específicos:

- Levantar o histórico do desenvolvimento da indústria e da tecnologia aeronáutica no Brasil, com um enfoque nas EAPPs originadas no período entre 1985 e 2020;
- analisar o mercado de aviação de pequeno porte no Brasil;
- realizar um diagnóstico do estágio atual da evolução tecnológica das EAPPs brasileiras;
- aplicar as ferramentas, cinco Forças propostas por Porter (1989) e a análise por meio da matriz *SWOT* exemplificada por Faustino (2014) para analisar e compreender as principais dificuldades, desafios e novas oportunidades deste segmento;
- elaborar um modelo de colaboração tecnológica, que seja aplicável às peculiaridades características das EAPPs;

1.2 Proposta Metodológica

A pesquisa compreende como caso de investigação a forma como as empresas aeronáuticas de pequeno porte nacionais selecionadas poderiam colaborar entre si para o

desenvolvimento de tecnologias. Para tanto, o método adotado foi a pesquisa de campo, tendo as seguintes questões de pesquisa:

- a) Como surgiram e como se desenvolveram as EAPPs no Brasil, nos últimos 35 anos?
- b) Como se apresenta o mercado de aviação de pequeno porte no Brasil e no Mundo?
- c) Qual o estágio atual de evolução tecnológica das EAPPs brasileiras de pequeno porte?
- d) Quais as principais dificuldades, desafios e as possibilidades de novas oportunidades deste segmento?
- e) Como seria um modelo teórico capaz de guiar as colaborações tecnológicas entre EAPPs no Brasil?

Os procedimentos de pesquisa se resumem na construção de uma estrutura conceitual teórica, seguida do planejamento da pesquisa, condução de um teste piloto, coleta e análise dos dados e geração de relatórios. A estrutura conceitual-teórica é composta de um mapeamento histórico do desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica brasileira e posterior enfoque nas EAPPs, um mapeamento diagnóstico e posicionamento do estágio atual de desenvolvimento tecnológico próprio da indústria de pequeno porte e um mapeamento de modelos de colaboração tecnológica entre as empresas atuantes na indústria aeronáutica a nível mundial.

A técnica de pesquisa adotada foi a pesquisa documental direta e indireta. As fontes de dados foram bases de dados de artigos científicos, observação direta in loco de uma amostra de 18 de empresas selecionadas e a condução de entrevistas semiestruturadas com atores envolvidos. Esta se configura como pesquisa documental direta intensiva. As técnicas de análise utilizadas foram, a pesquisa bibliográfica, análise *SWOT* e o modelo das Cinco Forças de Porter.

Os principais interessados nesta pesquisa são os *stakeholders* mapeados nesta pesquisa, atuantes no setor aeronáutico, e que queiram transpor barreiras tecnológicas e certificatórias para crescer a outros patamares e alcançar as melhores posições no mercado da aviação geral.

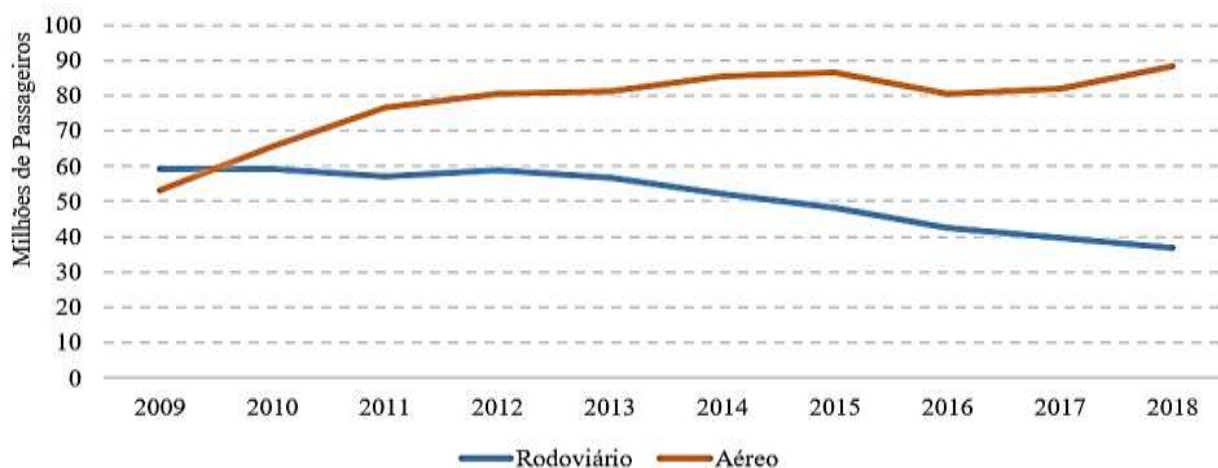
1.3 Justificativas

As justificativas que corroboram a importância do tema abordado nesta pesquisa são baseadas no tripé, extensão geográfica, mercado e avanço científico, além disso, essas estão em consonância com a linha de pesquisa trabalhada em vários pontos.

O Brasil é um país com dimensão continental onde apenas 120 localidades são atendidas pelo transporte aéreo regular (SAC, 2014). Outras 3,5 mil localidades, muitas em posições remotas do interior e Amazônia, são atendidas tão somente por aeronaves de pequeno porte (monomotores a pistão) compondo a chamada “aviação geral” (CORRÊA FILHO, 2017).

No entanto, dados recentes - ANAC 2019a, indicam que o modal de transporte aéreo de passageiros interestaduais tem alcançado um crescimento considerável, ao ponto de ter superado o modal de transportes rodoviários desde 2009. O gráfico 1 detalha essa evolução, indicando que no ano de 2018 quase 90 milhões de passageiros utilizaram o meio aéreo para realizar viagens interestaduais, o que fundamenta a demanda para prover meios de desenvolvimento do setor aéreo nacional.

Gráfico 1 – Evolução dos passageiros transportados em viagens interestaduais regulares - modal aéreo x terrestre.



Fonte: ANAC (2019a)

Disponibilizar estudos e ferramentas de fomento às organizações aeronáuticas de pequeno porte para que consigam ter produtos certificados e atingir escala de mercado significa apoiar na redução do déficit estrutural do país, alavancando o aumento do produto interno bruto (PIB) e da renda.

O Estado de São Paulo é caracterizado pela existência de um vasto parque industrial contendo diversas pequenas organizações que subsistem desenvolvendo tecnologia avançada, principalmente no segmento aeronáutico concentrando os principais polos. Assim, o avanço de conhecimento na área de gestão de tecnologia e inovação, significa contribuir com arranjos produtivos locais e conseqüentemente contribuindo ao progresso social.

Amato Neto (2000) reforça a questão da contribuição social, relatando que no decorrer dos últimos tempos, as pequenas empresas de base tecnológica vem proporcionando uma significativa importância na evolução da sociedade, através de sua contribuição para os fatores econômico, social e político de regiões, tanto do ponto de vista da geração de emprego e de renda, quanto de seu potencial para a geração de tecnologia e inovação.

No entanto, os resultados da pesquisa apontaram que as indústrias de pequeno porte do setor aeronáutico nacional já chegaram a desenvolver e produzir mais de 70 modelos diferentes de aeronaves de pequeno porte, no entanto, nenhuma delas conseguiu atingir grande escala de mercado que viesse a propiciar um crescimento sólido, a exemplo de fabricantes Norte Americanos e Europeus. Assim, defender a tese de que a um sistema de colaboração mútua pode se tornar mais viável que a livre concorrência, é o principal fundamento para promover as discussões aqui propostas.

Ao tratar de questões mercadológicas de indústrias de ponta, faz-se pertinente a elaboração de um diagnóstico de nível de desenvolvido técnico e de inovação, tanto quanto a proposição de modelos independentes e eficientes de gestão tecnológica, considerando a tendência da minimização de interferência estatal, que tende mais a ações de regulamentação do setor para livre concorrência do que propriamente intervenções de fomento.

No cenário tratado, cabe a desmistificação feita por Schumpeter (1961) sobre a “concorrência perfeita” considerando que a disputa de mercado entre as EAPPs nacionais é um problema menor que o desafio de existir em uma estrutura mínima e certificar seus produtos. Por motivos como os destacados, as corporações vêm cada vez mais buscar auxílio de estudiosos e catedráticos no sentido de dissecar problemas organizacionais e traduzi-los através de teorias que proporcionam um melhor entendimento e o desdobramento de soluções eficientes.

O aprofundamento no tema em discussão sugere importância acadêmica e social, ao passo que busca contribuir com respostas para lacunas de conhecimento em ambientes específicos, tal como o segmento aeronáutico. Esse valor agregado traduzido por meio de informações analítico-científicas influencia diretamente no “*Business Knowledge*¹” do setor aeronáutico brasileiro (CAMARGO, 2017).

Por fim, a existência do alinhamento entre a temática e a área de pesquisa “Gestão Tecnológica e Sociedade Sustentável” desenvolvida pelo Programa de Pós Graduação em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Ao avançar na questão da interdisciplinaridade de conhecimentos e aprofundar a compreensão de influências que a tecnologia impõe a um determinado segmento social, faz-se uma contribuição epistêmica ao campo interdisciplinar CTS, considerando um dos preceitos citados por Holdren (2008), que é a viabilização e o aprimoramento das tecnologias para satisfação das necessidades humanas e do crescimento econômico sustentável.

1.4 Motivações

O propósito de trabalhar na vanguarda do conhecimento, onde a inovação se torna ator epistêmico serviu de estímulo ímpar para realização desta pesquisa. Em seus estudos, Christensen (2012) destaca que a formação do binômio, tecnologia e inovação, se faz o grande fator que determina o sucesso ou o fracasso das organizações, e aqui, busca-se justamente contribuir para o êxito da indústria nacional.

O desenvolvimento regional é outro fator que impulsiona essa demanda. Segundo a SIMDE (2015), diversos estados brasileiros estão direcionando esforços maciços para formação de polos aeronáuticos. A região central do Estado de São Paulo, onde se localiza a Universidade Federal de São Carlos abriga um dos mais importantes polos desta natureza, e, é onde se encontram a maioria das pequenas empresas que produzem aeronaves no Brasil, e que de alguma forma podem se beneficiar do presente trabalho.

Os conhecimentos desenvolvidos neste trabalho de pesquisa constituem base para gestão direcionada principalmente na assistência às pequenas organizações e *startups* que carecem de entendimento especializado para estruturação de trabalho que viabilize sua operação com esforço menor e custos mais baixos, e conseqüentemente adquirir

1 Conhecimento do negócio é o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos referentes a determinado negócio, independentemente do estágio a qual se encontra a instituição. São os parâmetros fundamentais para basear tomadas de decisão em relação aos rumos que o negócio deve tomar.

“inteligência competitiva”². Neste sentido, o retorno social do investimento público em educação, ciência e tecnologia é um motivador importante para geração e multiplicação de conhecimentos especializados.

Para complementar, existe um fator motivacional pessoal que transcende aos científicos. Trata-se da paixão particular do autor pela aviação, cuja carreira profissional na área permitiu acúmulo de experiência que facilitou a identificação do problema de pesquisa e o direcionamento das possíveis soluções.

1.5 Estrutura da Pesquisa

No sentido de discorrer em linhas harmônicas aos padrões científicos, esta pesquisa é apresentada em sete partes que visam propiciar uma leitura agradável.

A primeira parte, introdutória, faz uma breve apresentação da temática abordada, destacando a importância, os objetivos almejados, os argumentos que a justificam, fatores que motivaram esta iniciativa e adequação à linha de pesquisa do curso e a estrutura do documento.

A segunda parte discorre sobre os métodos da pesquisa, fazendo sua classificação, determinando os procedimentos aplicados, clarificando os critérios de busca documental, informando a metodologia da pesquisa de campo, tanto quanto os critérios de análise e os procedimentos metodológicos adotados para obtenção dos resultados.

A terceira parte traz a primeira parte da revisão bibliográfica permitindo resgatar a história da construção aeronáutica no Brasil, caracterizando as particularidades do desenvolvimento da tecnologia nacional, destacando as organizações de pequeno porte atuantes no período entre 1985 a 2020.

A quarta parte, ainda com base em revisão bibliográfica, apresenta uma análise do mercado da aviação de pequeno porte no Brasil, potenciais de expansão para mercados externos como América Latina e Estados Unidos.

A quinta parte, apresenta os resultados da pesquisa de campo, que, após tratamento, permite um diagnóstico tecnológico e respectivos potenciais de inovação.

A quinta parte trabalha a composição da proposta de um modelo de colaboração que viabilize compartilhamento de tecnologias a fim de motivar a prosperidade do setor.

² Habilidade e capacidade de usar o conhecimento para buscar uma posição competitiva, tratando-se de um processo sistemático, ininterruptamente avaliado, com identificação, coleta, tratamento, análise e disseminação da informação estratégica para a organização, viabilizando seu uso no processo decisório.

Ao final, sexta e sétima partes tratam respectivamente do desenvolvimento das discussões e conclusões baseadas na fase investigativa e também das possibilidades de futuros trabalhos baseados nesta contribuição.

2 MÉTODO DE PESQUISA

2.1 Caracterizações da pesquisa

A presente tese caracteriza-se como uma pesquisa de campo aplicada na medida em que tem o objetivo de desenvolver um modelo de colaboração tecnológica³ entre EAPPs nacionais, a partir de um diagnóstico tecnológico setorial, suportado por informações e dados bibliográficos, coletados a partir de base de dados e da visão de atores do setor e da observação de fenômenos empíricos que ocorrem dentro de organizações selecionadas.

No entendimento de Marconi e Lakatos (2010) a pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de coletar informações e conhecimentos sobre um problema ou hipótese que queira comprovar ou descobrir novos fenômenos e as relações entre eles.

A abordagem predominante é a qualitativa, configurando-se como um estudo de relações de variáveis. É um tipo de estudo qualitativo-descritivo que visa descobrir variáveis pertinentes a uma determinada questão ou situação e suas relações, onde é incluída no estudo uma grande quantidade de variáveis potencialmente relevantes (MARCONI; LAKATOS, 2010).

A técnica de pesquisa adotada foi a pesquisa documental direta e indireta. Configura-se como pesquisa documental direta intensiva, na medida em que se levantam dados no próprio local (in loco) onde os fenômenos ocorrem combinados a discussão de questões com atores envolvidos. Também se configura como indireta, na medida em que são levantados dados bibliográficos indexados em bases de dados (MARCONI; LAKATOS, 2010).

As fontes de dados e informações utilizadas são derivadas das dimensões de análise que se originam da esfera governamental, na iniciativa privada (EAPPs) e pelas entidades e associações representativas do setor aeronáutico nacional (Figura 1). Nas seções seguintes os procedimentos de pesquisa serão descritos detalhadamente.

³ A pesquisa compreende como caso de investigação a possibilidade de ambientes onde empresas de pequeno porte do setor aeronáutico nacional, selecionadas pelo ensaio, colaborem tecnologias entre si visando o desenvolvimento próprio.

Figura 1 - Dimensões de análise da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

2.2 Aspectos de ética e participação na pesquisa

Os propósitos, questionamentos e público alvo da pesquisa foram informados ao Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e submetidos à sua avaliação, tendo sido aprovado conforme parecer nº 2.892.825 emitido em 13/09/2018 (Anexo 1).

A realização da pesquisa contou com a concordância da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), órgão que regulamenta e fiscaliza o setor, firmando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declarando concordância ao intuito da pesquisa, e que foi submetido conforme praxe ao CEP. Além da concordância, devido ao interesse nos resultados da pesquisa, a ANAC atua como coparticipante fornecendo dados, acessos à informação e suporte relevante ao teor pesquisado.

Para manutenção dos princípios éticos e garantia do sigilo às fontes de informação, tanto as pessoas entrevistadas quanto as organizações abordadas não são nominalmente expostas na pesquisa, evitando assim qualquer parcialidade ou

interferência posterior. Os atores participantes serão apenas identificados como empresas de pequeno porte⁴, subdivididas com as seguintes designações:

- Os participantes das empresas aeronáuticas de pequeno porte de aeronaves, são identificados como EAPPA1, EAPPA2, EAPPA3 e assim respectivamente;

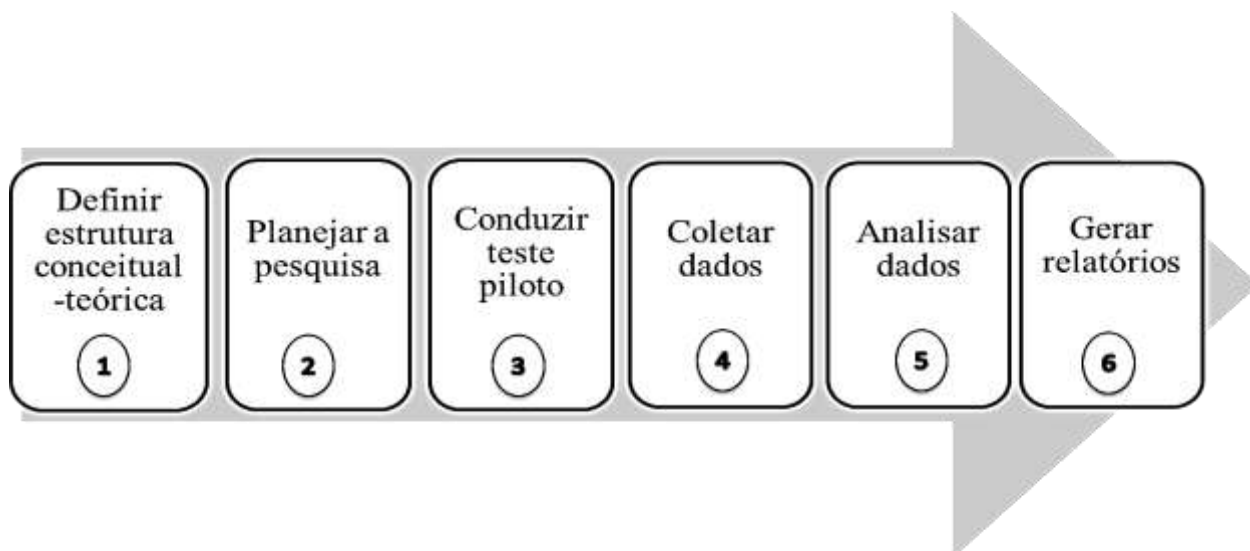
- Os participantes das empresas aeronáuticas de pequeno porte de componentes aeronáuticos, são identificados como EAPPC1, EAPPC2, EAPPC3 e assim respectivamente;

- Os participantes das empresas aeronáuticas de pequeno porte de manutenção, são identificados como EAPPM1, EAPPM2, EAPPM3 e assim respectivamente.

2.3 Procedimentos metodológicos

Miguel *et al.* (2012) propõem uma sequência de etapas para conduzir a pesquisa, expostas na Figura 2. Estas etapas foram consideradas como um guia de execução para a presente pesquisa, ou mais especificamente, como os procedimentos metodológicos. As três primeiras etapas são preparatórias e as demais são efetivamente de execução.

Figura 2 - Procedimentos metodológicos da pesquisa



Fonte: Adaptado de Miguel *et al.* (2012)

Para os autores a primeira etapa da pesquisa é a de definição de uma estrutura conceitual-teórica (1) cuja proposta foi realizar um mapeamento da literatura sobre o

⁴ De acordo com a lei complementar Nº 123, de 14 de dezembro de 2006, é considerada uma empresa de pequeno porte aquela cuja receita bruta anual for superior a R\$ 360.000,00 e igual ou inferior é R\$ 3.600.000,00. Empresa de Pequeno Porte (EPP) pode ter entre 10 a 49 empregados.

assunto identificando os constructos ou variáveis, delimitando e compreendendo as fronteiras do conhecimento.

Esta etapa assumiu três diferentes propostas, sendo elas: a) mapeamento histórico do desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica brasileira e posterior enfoque nas indústrias de pequeno porte; b) mapeamento diagnóstico e posicionamento do estágio atual de desenvolvimento tecnológico EAPPs brasileiras, e, c) mapeamento de modelos de colaboração tecnológica entre as empresas atuantes na indústria aeronáutica a nível mundial.

A segunda etapa é a de planejamento da pesquisa (2), onde foram selecionadas unidades de análise e sistematizando os procedimentos de coleta e análise dos dados e informações recuperadas, de modo a gerar um protocolo de pesquisa. A hipótese da possibilidade de cooperação entre as empresas mapeadas no Apêndice 1 foram estudadas e consideradas como unidades de análise. As organizações foram escolhidas devido à sua influência mercadológica, público alvo e tipo de produto e, para tanto, observações *in loco* e entrevistas semi-estruturadas foram realizadas, as quais serão expandidas futuramente.

Após compreender a estrutura conceitual teórica e planejar, inicia-se a etapa de condução do teste piloto (3). Nesta etapa, avaliou-se a aplicabilidade dos procedimentos de coleta e análise que foram planejados, resultando em ajustes na execução da pesquisa, onde necessário.

O teste consistiu em coletar dados e informações *in loco* em uma amostra de indústrias selecionadas, considerando os seguintes critérios de abrangência: produção de aeronaves leves avançadas, produção de aeronaves leves básicas⁵, produção de protótipos e inovação, produção de insumos primários, produção de componentes de valor agregado. Ao total foram sete organizações envolvidas na fase do teste piloto.

⁵ Segundo a Associação Brasileira de Ultraleves, as aeronaves ultraleves são definidas pelas seguintes características: 2 passageiros, monomotor, peso máximo de decolagem igual ou inferior a 600 kg, velocidade de estol sem motor igual ou inferior a 65 km/h (35 kt). O que diferencia uma aeronave ultraleve básica de uma avançada são: o peso vazio máximo igual ou inferior 230 (para básicos) e 300 kg (para avançados); carga alar com peso máximo igual ou inferior a 28 kg/ m² (para básicos) e 38 kg/m² (para avançados). Além disso algumas aeronaves avançadas produzidas até o ano de 2017 podem apresentar dispositivos como hélices de passo variável, tens de pouso retrátil, piloto automático entre outras funções de maior complexidade.

Após realizada a investigação de campo, as etapas de coleta *in loco* (4), análise de dados e informações (5) e redação e compilação dos relatórios foram executadas, já considerando as melhorias levantadas com o teste piloto. A seguir serão detalhados os procedimentos metodológicos executados até o presente momento.

2.3.1 Etapa de descrição da definição de uma estrutura conceitual-teórica

2.3.1.1 Mapeamento histórico

Como resultante do mapeamento histórico foi obtida uma descrição do cenário que resgata os primórdios da construção aeronáutica no Brasil, que descreve as etapas nas quais se desenvolveu a tecnologia aeronáutica nacional, ilustra a indústria em seu estado da arte e principalmente faz um enfoque retratando as indústrias que surgiram no Brasil, durante o período de 1985 a 2020.

2.3.1.2 Mapeamento de modelos

O segundo mapeamento consistiu no levantamento de modelos que possam representar ou descrever possibilidades de colaboração tecnológica entre as empresas atuantes no setor aeronáutico a nível mundial, de maneira a verificar os *gaps* existentes na literatura, os quais foram utilizados como base para a proposição do modelo representativo da realidade de colaboração tecnológica entre as pequenas empresas do setor.

2.3.1.3 Mapeamento de diagnose e posicionamento

A etapa que determina o mapeamento diagnóstico setorial e posicionamento do estágio atual do nível de desenvolvimento tecnológico das EAPPs brasileiras teve como intuito realizar uma investigação do meio interno e externo através da aplicação de dois métodos de análise estática estrutural, a análise das cinco forças desenvolvida por Porter (1986) e a matriz *SWOT* (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*).

Um diagnóstico organizacional é importante, pois antecede o planejamento e a tomada de decisão, auxilia gestores a conhecer melhor a organização no sentido de proporcionar a realização de seus objetivos e mantê-la competitiva, além de buscar reverter seu desempenho.

O diagnóstico é relevante, pois através dele é possível verificar o quanto a estratégia de uma organização está alinhada aos recursos existentes, e, tornam visíveis seus pontos fortes e debilidades, ameaças e oportunidades.

2.3.2 Etapa de planejamento da pesquisa

O planejamento da pesquisa de campo deve ser sistematizado na forma de um protocolo de pesquisa. Este protocolo deve conter o instrumento, os procedimentos e as regras gerais que devem ser seguidas. Ele é utilizado para aumentar a confiabilidade da pesquisa. O Quadro 1 descreve os elementos que devem estar presentes no protocolo (YIN, 2001). A sessão seguinte descreve o protocolo de pesquisa que conduziu este estudo.

Quadro 1 - Sessões de um protocolo de pesquisa

Atividade	Descrição da atividade	Produto da atividade
Visão geral da pesquisa	Descrever os objetivos e patrocínios do projeto, questões do estudo e leituras importantes.	Apresentação do projeto e carta-convite de pesquisa aos entrevistados.
Procedimentos de campo	Descrever as credenciais e acesso aos locais do estudo de caso, fontes gerais de informações e advertências de procedimentos. Deve-se expor: Forma de acesso às organizações e os entrevistados-chave; Agenda clara sobre as atividades de coleta e o período de execução; Sistematização de armazenamento e análise de dados.	Dados abertos coletados de locais e pessoas a partir de observações e entrevistas.
Questões do estudo de caso	Elaborar questões que guiarão a coleta, mantendo o foco do pesquisador no objetivo central. Cada questão deve vir acompanhada de uma lista de fontes e evidências.	Questões guia e lista de fontes
Relatório do estudo de caso	Descrever a forma como os dados serão apresentados e discutidos.	Esquema de relatório
Teste piloto	Aplicar simulação do estudo em algumas organizações selecionadas de acordo com critérios e propor melhorias da coleta e análise dos dados, de modo a permitir o alinhamento das questões.	Noções gerais do estudo e dos instrumentos de coleta e técnicas de análise para propor melhorias.

Fonte: Adaptado de Yin (2001)

2.3.2.1 Detalhamento do protocolo de pesquisa

2.3.2.1.1 Visão geral da pesquisa

Descrevendo esta pesquisa em seus aspectos gerais reitera-se que esta objetiva compreender e situar qual é o atual nível de evolução tecnológica das EAPPs nacionais e com isso viabilizar uma forma de estímulo que venha a potencializar a competitividade destas organizações, por meio do aperfeiçoamento técnico e certificação de seus produtos.

Neste sentido, fez-se necessário resgatar histórico e cenário destas EAPPs atuantes nos últimos 35 anos, e mensurar quanto sua expertise evoluiu até os dias atuais. É importante compreender também qual o ambiente mercadológico na qual estão inseridas, para então, determinar a conjunção técnico-científica cuja resultante proporcione de suporte factível e aplicável ao nicho organizacional.

Estando as variáveis acima esclarecidas, a pesquisa se prevalece de conceitos e conhecimentos científicos já estabelecidos, para então sustentar o resultado que é proposto, que se direcionam a um meio social específico, que são as pequenas empresas de base tecnológica que produzem artefatos eletromecânicos.

2.3.2.1.2 Procedimentos da pesquisa de campo: questões do caso, teste piloto e formato geral do relatório.

O protocolo de pesquisa tem como ponto inicial, a determinação do universo de atores ou organizações que representam o ambiente em análise. Tal delimitação, conforme Vergara (1997), deve considerar um critério de representatividade, não necessariamente probabilística, mas sim, preocupando-se com os aspectos de tipicidade que permitirão obter resultados factíveis com as condições do público alvo.

O universo de pesquisa se compõe por empresas brasileiras de pequeno e médio porte (conforme M.P. nº 2.190-34/2001) direcionadas ao segmento de produtos aeronáuticos, atuantes no período de 1985 a 2020, ativas, sazonais ou inativas.

Dentro de um contexto amplo de amostragem, Poupart *et al.* (2008) alertam para a questão do contraste-aprofundamento, que considera a possibilidade de um ambiente de estudo coletivo, onde cada ator ou conjunto de atores possui variável particular significativa, mas convergindo a um foco único ressaltando os contrastes. Para tornar este

panorama nítido, o universo amostral foi tipificado conforme demonstrado abaixo no Quadro 2, porém estabelecendo claramente o propósito comum.

Quadro 2 – Tipo do universo de amostras

Universo amostral	Produto da atividade	Objetivo vocacional
Indústria de fabricação ou montagem de aeronaves.	Aeronaves de pequeno porte com capacidade para até 6 passageiros, para utilização em transporte aéreo, serviço aéreo especializado (pulverização e aero-fotometria) e aerodesporto,	Produção nacional de aeronaves.
Indústria de fabricação de componentes ou partes aeronáuticas⁶.	Componentes de pequena, média ou alta complexidade para montagem em aeronaves de pequeno ou grande porte. Peça de montagem primária ou subconjuntos de montagem estruturais de aeronaves	Suporte a produção nacional ou internacional de aeronaves
Organizações de manutenção de aeronaves dentro do escopo RBAC 145 (com foco no Padrão H⁷).	Reparos com necessidade de produção de subpartes, e tecnologias de manutenção.	Suporte pós-venda de aeronaves nacionais ou internacionais.

Fonte: Adaptado de Pires (2008)

Em ambientes como este onde os atores estão inseridos, onde desenvolvem alta tecnologia, disputam nichos específicos de mercado, ou são sensíveis a variações de econômicas, normalmente existe a preocupação de proteger o conhecimento organizacional como forma de garantir vantagem competitiva, o que leva a necessidade de desenvolver uma estratégia de abordagem específica para cada fonte de informação.

Normalmente as organizações industriais acabam direcionando seu foco unicamente para o resultado final de seus produtos ou processos e acabam deixando para segundo plano a relevância dos dispositivos técnico-científicos auxiliares, que lhe permite tal resultado. Então, a fidelidade da informação investigada nesta pesquisa, estabeleceu a necessidade de proceder à aquisição de dados *in loco* para todas as organizações eleitas.

⁶ O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil em sua parte 21 (designado como RBAC 21) define parte aeronáutica como sendo peça ou um conjunto estático de montagem da estrutural de uma aeronave. Já o componente aeronáutico é definido como sendo sistema dinâmico ou conjunto de sistemas, mecanismos ou eletrônicos da aeronave.

⁷ Conforme RBAC 145, padrão H, os serviços especializados são aqueles serviços de manutenção aeronáutica cuja execução demanda fabricação ou aplicação de processos ou tecnologias apropriadas para retornar o equipamento nas condições originais definidas em manual.

A técnica de aquisição de dados foi realizada de modo híbrido. Deram-se por meio da aplicação de entrevista semiestruturada (guia de diagnose) e a observação-participativa, onde o investigador realizou uma visita técnica em todos os setores da empresa, no sentido de desenvolver uma relação de confiança necessária para observar e revelar realidades e bastidores importantes, normalmente escondidos, omitidos ou esquecidos (PATERSON *ET AL.* 2003).

O terceiro passo do protocolo de pesquisa concentra-se na definição de um guia de diagnose que permitiu absorver as variáveis desejáveis para a composição de um diagnóstico do nível tecnológico das EAPPs no Brasil.

Este roteiro de investigação segue as recomendações de Marconi e Lakatos (2010), no entanto vai além do modelo convencional de questionário, ao passo que as questões elencadas foram formuladas não apenas para obter respostas binárias, mas sim para consolidar conceitos, que em conjunto com a observação participativa do pesquisador permitem um real diagnóstico, da situação, mesmo que esta não seja a visão do ator entrevistado.

Segundo a Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI), os indicadores de inovação e tecnologia em indústrias devem considerar os fatores relacionados à capacidade, infraestrutura, investimento em P&D, capacitação de pessoal, sistemas de qualidade, produtividade, competitividade de mercado e cadeia logística (FERREIRA e SILVA, 1999). Também é necessário considerar as questões ambientais e concorrenciais a qual essas organizações estão inseridas.

2.3.3 Etapa de coleta de dados para revisão bibliográfica

Para tanto o mapeamento histórico, o levantamento bibliográfico e o resgate de informações documentais foram realizados tendo como bases de dados o acervo digital da Biblioteca Nacional, Biblioteca do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Instituto Histórico-Cultural da Aeronáutica e SCIELO. Além disso, foram consultadas também, o acervo de revistas e sites especializados, entidades representativas e autoridades aeronáuticas (Quadro 3).

Quadro 3 - Fontes de informação consultadas para o mapeamento histórico

Periódicos especializados
Aeromagazine
Aviação em Revista
Avião Revue Brasil
Avião e Piloto
Cavok
Flap Internacional
Flight Magazine
Poder Aéreo
Pesquisa Fapesp.
Periódicos Dieese
Revista Airway
Revista Aeroin.net
Revista Cultura Aeronáutica
Revista AvWeb
Sites relevantes / Entidades
ABEAR – Associação Brasileira das Empresas Aéreas (https://www.abear.com.br/)
ABAG - Associação Brasileira de Aviação Geral (http://www.abag.org.br)
ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (https://www.abdi.com.br/)
ABUL - Associação Brasileira de Ultraleves (http://www.abul.com.br)
ANAC – Agencia Nacional de Aviação Civil (http://www.anac.gov.br)
AIAB - Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil: (http://www.aiab.org.br)
AOPA - Aircraft Owners and Pilots Association (http://www.aopa.org.br)
DIEESE – Dep. Intersindical de Estatísticas e Estudos Socioecon. (https://www.dieese.org.br/)
Embraer Empresa Brasileira de Aeronáutica S/A (http://www.embraer.com.br)
GAMA - General Aviation Manufacturers Association (https://gama.aero/)
IBA – Instituto Brasileiro de Aviação (http://institutoaviacao.com.br)
IFI - Instituto de Fomento Industrial (http://www.fab.mil.br)
LAMA – Light Sport Aircraft Manufacturers Association (www.lama.bz)
SAC – Secretaria de Aviação Civil (http://transportes.gov.br)
SIMDE - Sindicato Nacional das Indústrias de Material de Defesa (http://simde.org.br)
SINDAG – Sindicato Nacional de Aviação Agrícola (http://sindag.org.br)

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Para fins de realização do mapeamento dos modelos de colaboração, foram realizadas buscas na *Web of Science*, *Scopus*, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, Biblioteca do Instituto de Tecnologia Aeronáutica e na Aerospace Research Central de acordo com o Quadro 4, cuja íntegra do extrato dos títulos resgatados e análise de relevância estão refletidos no Apêndice 2.

Quadro 4 - Expressões de busca utilizadas nas bases de dados para o mapeamento do estado da arte

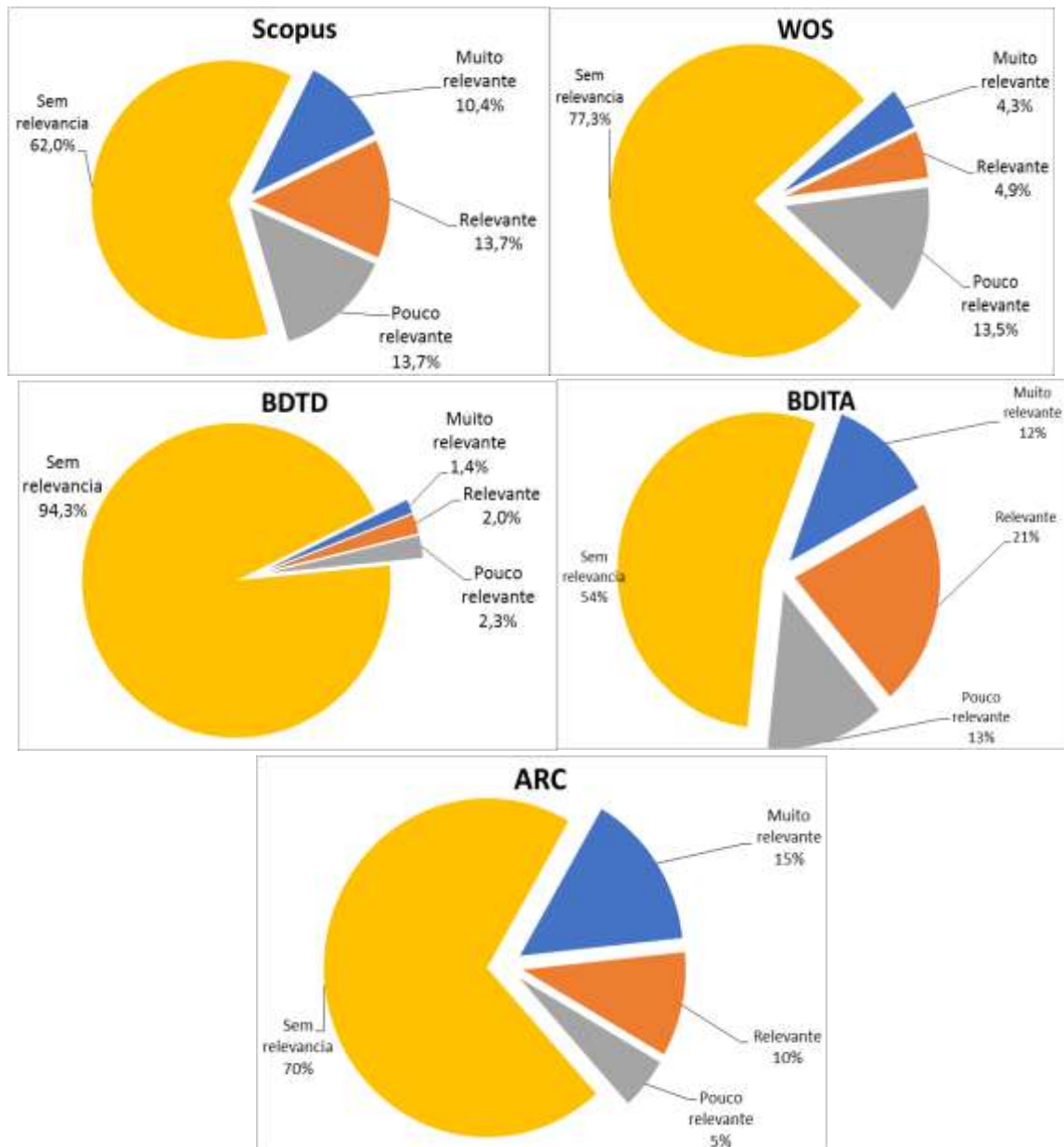
WEB OF SCIENCE
#2 AND #1
Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos
TS=("airplane" OR "plane" OR "aeroplane*" OR "aeronautic*" OR "aircraft*" or "aerospac*")
Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos
TS = (("collaborat*" Near/4 "model*") or ("cooperat*" Near/4 "model*") or "technology transfer model*" or "sharing model" or "cooperati* network model*" or "collaborat* network model")
Índices=SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, ESCI Tempo estipulado=Todos os anos
Busca realizada dia 13/06/2019
Base de dados: Wef of Science (principal coleção)
163 documentos recuperados
SCOPUS
(TITLE-ABS-KEY({collaborative model})OR TITLE-ABS-KEY({collaborative maturity model})OR TITLE-ABS-KEY({model of collaborative})OR TITLE-ABS-KEY({cooperative model})OR TITLE-ABS-KEY({cooperative maturity model})OR TITLE-ABS-KEY({model of cooperative})OR TITLE-ABS-KEY({technology transfer model})OR TITLE-ABS-KEY({sharing model})OR TITLE-ABS-KEY({model of sharing})OR TITLE-ABS-KEY({cooperative network model})OR TITLE-ABS-KEY({model of cooperative network}))AND (TITLE-ABS-KEY({airplane})OR TITLE-ABS-KEY({plane})OR TITLE-ABS-KEY({aeroplane})OR TITLE-ABS-KEY({aeronautic})OR TITLE-ABS-KEY({aircraft})OR TITLE-ABS-KEY({aerospace}))
Busca realizada 17/06/2019
Coleção completa da base
29 documentos recuperados
BDTD
Termos de busca : "(Todos os campos: modelo de colaboração OU Todos os campos: modelo de cooperação OU Todos os campos :modelo de transferência de tecnologia OU Todos os campos: modelo de compartilhamento OU Todos os campos: modelo de rede de colaboração OU Todos os campos: modelo de rede de compartilhamento OU Todos os campos: modelo de maturidade de colaboração OU Todos os campos: modelo de maturidade de cooperação) E (Todos os campos: aviação OU Todos os campos: avião OU Todos os campos: aeronáutica OU Todos os campos: aeroespacial OU Todos os campos: aérea OU Todos os campos: aéreo)"
Busca realizada em 25/06/2019
Banco de teses e dissertações
1001 documentos recuperados
BDITA
Termos de busca : "modelo"; "inovação"; "colaboração"; "indústria", "transferência tecnológica"; "rede colaboração tecnológica"; "tecnologia indústria aeronáutica"; "cooperação "; "tecnologia aeronáutica".
Busca realizada em 03/07/2020
Coleção completa da base – pesquisa pública
61 documentos recuperados
ARC
"collaborat* model*" OR "cooperat* model*" OR "technology transfer model*" OR "sharing model" OR "cooperati* network model*" OR "collaborat* network model"
Busca realizada em 29/06/2020
<i>Complete collection</i>
20 documentos recuperados

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

Após a recuperação, o autor realizou o processamento dos dados selecionando somente as publicações julgadas como expressivas. A análise da relevância foi traçada a partir de um trabalho de busca avançada de dados baseado nos estudos de Cardoso e Machado (2004), considerando a leitura de título e detalhamento do resumo das

publicações de forma a classificá-las como: a) muito relevante; b) relevante; c) pouco relevante; d) sem relevância. Os resultados da triagem (levantadas no Apêndice 2) estão demonstrados no Gráfico 2:

Gráfico 2 – Publicações relevantes por base de dados



Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

2.3.4 Etapa de coleta de dados para pesquisa de campo

No caso de pesquisas com espectro amplo de informações a serem obtidas em campo, é previsto que o método de coleta de informações permita exercer amplitudes e

amplificações necessárias durante o percurso do estudo, de modo a garantir o aprofundamento adequado na aquisição do conhecimento incógnito. Para esta situação Eisenhardt (1989) sugere a aplicação de um método de coleta de dados que seja indutivo, pois permite flexibilidade para que melhorias possam ocorrer durante o processo.

Para obter dados que suportem uma análise setorial, adotou-se o procedimento de entrevistas semiestruturadas para questões em que o abordado expõe nitidez, mas também pressupõe a aquisição de informações por meio da observação do pesquisador, naquelas questões mais qualitativas a qual o entrevistado não domina ou protege.

Nesta vertente, é relevante o pensamento de Hughes (1983), que defende uma sincronia entre teoria, os métodos e a prática que devem operar dentro de um determinado conjunto de suposições sobre o sistema social e o homem, sobre a relação entre os dois e sobre como podem ser conhecidos. Em síntese, para cada incógnita uma estratégia, para incógnita um método.

Então, a proposta é que a coleta de dados seja uma ação de incursão, não simplesmente realizando uma averiguação, mas sim estabelecendo uma relação de interação com indivíduo e ambiente de forma que as informações adquiridas sejam filtradas de impurezas que possam desviar do amago científico.

Com o intuito de organizar e direcionar as informações coletadas em campo de acordo com as variáveis de análise pretendidas, o guia de investigação foi dividido em quatro módulos, a saber:

- 1) Guia para diagnóstico situacional, que permite obter informações geoeconômicas do segmento além da tipificação das amostras. Íntegra do guia no Apêndice 3.
- 2) Guia para diagnóstico de geração tecnológica, que busca observar dimensões cujo sentido é coletar informações que remetam ao conhecimento situacional interno dos pontos fortes e dos pontos fracos, e que permita observar o ambiente externo quanto as oportunidades e ameaças organizacionais, refletindo aos princípios da matriz “SWOT”. Íntegra do guia no Apêndice 4.
- 3) Guia para diagnóstico para identificação de forças influenciadoras, que atual positiva ou negativamente sobre estas organizações considerando o potencial dos concorrentes, dos clientes, dos fornecedores e dos novos produtos (PORTER, 1992). Íntegra do guia no Apêndice 5.

4) Guia avaliativo para colaboração, busca detectar padrões colaborativos nas organizações e avaliar a capacidade de aceitabilidade ou propensão de compartilhamento de inteligência tecnológica dentro de um padrão organizado de gestão do conhecimento. Íntegra do guia no Apêndice 6.

2.3.5 Etapa de aplicação do teste piloto para coleta de informações em campo

Esta etapa de pesquisa buscou definir uma amostra de organizações e respectivos indivíduos para a aplicação de pré-teste da investigação de campo. O objetivo do teste foi verificar a real eficiência dos guias de diagnose (Apêndice 3, 4, 5 e 6) quanto à captação de dados relevantes, além de garantir a adequabilidade das questões, tanto quanto sua aceitabilidade pelas organizações pesquisadas. Esta etapa incorpora relevância, ao passo que permite fazer, em tempo, as calibrações que se percebam necessárias obtendo assim efetividade na coleta de informações definitiva (CANHOTA, 2008).

Os critérios para escolha das organizações participantes no pré-teste basearam-se na facilidade de acesso e localização geográfica, mas respeitando a diversidade do universo amostral, havendo sido escolhida ao menos uma organização de cada tipo. Também foram observados e definidos os indivíduos, que dentro de suas respectivas organizações e das posições ocupadas, pudessem prover informações assertivas e atualizadas, desta forma se convencionou que os interlocutores sejam proprietários, diretores ou gerentes das respectivas empresas.

Para o pré-teste, foram escolhidas as 5 organizações que demonstraram maior interesse nos resultados da pesquisa, sendo 3 delas situadas no Estado de São Paulo e 2 no Estado do Mato Grosso.

2.3.5.1 Procedimento do teste piloto

O modo de abordagem das organizações escolhidas para realização do teste piloto se deu através do contato pessoal com dirigentes ou proprietários das empresas, passando pela apresentação pessoal, apresentação da pesquisa e as contribuições propostas pela pesquisa. Devido à quantidade de informações a serem coletadas optou-se para que a coleta de campo fosse realizada pessoalmente pelo pesquisador, que visitou as organizações selecionadas.

Nas visitas de coleta de dados, o pesquisador propôs acessos às áreas relevantes da empresa, como engenharia, produção, qualidade, suprimentos, tendo às vezes acessos a sistemas corporativos. Cada visita teve em média a duração entre 2 a 4 horas.

2.3.5.2 Calibração dos guias de diagnose

As percepções obtidas durante a aplicação do teste piloto são fundamentais para realização de ajustes das questões dos guias de diagnose e importantes também para entender quais são as questões que a organização consegue responder facilmente e também aquelas cujo sentido necessita ser mais bem traduzido pelos guias de diagnose. A calibração é um ato importante também para modelar a aquisição de dados, de forma a ficar mais confortável ao pesquisado, alargando a relação de confiança com o pesquisador.

O teste piloto indicou a necessidade de ajuste de várias questões relacionadas no guia de diagnose, devido a fatores como adaptação a termos técnicos, traduzir termos acadêmicos, condensar questões entre outros ajustes.

2.3.6 Etapa de análise de dados

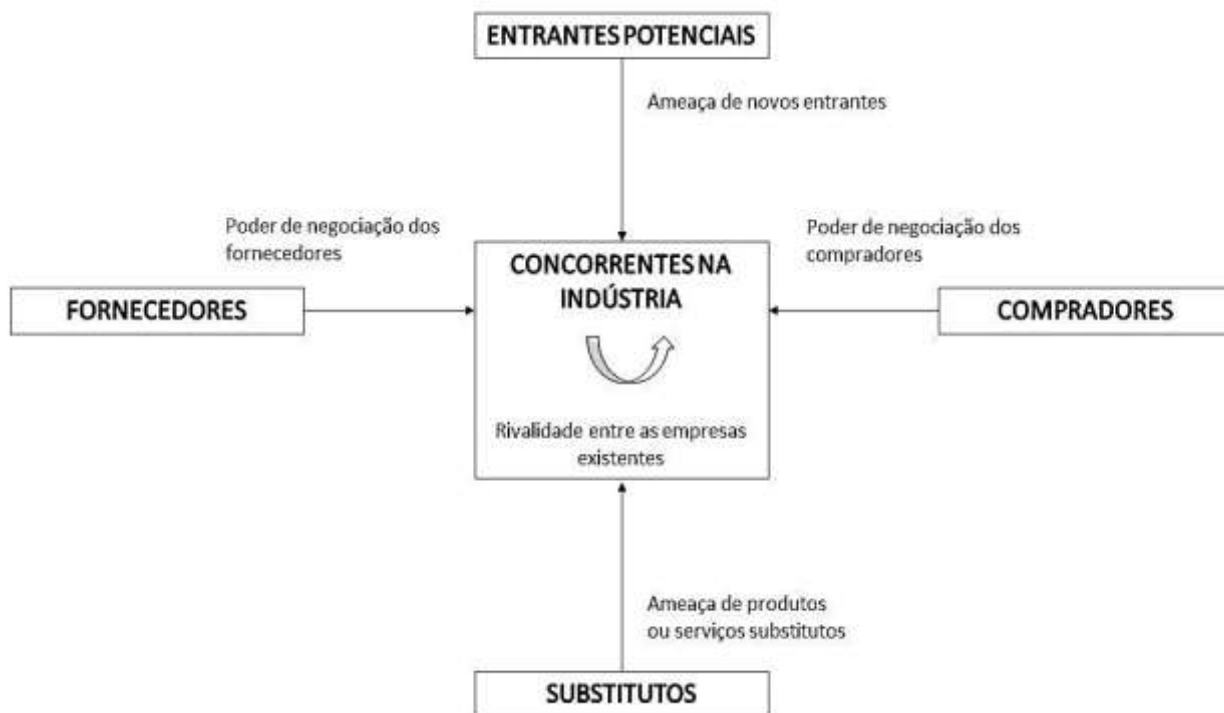
A análise através da matriz *SWOT* proposta por Faustino (2014) contribui para elaborar a estratégia de posicionamento ativo das empresas que constituem o seguimento industrial e compreender a estrutura organizacional a qual estas compõem. O diagnóstico é subdividido em duas fases: a) diagnóstico interno; b) diagnóstico externo.

O diagnóstico interno está voltado para compreensão das principais debilidades e forças, por outro lado o diagnóstico externo está voltado para compreender a atratividade do meio ambiente. Para isso desenvolveu-se um roteiro de prospecção e diagnose que buscou apurar graus de desenvolvimento em relação a uso de materiais e técnicas de processamento, processo de produção, sistemas de qualidade, cadeia de suprimentos e logística, projeto, engenharia, inovação e desempenho mercadológico dos respectivos produtos.

Já o modelo das forças de Porter (1986), esquematizado na Figura 3, menciona que as relações em uma indústria são impactadas por cinco forças principais, sendo elas: a) ameaças de entrada; b) ameaças de substituição; c) poder de negociação de

fornecedores; d) poder de negociação dos compradores; e) rivalidade entre as empresas existentes.

Figura 3 - Modelo das Cinco Forças de Porter



Fonte: Porter (1986, p. 23)

A primeira força, denominada “ameaças de entrada”, é avaliada considerando as barreiras de entradas que as empresas enfrentam ao serem inseridas na indústria ou negócio. Analisar tal dimensão se faz importante no diagnóstico, pois permite identificar qual impacto das políticas de regulação do setor aeronáutico e incentivo financeiro ao microempreendedor. Sintetiza o índice de vulnerabilidade inicial dos empreendimentos deste segmento industrial.

A segunda força, denominada “ameaças de substituição”, consiste em avaliar o quanto produtos ou serviços substitutos, decorrentes de inovações tecnológicas ou de mercados diferentes impactam no negócio. Desde a consolidação do conceito de aeronaves de asa fixa e asas rotativa respectivamente, as grandes transformações e melhorias ocorreram de forma incremental, no entanto, os desenvolvimentos científicos da última década demonstraram uma rápida evolução de baterias e propulsores elétricos,

sistemas autônomos com inteligência artificial e nanomateriais, que podem definir novos caminhos para a indústria.

A terceira força, indicada pelo “poder de negociação dos fornecedores”, consiste em avaliar a capacidade que os fornecedores possuem de reduzir o poder de barganha das empresas. Torna-se um fator igualmente relevante para análise uma vez que Dieese (2012) indica que quase 80% da matéria prima base da indústria aeroespacial nacional é importada e oligopolizada.

A quarta força, indicada pelo “poder de negociação dos compradores”, consiste em avaliar o poder que os compradores possuem de abaixar os preços através de compras comparativas ou aumento da qualidade dos produtos. Constantes alterações no cenário econômico mundial, flutuações cambiais e a restrição de um público específico, refletem um ambiente impreciso, cuja análise vem a auxiliar em sua elucidação.

A quinta e última força, determinada pela “rivalidade entre as empresas”, avalia o nível de concorrência das empresas do segmento. Organizações maduras possuem maior rivalidade e disputas por posições entre as empresas, no entanto, os atores retratados pela pesquisa, em sua maioria, são microempresas com pouco tempo de mercado consequentemente menor poder de pressão concorrencial, tornando a tecnologia do produto como ferramenta competitiva.

O primeiro procedimento para a execução das técnicas parte da coleta de informações para identificar características de cada uma das variáveis de análise pretendidas. Estas foram obtidas a partir de abordagens com *stakeholders* chave e também das observações *in loco* nas organizações atuantes no segmento.

Os resultados foram transformados em quadros com os elementos de análise, listadas por empresa do universo de pesquisa. Após os elementos estarem listados iniciou-se um processo para ponderar quais forças foram significativas para as estratégias de colaboração entre os *stakeholders*. A força relativa de cada elemento de análise foi mensurada em uma escala de 1 a 5, onde 5 indica muito forte e 1 muito fraca.

Com os dados ponderados, sob a ótica interna das empresas, um paralelo foi traçado com o mapeamento histórico do desenvolvimento tecnológico da indústria aeronáutica brasileira com enfoque nas indústrias de pequeno porte. O intuito foi de compreender o ambiente externo de atuação das empresas e posicionar a situação atual da

indústria, em outras palavras suas estratégias de colaboração atuais, frente ao contraponto do histórico do setor.

Os questionamentos semiestruturados e o respectivo processamento dos resultados das entrevistas não foram necessariamente traduzidos de forma ‘*ipsis litteris*’, mas sim, organizados em painéis comentados cuja dinâmica irá permitir um melhor direcionamento e filtro dos resultados relevantes.

Durante a etapa de coleta de dados em campo, foram detectados alguns casos cujas informações fornecidas continham demonstrações de interesses particulares, tendências ou omissões de informações relevantes ao diagnóstico. No sentido de proporcionar uma análise equânime, tais oscilações foram sintetizadas e subtraídas dos resultados com o propósito de seguir maior fidelidade à metodologia científica.

2.3.7 Etapa de geração de relatórios de análise

Para cada quesito de mapeamento foram realizados relatórios cujos fragmentos estão inseridos na tese. Após levantamento dos dados, os principais *insights* do mapeamento histórico estão expostos na forma de texto descritivo e linha do tempo. Os resultados do mapeamento dos modelos de colaboração existentes na literatura estão expostos na forma de texto descritivo comparando os modelos levantados e detalhando as lacunas notadas referentes à colaboração dos atores.

O painel mostrado no Quadro 5 descreve um resumo das informações gerais das empresas estudadas. Nele estão contidas informações sobre caracterização da empresa, segmento de atuação, propriedade do capital, mercado de atuação, entre outras, no entanto, por questões éticas algumas informações deste quadro serão demonstradas de forma qualitativa e não quantitativa explícita, sendo demonstradas por meio do Apêndice 1.

Quadro 5 - Qualificação geral

Painel de informações gerais			
Logomarca da empresa	Nome da empresa / localização	Especialidade técnica	Principais produtos

Fonte: Elaborado pelo Autor

No mapeamento de diagnose, para cada empresa selecionada foi elaborado um relatório que descreverá uma síntese dos dados coletados expostos na forma de painéis analíticos, os quais evidenciem uma descrição geral das empresas e os dados necessários para a realização da análise *SWOT* combinada às cinco forças de Porter.

Neste sentido, as questões e respectivas variáveis avaliativas referentes análise *SWOT* foram devidamente tabuladas, e, conforme previsto no método adotado, atribuído valor conforme informações coletadas em campo. Os valores atribuídos para as respostas de cada organização investigada são somados em linhas e ao final é feita uma média que produz uma percepção da questão avaliada para todos os pesquisados.

A tabulação dos relatórios referente à análise *SWOT* estão resumidamente⁸ exemplificadas no Apêndice 7, considerando as questões éticas tratadas no tópico 2.3, tratadas mais a frente.

Análogo à forma de tratamento dos dados descrito anteriormente, o mesmo procedimento foi executado para a organização e tabulação das informações coletadas para aplicação das 5 Forças de Porter. A demonstração resumida⁹ dos resultados dos relatórios estão apresentadas no Apêndice 8.

As questões para identificação de viabilidade para o modelo de colaboração tecnológica também foram tratadas do mesmo modo anterior e são demonstrados também de forma resumida¹⁰ no Apêndice 9.

2.3.8 Etapa de depuração dos resultados e geração de estratégias para o modelo

Após ter organizado de forma adequada os dados obtidos em campo, e seguindo a metodologia adotada, avança para uma fase importante que trata de sua manipulação no sentido de transforma-las em informações estratégicas que permitirão gerar as principais orientações para formulação do modelo de colaboração entre empresas para desenvolvimento tecnológico comum.

⁸ O relatório completo apresenta 2300 linhas de informação, ficando demasiadamente grande para inclusão no texto. São apresentados apenas a formato do processo e os resultados finais apurados.

⁹ Idem anterior

¹⁰ Idem anteriores

2.3.8.1 Depuração de resultados para análise SWOT

Para realizar a depuração dos resultados referentes à aplicação da ferramenta SWOT, foi adaptado o painel descrito no Quadro 6, cujo procedimento toma como base os fatores de influências elencados no guia de diagnose e seus dados organizados (conforme demonstrado no Apêndice 7) e, após, ranqueia as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de colaboração do setor, gerando médias de ponderações conforme demonstrado abaixo no Quadro 6.

Quadro 6 – Análise dos fatores de influência

Análise de influencias interna ou externa - Matriz SWOT						
Painel SWOT	Fatores de influencia	Interno		Externo		
		Forças (%)	Fraquez. (%)	Oport. (%)	Ameaç. (%)	
	DIMENSÃO: INFRAESTRUTURA					
	Fator 1					
	Fator 2 ...					
	Média parcial					
	DIMENSÃO: DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO					
	Fator 1					
	Fator 2 ...					
	Média parcial					
DIMENSÃO: TECNOLOGIA MANUFATURA						
Fator 1						
Fator 2 ...						
Média parcial						
DIMENSÃO: SUPRIMENTOS E FORNECEDORES						
Fator 1						
Fator 2 ...						
Média parcial						
DIMENSÃO: QUALIFICAÇÃO DE PESSOAL						
Fator 1						
Fator 2 ...						
Média parcial						
DIMENSÃO: GESTÃO DA QUALIDADE E CERTIFICAÇÃO						
Fator 1						
Fator 2 ...						
Média parcial						
Somatória do score total						

Fonte: Adaptado de Faustino (2014)

O próximo passo do método faz a geração de estratégias que servirão de base para composição do modelo de colaboração entre empresas. Para isso o procedimento foi realizar a condensação do teor referente aos fatores internos, externos, oportunidades e

ameaças descritos no Quadro 6, e depois elencar ordenadamente, conforme mostrado abaixo no Quadro 7.

Feitas as associações em forma de matriz com quatro quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4), originando as estratégias analíticas que foram consideradas como base na composição do modelo proposto nesta pesquisa.

Quadro 7 – Geração de estratégias por meio de combinação entre fatores influenciadores

Insights e sua relação com a literatura		Geração de estratégias			
		Combinação de fatores condensados		Fatores Internos Condensados	
				Forças	Fraquezas
				1	1
				2	2
		3...	3...		
		Fatores Externos Condensados		Oportunidades	Estratégia Q1
1	Q1 - 1			Q2 - 1	
2	Q1 - 2			Q2 - 2	
3...	Q1 - 3			Q2 - 3	
Ameaças	Estratégia Q3			Estratégia Q4	
1	Q3 - 1			Q4 - 1	
2	Q3 - 2			Q4 - 2	
3...	Q3 - 3	Q4 - 3			
Questões estratégicas	Q1 – (1, 2, 3)	Forças x Oportunidades	Quais pontos fortes da empresa podem ser usados para maximizar as oportunidades identificadas?		
	Q2– (1, 2, 3)	Oportunidades x Fraquezas	Que ações você pode fazer para minimizar as fraquezas através das oportunidades levantadas?		
	Q3– (1, 2, 3)	Forças x Ameaças	Quais os pontos fortes da empresa que podem ajudar a minimizar o impacto das ameaças?		
	Q4– (1, 2, 3)	Fraquezas x Ameaças	Que ações você pode fazer para diminuir ou eliminar as fraquezas e minimizar o efeito das ameaças?		

Fonte: Adaptado de Faustino (2014)

As questões estratégicas obtidas como resultados da aplicação do método acima para a análise *SWOT* serão tomados como um dos alicerces no processo de elaboração da teoria do modelo de colaboração tecnológica. Este painel também permitiu o desenvolvimento de paralelos entre os mapeamentos de literatura anteriores e as estratégias elaboradas.

2.3.8.2 Depuração de resultados para as 5 Forças de Porter

Análogo ao processo de depuração de dados realizado para a análise *SWOT*, o procedimento para tratar os dados referentes as 5 Forças de Porter buscou, em primeiro momento, aferir a influencia dos principais fatores que combinados representam as principais forças individuais de cada empresa estudada. Nesta análise o resultado considerada a classificação das EAPPs como um conjunto organizacional.

Em seguida, foi elaborada uma ponderação levando em considerando uma escala com faixa que vai entre 0 a 100. Nesta faixa de classificação, o 0 representa um fator que exerce pouca influência na competitividade daquela empresa dentro do setor aeronáutico e 100 alta influência.

A base de dados para a coleta das informações de análise foi obtida por meio dos fatores de influência elencados no guia de diagnose e seu respectivo processamento (conforme exemplificado no Apêndice 8), após, estratificada no painel mostrado no Quadro 8.

Quadro 8 – Análise de influencia das 5 Forças de Porter

Análise das influencias das Forças de Porter										
Fatores de influência	Entrada		Concorr.		Substit.		Comprad.		Forneced.	
	Neg. (-)	Pos. (+)	Neg. (-)	Pos. (+)	Neg. (-)	Pos. (+)	Neg. (-)	Pos. (+)	Neg. (-)	Pos. (+)
Fator 1			-	-	-	-	-	-	-	-
Fator 2										
Fator 3...			-	-	-	-	-	-	-	-
Fator 1	-	-			-	-	-	-	-	-
Fator 2	-	-								
Fator 3...	-	-			-	-	-	-	-	-
Fator 1	-	-	-	-			-	-	-	-
Fator 2	-	-								
Fator 3...	-	-	-	-			-	-	-	-
Fator 1	-	-	-	-	-	-				
Fator 2	-	-	-	-	-	-			-	-
Fator 3...	-	-	-	-	-	-			-	-
Fator 1	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fator 2	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fator 3...	-	-	-	-	-	-	-	-		
Totais										

Fonte: Adaptado de Porter (1986)

Ao ter os indicadores de influência definidos pela metodologia das 5 Forças de Porter é possível identificar quais são as variáveis mais destoantes de cada força, sejam aquelas que tendem de forma positiva ou de forma negativa. São esses hiatos que necessitam ser identificados e são os que serão levados em pauta nas discussões que buscam resolver a problemática da pesquisa.

Desta forma, o processo de análise prevê a condensação das forças de influência relevantes obtidas como resultado do Quadro 8 e elencadas no modelo descrito pelo Quadro 9.

Quadro 9 – Painel de forças gerais destoantes

Forças Gerais					
Lista dos fatores gerais determinantes para as EAPPs	Rivalidade entre os concorrentes (F1)	+/-	Poder de negociação dos fornecedores (F2)	+/-	
	Fator 1		Fator 1		
	Fator 2		Fator 2		
	Fator 3...		Fator 3...		
	Poder de negociação dos clientes (F3)	+/-	Ameaça de bens substitutos (F4)	+/-	
	Fator 1		Fator 1		
	Fator 2		Fator 2		
	Fator 3...		Fator 3...		
	Ameaça de novos entrantes (F5)				+/-
	Fator 1				
	Fator 2				
	Fator 3...				

Fonte: Adaptado de Porter (1986)

Ao ser considerado importante a depuração e condensação das variáveis gerais destoantes identificadas pelas 5 Forças de Porter, tem relevância também um trabalho de depuração e condensação das variáveis individuais geradoras de contrastes, que se fazem interessantes para composição da análise final.

A justificativa para esse trabalho de sintetização deve-se ao fato de que a identificação de hiatos individuais pode, em tese, destacar algum fator positivo ou negativo cuja solução tenha sido encontrada por um ator isolado. No caso desta ocorrência, tal solução pode ser considerada vantagem ou desvantagem competitiva.

Então, foram extraídos dos relatórios de análise (exemplificados pelo Apêndice 8) as forças que obtiveram maior ou menor *score* individualmente por ator, e após, elencados conforme organização demonstrada no Quadro 10.

Quadro 10 - Paineis de forças individuais destoantes

Forças Individuais					
Lista dos fatores determinantes que afetam individualmente EAPPs	Rivalidade entre os concorrentes (F1)	+/-	Poder de negociação dos fornecedores (F2)	+/- -	
	Fator 1		Fator 1		
	Fator 2		Fator 2		
	Fator 3...		Fator 3...		
	Poder de negociação dos clientes (F3)				+/-
	Fator 1		Fator 1		
	Fator 2		Fator 2		
	Fator 3...		Fator 3...		
	Ameaça de bens substitutos (F4)				+/-
	Ameaça de novos entrantes (F5)				+/-
	Fator 1				
	Fator 2				
	Fator 3...				

Fonte: Adaptado de Porter (1986)

Tendo sido organizados e elencados os fatores influenciadores gerais e individuais mais relevantes conforme o método das 5 Forças de Porter, agora serão sumarizados, de acordo com sua categoria, a condensação dos melhores e piores fatores influenciadores para cada uma das 5 Forças, conforme organização do Quadro 11.

As informações contidas neste quadro são as que serão consideradas na elaboração do modelo de colaboração para desenvolvimento tecnológico, uma vez que permitirá visualizar as questões positivas que são impulsionadoras, tanto quanto aquelas negativas que demandam intervenção imediata para equalização do problema objeto de pesquisa.

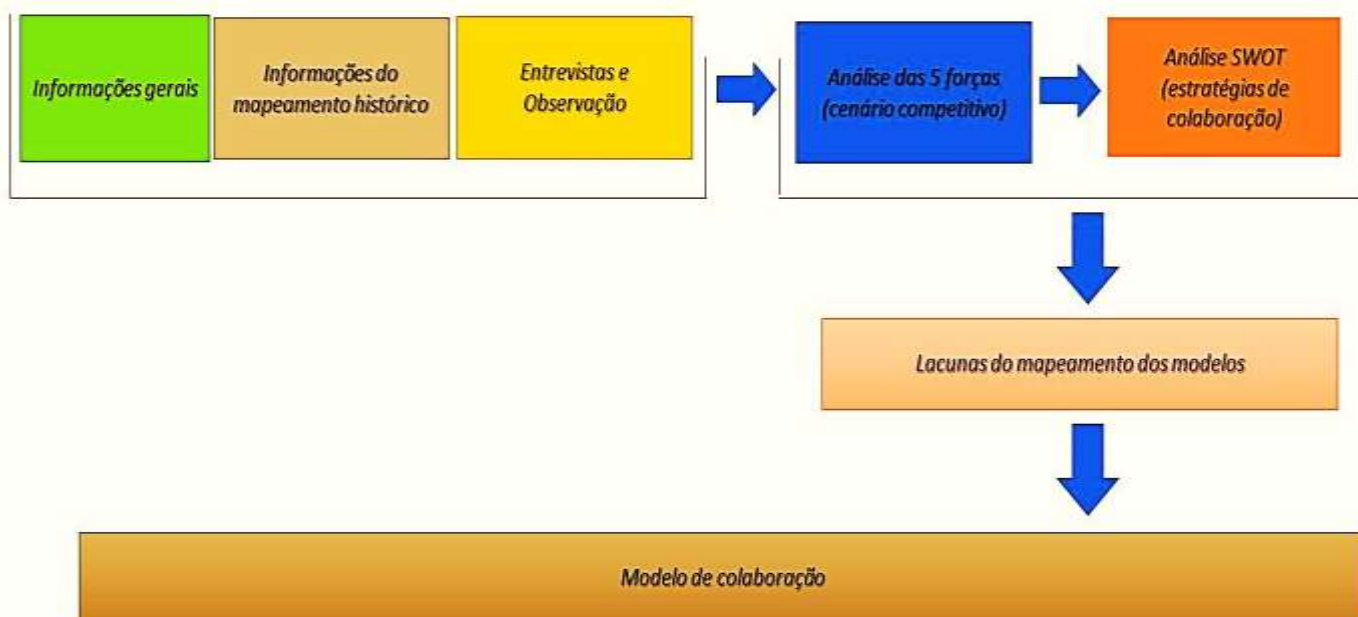
Quadro 11 – Melhores e piores fatores influenciadores das 5 Forças de Porter

Forças	Melhores fatores influenciadores	Piores fatores influenciadores
Rivalidade entre os concorrentes	Fator 1	Fator 1
	Fator 2	Fator 2
	Fator 3...	Fator 3...
Poder de negociação dos fornecedores	Fator 1	Fator 1
	Fator 2	Fator 2
	Fator 3...	Fator 3...
Poder de negociação dos fornecedores	Fator 1	Fator 1
	Fator 2	Fator 2
	Fator 3...	Fator 3...
Ameaça de bens substitutos	Fator 1	Fator 1
	Fator 2	Fator 2
	Fator 3...	Fator 3...
Ameaça de novos entrantes	Fator 1	Fator 1
	Fator 2	Fator 2
	Fator 3...	Fator 3...

Fonte: Adaptado de Luz (2019a)

A partir deste conteúdo foi elaborado um modelo que represente as estratégias de colaboração entre os atores envolvidos nas atividades do setor no sentido de manter e incrementar sua competitividade. A Figura 4 sintetiza a moldura analítica, mostrando o fluxo das análises até a criação do modelo.

Figura 4 - Modelo analítico de diagnóstico



Fonte: Elaborado pelo autor

3 HISTÓRIA DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA BRASILEIRA

3.1 O pioneirismo da indústria nacional

Os brasileiros tiveram participação fundamental na gênese da construção dos dispositivos para voar, com feitos relevantes realizados além mar. O primeiro registro histórico de demonstração pública de um aparato capaz de alçar voo por meio próprio foi realizado pelo padre jesuíta Bartolomeu Lourenço de Gusmão (1685-1724) que em 1709 construiu o conceito e colocou em voo o balão a ar quente, porém ainda não tinha capacidade para transportar um ser humano.

Quase dois séculos depois, Alberto Santos Dumont desenvolve o 14-bis e faz o primeiro voo por autopropulsão com um dispositivo tripulado mais pesado que o ar, e posteriormente aperfeiçoa o conceito de aeronave e técnicas de voo com o modelo chamado Demoiselle (BRANDÃO, 2012).

A obra “Construção aeronáutica no Brasil 1910/1976” de Andrade (1976) faz alusão ao primeiro registro brasileiro de construção e voo de uma aeronave. Dimitri Sensaud de Lavaud (1882-1947), inventor de ascendência francesa e naturalizado brasileiro, começou em 1909 a conceber e construir um modelo de aeroplano batizado de “São Paulo”. No dia 7 de janeiro de 1910, na cidade de Osasco, realizou o primeiro voo da América Latina, sendo este feito considerado o marco inicial da construção nacional de aeronaves.

A história da indústria aeronáutica nacional vincula-se desde o começo com a estruturação e posteriormente a evolução da Aeronáutica Militar, porém as décadas de 1920 e 1930 já se veem criar, no Brasil, a “mentalidade aeronáutica” (SOUZA, 1986, p. 32). No entanto os projetos significativos da indústria aeronáutica nacional começam a ter maior destaque no cenário industrial somente no período que segue após a década de 1960.

Em 1927, militares dão início a construção de aeronaves no Campo dos Afonsos, destinadas a treinamento de pilotos e posteriormente aplicação no Correio Aéreo Nacional (CAN), sendo que a demanda e operação de aeronaves até os momentos precedentes a Segunda Guerra Mundial eram essencialmente de cunho militar. A história da Força Aérea Brasileira (FAB), contada por Lavenere-Wanderley (1975), resgata que

após a revolução de 1930, com a eleição de Getúlio Vargas para Presidente do Brasil, as perspectivas para a indústria aeronáutica brasileira começaram a ganhar impulso.

O Presidente Getúlio Vargas foi um grande entusiasta da aviação brasileira e incentivou ações de fomento do setor ao longo dos anos 1930 e 1940, com proposta de industrialização de aviões, tanto para montadoras de aeronaves como para empresas que forneciam praticamente todos os itens necessários a sua fabricação, com exceção ainda dos motores, que eram importados (CAMARGO e HOFFMANN, 2019).

No ano de 1931, foi criado o Departamento de Aeronáutica Civil (DAC) e o CAN, como ações da política nacional para a aviação, que abre precedentes para o fortalecimento da indústria aeronáutica nacional. O Correio Aéreo Nacional teve como objetivo inicial integrar as diversas regiões do país e permitir a ação governamental em comunidades de difícil acesso, possuindo relevante papel social. Em sua fase inicial foi a grande alavanca de fomento da aviação brasileira, vindo a ser precursora da Força Aérea Brasileira (FERREIRA, 2012).

Neste momento histórico, borbulharam estudos para a criação de uma grande fábrica de aviões no Brasil e varias iniciativas seriam desenvolvidas a partir daí, como o envio de técnicos para especialização no exterior, e a criação do protótipo de avião militar M-5 desenvolvido pelo tenente António Guedes Muniz, que após associação com o Industrial Henrique Lage, iniciou a primeira produção em escala de aeronaves com a criação da Companhia Nacional de Navegação Aérea, em 1935 (VIEGAS, 1989). A produção de aeronaves se intensifica com a criação da Fábrica do Galeão e a produção de aeronaves militares destinadas a composição de frota e ao treinamento avançado de pilotos brasileiros.

Ferreira (2012) ressalta que o fim da Segunda Guerra Mundial resulta no enfraquecimento da estratégia de segurança do país e conseqüentemente redução do fomento a produção aeronáutica nacional, principalmente para fins militares o que leva a uma retração geral da indústria, devido a abundancia de oferta de materiais e equipamentos de sobra de guerra.

Por outro lado, fora do Brasil, o desenvolvimento da indústria deste setor estava a todo vapor, com a crescente demanda de aviões de passageiros. A adaptação de bombardeiros de grande altitude e alcance para passageiros e o acesso às tecnologias de

engenharia Alemã, levaram a um avanço na qual poucos países no mundo conseguiram acompanhar (CAMARGO, 2017).

Com o retorno do Presidente Getúlio Vargas ao governo em 1951, ressurgem também as expectativas positivas da indústria aeronáutica brasileira, quando este governante delega aos militares a função de reorganização do setor de transporte aéreo (ANDRADE, 1976). Em 1954, é criada na cidade de Botucatu – SP a Sociedade Aeronáutica Neiva, comandada pelo idealista José Carlos de Barros Neiva.

Após desenvolver alguns protótipos e planadores, em 1955 inicia a produção seriada do famoso avião treinador “Paulistinha¹¹”, onde foram produzidas 260 unidades, praticamente todas adquiridas pelo Ministério da Aeronáutica e distribuídas a aeroclubes de todo o Brasil para incentivar a formação de pilotos e conseqüentemente uma política nacional para a aviação.

O sucesso da Sociedade Aeronáutica Neiva possibilita a concepção e produção de aeronaves mais avançadas como o “Uirapuru” de 1962, o “Regente” de 1964 e o Universal T-25 de 1966, sendo que o último modelo foi utilizado em treinamento inicial dos pilotos militares brasileiros até os dias atuais. No entanto, nos anos posteriores acaba entrando em crise e em 1970 passa a ser subcontratada pela Embraer para montar aeronaves da empresa norte-americana Piper, até ser completamente adquirida pela então estatal em 1980.

Foi somente com o entusiasmo do chamado “milagre brasileiro” do final da década de 1960 e década 1970 que a indústria aeronáutica consolidou-se no Brasil, com a clara percepção de que se desejava chegar à etapa de industrialização em larga escala (ANDRADE, 1991).

A missão de desenvolver um projeto demandado ao então Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IPD), para produzir de uma aeronave nacional, bimotora, com capacidade para 12 passageiros, apta a operar em pistas precárias, denominado “Bandeirante” foi o marco inicial que culminou na criação da empresa estatal Embraer em 1969, marcando um novo capítulo na indústria nacional, palco da produção de

¹¹ Um dos maiores sucessos da indústria aeronáutica brasileira tornou-se o avião treinador preferido pelos aviadores pela docilidade de controle. De construção simples, com a fuselagem feita em tubos de aço e asas em madeira revestidos em tela, permite fácil manutenção e manobrabilidade.

diversos modelos de aeronaves avançadas de uso comercial e militar (CAMARGO e HOFFMANN, 2019).

Neste contexto, a cidade de São José dos Campos no interior do Estado de São Paulo, passa a tomar papel principal nos rumos da indústria aeronáutica brasileira, por abrigar o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) destinado ao ensino tecnológico superior, o IPD como instituto de excelência em desenvolvimento e posteriormente o CTA (Centro Tecnológico da Aeronáutica) destinado ao desenvolvimento de pesquisas e desenvolvimento e o Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI) como centro de referência para certificação de produtos aeronáuticos (FERREIRA, 2009).

A reunião de centros de especialidades em engenharia aeronáutica nesta cidade propiciou também o surgimento de empresas estratégicas, como por exemplo, a criação da Avibrás em 1961, que começou produzindo pequenas aeronaves, mas que evoluiu para produção de mísseis e foguetes, e posteriormente a própria empresa Embraer.

O projeto desenvolvido pelo IPD para construir a aeronave Bandeirante culmina em 1969, na criação da empresa estatal Embraer, marcando um novo capítulo na indústria nacional. Segundo Andrade (1991) a estatal foi implantada inicialmente para dar curso à construção da aeronave modelo EMB-110 (Bandeirante) em versões de uso militar para a FAB e posteriormente versões civis, ao projeto do Ipanema (aeronave monomotor para pulverização agrícola) e também para um planador de alto desempenho denominado Urupema.

Nas décadas de 1970 e 1980 os governos militares contribuíram intensamente com a evolução da indústria aeronáutica nacional com o interesse voltado a segurança nacional. Neste sentido, em 1970 a Força Aérea Brasileira encomenda a empresa Embraer 112 aeronaves do modelo Aermacchi MB-326, jato militar de treinamento e ataque de origem italiana, batizado no Brasil como modelo AT-26 (Xavante) que permitiu a empresa Embraer evoluir muito tecnologicamente (CAMARGO, 2017).

Pereira (1997) narra que em meados da década de 1970, a empresa Embraer inicia a importação e montagem de aeronaves através de uma parceria com a empresa norte-americana Piper, movimentando no mercado nacional, entretanto, esta alternativa dura pouco, pois a importação de “*kits*” acaba sendo proibida para proteção da indústria nacional.

No início da década de 1980, a empresa identifica a necessidade de inovar e diversificar os nichos de mercado, assim passa a investir no domínio da tecnologia de aeronaves pressurizadas para grandes altitudes, desenvolvendo a aeronave modelo EMB-121, denominada Xingu.

Em 1985 ocorre o primeiro voo da aeronave modelo EMB-120 (Brasília) que se torna um grande sucesso de vendas no mercado de aviação regional, elevando o patamar da empresa a mercados internacionais. Brandão (2012) ressalta que projetos de aeronaves militares sempre foram fontes importantes para financiamento da empresa e a fabricação do jato militar modelo AMX destinado a FAB colaborou para sua sustentação na segunda metade da década de 1980.

Ao final da década 1980, a empresa Embraer lança o desafio de projetar e produzir um avião revolucionário, o modelo CBA-123, que seria uma aeronave com tecnologia muito avançada para época, e conseqüentemente, com alto custo de produção. Por dificuldades de mercado este projeto acaba se tornando um grande fracasso, não tendo nenhuma aeronave vendida, culminando no início dos anos 90 em uma grande crise para a empresa Embraer (CAMARGO, 2017).

Passando por uma forte crise interna e precisando da injeção de investimentos, a empresa Embraer acaba sendo privatizada em meados da década de 1990. A recuperação financeira e operacional vem somente anos depois com os aportes de investidores e com o sucesso do projeto da aeronave modelo EMB-145 que coloca a Embraer em posição consolidada no mercado de jatos comerciais, possibilitando em meados da primeira década de 2000 a introduzir modelos maiores de aeronaves como os consagrados ERJ-170 e ERJ-190 elevando a empresa ao posto de terceiro maior fabricante de aeronaves do mundo (FONSECA, 2012).

Outro exemplo da vocação aeronáutica brasileira é trajetória da empresa Helibras. Os caminhos de sua criação se confunde com história da empresa Embraer, pois sua concepção também se origina no CTA em 1978, com uma iniciativa governamental de dominar a produção de aeronaves de asas rotativas. Em 1980 inaugura sua planta fabril na cidade mineira de Itajubá através de uma parceria do governo de Minas Gerais, as extintas empresas Aerspatiale e a Aerofoto Cruzeiro.

A empresa Helibrás inicia sua produção com a montagem do helicóptero modelo AS350 Esquilo, que nos dias atuais se tornou o helicóptero a turbina mais vendido no

mundo, sendo que os modelos atuais já incorporam entre 48% a 54% de tecnologia nacionalizada agregado em sua produção (HELIBRAS, 2016). Programas de aeronaves militares, como por exemplo, o modelo Super-Puma fabricados na década de 1980 foram primordiais para a consolidação da empresa, que atualmente incorpora o estado da arte em sistemas altamente tecnológicos, como é o caso do modelo de helicóptero EC725.

3.2 A construção do conhecimento tecnológico na indústria aeronáutica nacional¹²

3.2.1 – Tecnologia como capital

Existem diversos conceitos sobre o que é tecnologia, porém (Sábato e Mackenzie, 1981; Silva, 2002) definem de forma holística o termo tecnologia como sendo um sistema compreendido pelo acúmulo de conhecimentos e técnicas decorrentes da ciência e da experiência, na qual a sociedade viabiliza a satisfação de suas necessidades. Assim, é possível inferir, por exemplo, que um produto é o resultado do desenvolvimento de uma tecnologia, e que por sua vez, a tecnologia pode significar um valor comercial passível de proteção e comercialização.

No século XX o sistema produtivo mundial sofreu profunda transformação no que se refere ao modo, volume de transações e desenvolvimento dos produtos e serviços comercializados. As relações econômicas entre países, potencializadas pela globalização da produção, aumentaram sensivelmente fluxos financeiros internacionais, formando um novo contexto competitivo intimamente ligado ao potencial de desenvolvimento e comércio de tecnologias (GONÇALVES *et al.*, 1998).

Com isso, a própria tecnologia passa a ser um importante produto comercializável, ao passo que surgem demandantes buscando essa forma de conhecimento como ferramenta para independência econômica e social.

Bloedon e Stokes (1994) destacam que a busca por tecnologias mais desenvolvidas, tratada como um produto desencadeou um modelo de transação denominado “transferência tecnológica”, que é entendido pela transmissão de tecnologias ou conhecimentos detidos por uma organização geradora que se passa para outra com distinto contexto situacional.

¹² O capítulo em questão, desenvolvido para a tese de doutorado, deu origem posterior ao artigo intitulado: Estudo dos processos de transferência de tecnologia no setor aeronáutico brasileiro, publicado na Revista Tecnologia e Sociedade, vol.13, n. 28, pags. 152-170, edição de mai./ago., no ano de 2017.

Assim, Assafim (2005) ao estudar os aspectos contratuais da transferência de propriedade industrial, identificou que um processo de transferência tecnológica evidencia a obrigação de transmissão de conhecimento de forma remunerada, onde há garantias de assimilação por parte do receptor, sendo essa transação realizada por meio de um contrato, de licença ou concessão, com cláusulas de teores específicos aos atos.

A construção do arcabouço de conhecimentos tecnológicos relacionados à engenharia aeronáutica no Brasil forjou-se desde seus primórdios por meio de parcerias governamentais que permitiram a aquisição de conhecimento tecnológico avançado para aplicação em produtos desenvolvidos no Brasil (CAMARGO, 2017). Assim, processos de intercâmbio tecnológico de marcaram o formato do conhecimento aeronáutico nacional, principalmente em projetos militares.

3.2.2 O início da indústria aeronáutica no Brasil e a primeira fase de transferência tecnológica

As primeiras iniciativas para produção seriada de aeronaves no Brasil se deram a partir do ano de 1927 no Campo dos Afonsos com a construção ainda em caráter artesanal de aeronaves de treinamento militar. Brandão (2012) ressalta que o Engenheiro e Marechal-do-Ar Antonio Guedes Muniz desempenhou papel pioneiro na construção aeronáutica brasileira com a elaboração do projeto do protótipo da aeronave M-5, no entanto ainda faltava conhecimento para torná-lo completo.

Muniz procura então apoio junto à fábrica francesa Caudron, conseguindo terminar o protótipo e apresentá-lo em voo ao chefe do Governo Provisório, Getúlio Dorneles Vargas (1882-1954), no ano de 1931.

Nesse momento se identifica o primeiro registro de transferência tecnológica no setor aeronáutico. A partir daí, o então Presidente Getúlio Vargas promove a aproximação do Marechal Muniz e o industrial Henrique Lage, que juntos engendam a primeira indústria aeronáutica nacional. Muniz evolui seu projeto para a aeronave modelo M-7 e posteriormente para o modelo M-9, no entanto dependente ainda de transferência tecnológica de outra nacionalidade (inglesa) para questão de motorização desse protótipo (FERREIRA, 2012).

Segundo Viegas (1989), esta iniciativa evolui para a consolidação da Fábrica Nacional de Aviões (FNA), constituída como uma divisão industrial da Companhia

Nacional de Navegação Aérea. Com uma fábrica consolidada, a FNA, o Brasil começa a ter uma produção considerável de aeronaves com um total de 167 aeronaves produzidas até o final da década de 1930, no entanto ainda depende de conhecimento tecnológico estrangeiro, neste caso trazido pelo engenheiro aeronáutico belga René Marie Vandaele que evolui os projetos das aeronaves modelos HL-1 e HL-6, utilizadas para treinamento de pilotos militares.

Ainda na década de 1930, o primeiro engenheiro aeronáutico brasileiro Raymundo Vasconcellos Aboim, traça outra iniciativa importante entre a Marinha Brasileira e a alemã Focke-Wulf Flugzeugbau Gmb, para produção de aeronaves maiores na Fábrica do Galeão localizada na Ilha do Governador (VIEGAS, 1989).

Segundo Ferreira (2012), esta proposta origina o primeiro contrato de *offset*¹³ da indústria aeronáutica nacional, para aquisição de tecnologia Alemã, com planos para desenvolvimento de aeronaves básicas, evoluindo para uma aeronave bimotora e finalmente uma aeronave quadrimotora.

Em meados da década de 1940, com a entrada do Brasil na Segunda Guerra Mundial, ocorre naturalmente o rompimento com a indústria alemã Focke-Wulf Flugzeugbau Gmb. Para manter as operações da Fábrica do Galeão, é realizada então uma parceria com a empresa norte-americana Fairchild que transfere a tecnologia para produção de aeronaves de treinamento básico militar, dando ênfase à produção do modelo PT-19, conforme narra Pereira (1997).

No início da década de 1950 a Fábrica do Galeão acaba sendo arrendada por uma *joint venture* entre empresários brasileiros e holandeses originando a Fokker Indústria Aeronáutica SA, com o objetivo de transferir tecnologia para construção de treinamento básico de pilotos, no entanto, tal iniciativa dura pouco tempo (VIEGAS, 1989; BERTAZZO, 2003).

Na década de 1950 houve também outra iniciativa juntamente com a indústria North American Aviation dando origem à Fábrica de Lagoa Santa, também com o objetivo de produzir aeronaves de treinamento como o Texan T-63, que dadas suas maiores sofisticação e complexidade, permitiu um avanço tecnológico no conhecimento produtivo de aeronaves. Apesar de acumular uma produção expressiva de aeronaves, até

¹³ Contratos de *offset* são acordos de compensação entre nações que prevê o fornecimento de produtos de alto valor tecnológico, incluindo o conhecimento e a tecnologia para sua concepção.

a década de 1950, a indústria aeronáutica nacional dispunha apenas expertise tecnológica para fabricar aeronaves básicas, dependendo ainda de aquisição de acessórios estrangeiros, como por exemplo, os motores.

3.2.3 A consolidação da indústria aeronáutica no Brasil e a segunda fase de transferência tecnológica

Os esforços e investimentos aplicados na II Guerra Mundial em busca de vantagem bélica permitiram um avanço tecnológico considerável, principalmente na área aeronáutica. Espírito Santo Jr. (2003) destaca que entre as décadas de 1950 e 1960, ocorreram evoluções técnicas importantes na engenharia de construção de aeronaves, como os motores à reação, velocidades supersônicas, pressurização, sistemas avançados de comunicação e navegação que se difundiram na indústria aeronáutica, tornando a aviação mais segura e eficiente.

Ao final da década de 1940 e início da década de 1950, o governo brasileiro entende a necessidade de criar um polo de conhecimento aeronáutico que pudesse impulsionar sua indústria. Assim, conduzido pelo engenheiro aeronáutico Casemiro Montenegro Filho é criado o Centro Técnico de Aeronáutica. Dentro deste centro foi concebida uma escola de excelência em engenharia, denominada Instituto Tecnológico de Aeronáutica, baseado no modelo do Massachusetts Institute of Technology dos Estados Unidos e também o Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento, com a missão maior de promover desenvolvimento tecnológico para a indústria nacional (MORAIS, 2006).

Para acelerar o conhecimento desenvolvido no CTA, o governo promove a contratação de pesquisadores e cientistas estrangeiros, que vieram dos Estados Unidos e Europa não apenas para ajudar em projetos de aeronaves, mas, principalmente para transmitir os conhecimentos necessários aos engenheiros brasileiros para que pudessem desenvolver suas próprias aeronaves. Nasce então a segunda fase de aquisição de tecnologia aeronáutica pelo Brasil (DRUMOND, 2009).

Ferreira (2009) ressalta que em 1965, o engenheiro Osiris Silva, então chefe do Departamento de Aeronaves do IPD, busca conhecimento tecnológico estrangeiro convidando o renomado projetista francês Max Holste, para coordenar o desenvolvimento de um avião bimotor turboélice para 12 lugares, denominado Bandeirante, que viria a ser a aeronave que daria início às operações da empresa Embraer.

Com o estabelecimento da produção da aeronave EMB-110 Bandeirante na empresa Embraer, surge a demanda para fabricação de 112 exemplares do jato militar Aermacchi MB-326 (Xavante) destinados a FAB, levando a empresa Embraer adquirir expertise em motores a jato e tecnologias atualizadas de produção aeronáutica em larga escala, profissionalizando seus métodos fabris (FERREIRA, 2009a).

No início da década de 1980, foi firmado um acordo de cooperação internacional entre os governos brasileiro e italiano para desenvolvimento de uma aeronave de caça militar, denominado AMX (GOMES, 2012).

Estabeleceu-se então um consórcio entre as empresas Embraer, Aermacchi e Aeritalia, permitindo segundo Bartels (2009), que os países cooperados tivessem acesso ao estado da arte das tecnologias mais relevantes para a época como conhecimentos sobre aerodinâmica transônica¹⁴, sistemas aviônicos digitais avançados para navegação, sistema de comando de voo “*fly-by-wire*”¹⁵, usinagem peças complexas por meio da técnica de controle numérico computadorizado (CNC), elaboração de projetos utilizando sistema CAD-CAM¹⁶, integração de motores a jato entre outros.

Conforme infere Bartels (2009), o sucesso atual da empresa Embraer é fundado basicamente no processo de transferência tecnológica do Programa AMX, tendo sido possível por meio deste, reunir os conhecimentos aeronáuticos e industriais necessários para a concepção e produção do modelo comercial denominado ERJ-145, e posteriormente os modelos da família EMB-170 e EMB-190 levando a empresa Embraer atingir o patamar de terceiro maior fabricante de aeronaves do mundo (FONSECA, 2012).

A empresa Helibras também desempenhou papel importante na captação tecnológica para indústria aeronáutica nacional. Mesmo que inicialmente essa empresa tenha sido concebida para realizar a montagem do helicóptero europeu modelo AS350 Esquilo, atualmente já tem nacionalizado até 54% de sua tecnologia, tendo planos para continuidade da nacionalização de partes e equipamentos deste modelo (AGMONT e UBIRATAN, 2015; HELIBRAS, 2015).

¹⁴ Aerodinâmica de uma aeronave cuja velocidade verdadeira varia entre 75% e 120% da velocidade do som.

¹⁵ Sistema de controle de voo onde os comandos do piloto são transferidos as superfícies de controle por meio de cabos elétricos, sensores e atuadores, sendo mais leves dinâmicos e precisos.

¹⁶ Programa computacional especializado para realização de projetos mecânicos, comunicável com máquinas programáveis.

3.2.4 O polo tecnológico brasileiro e a terceira fase de transferência tecnológica

A partir da década de 2000, com a consolidação do setor aeronáutico brasileiro em mercados internacionais, também ocorre a especialização na geração de tecnologia brasileira. Neste contexto, os processos de *offset* continuam ocorrendo, porém, o nível de complexidade técnica se dá em patamar muito superior.

Estes projetos tem normalmente caráter bélico ou governamental atendendo o segmento aeroespacial como aquisição de tecnologia Russa, para desenvolvimento de um sistema de propulsão líquida que viabilizasse o programa de lançamento de satélites brasileiros, ou o segmento militar como a transferência de tecnologia israelense nos programas de modernização das aeronaves militares modelos F-5BR e A-1M, cuja eletrônica embarcada é o grande diferencial para capacitação dos sistemas de vigilância da FAB e Marinha do Brasil (BARBOSA, 2006; PESQUISA FAPESP, 2004).

Mais recentemente, Agmont e Ubiratan (2015), ao abordar os desafios da indústria aeronáutica nacional, destacaram dois programas importantes: i) a produção nacional do helicóptero modelo EC725 pela empresa Helibras, na qual ao menos 14 empresas brasileiras receberam algum tipo de transferência tecnológica; ii) o entendimento entre as empresas sueca SAAB e a Embraer, visando ao estabelecimento de um contrato *offset* para o projeto do caça militar F-X, que já se traduz em possibilidades de aprimoramento nacional em tecnologias de filtros avançados para controles de voo como o *full fly-by-wire*, sistemas embarcados, entre outros.

O fortalecimento do setor aeronáutico deu-se não só pelo vertiginoso crescimento das empresas Embraer e Helibras, mas também, pela relevante cadeia produtiva o que consolidou o polo aeronáutico nacional. Mesmo que a evolução da tecnologia aeronáutica mundial caminhe a passos largos, o segmento aeronáutico brasileiro também tem se desenvolvido a ponto de se tornar líder em determinadas tecnologias do segmento para pequenas e grandes aeronaves (FONSECA, 2012; GOMES, 2012; MIGON e MONTORO, 2009; VASCONCELOS, 2015).

Com o domínio de tecnologias, é constatado também o fluxo inverso, ou seja, a exportação da tecnologia nacional. A empresa Embraer é um exemplo de projetos para transferência de tecnologia nacional ao exterior, demonstrados por meio de iniciativas como a criação de uma *joint venture* na China que originou a *Embraer Harbin Aircraft*

Industry Company, transmitindo a esta empresa localizada na China, o *know how* (conhecimentos específicos) para produção da aeronave modelo E-190.

Também, como exemplo de exportação de tecnologia nacional tem-se os contratos para venda de aeronaves Embraer modelo AEW&C (*Airborne Early Warning and Control*) para as autoridades militares da Índia, México e Grécia, que incluíam além da própria aeronave, a transferência da inteligência embarcada e seus sistemas (VALDUGA, 2010; LOPES, 2016).

Desta forma é possível relacionar a evolução da tecnologia aeronáutica nacional com as três “ondas de criação e dissipação tecnológicas” identificadas por Backer (1991, apud JACOBSON, 2007): i) a primeira, entre 1920 e 1960, com foco na compreensão de como tecnologias ou inovações eram assimiladas e aproveitadas pelos indivíduos; ii) a segunda, entre os anos de 1960 e 1980, foi caracterizada pela disseminação e utilização de inovações provenientes de atividades de pesquisa, para que por meio dessas pudessem se estabelecer e desenvolver nos mercados então emergentes; iii) a terceira onda foi descrita iniciando-se na década de 1990, caracterizada por uma compreensão mais sofisticada do processo de transferência de tecnologia, pela evolução do valor econômico das informações e sua relevância passando agora a serem globalizadas, com isso, as organizações passaram a tratar a disseminação e o uso do conhecimento baseado em pesquisa, como um ativo racional de extremo valor financeiro.

Como já publicada no artigo intitulado: Estudo dos processos de transferência de tecnologia no setor aeronáutico brasileiro por Camargo e Hoffmann (2019), a Figura 5 possibilita visualizar os períodos e características acima descritas.

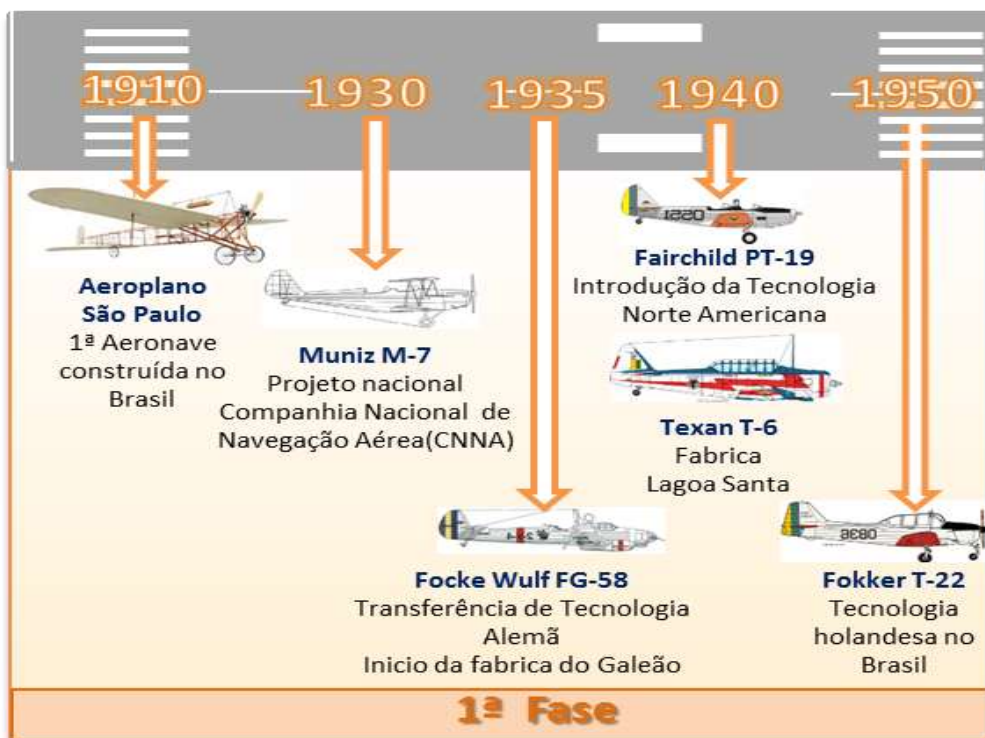
Em um primeiro momento, entre as décadas de 1930 e 1950, a necessidade da aquisição tecnológica ocorre de forma básica, no sentido único de obter conhecimentos iniciais para criação dos próprios modelos de aeronaves, ainda que básicas, para suportar demanda nacional.

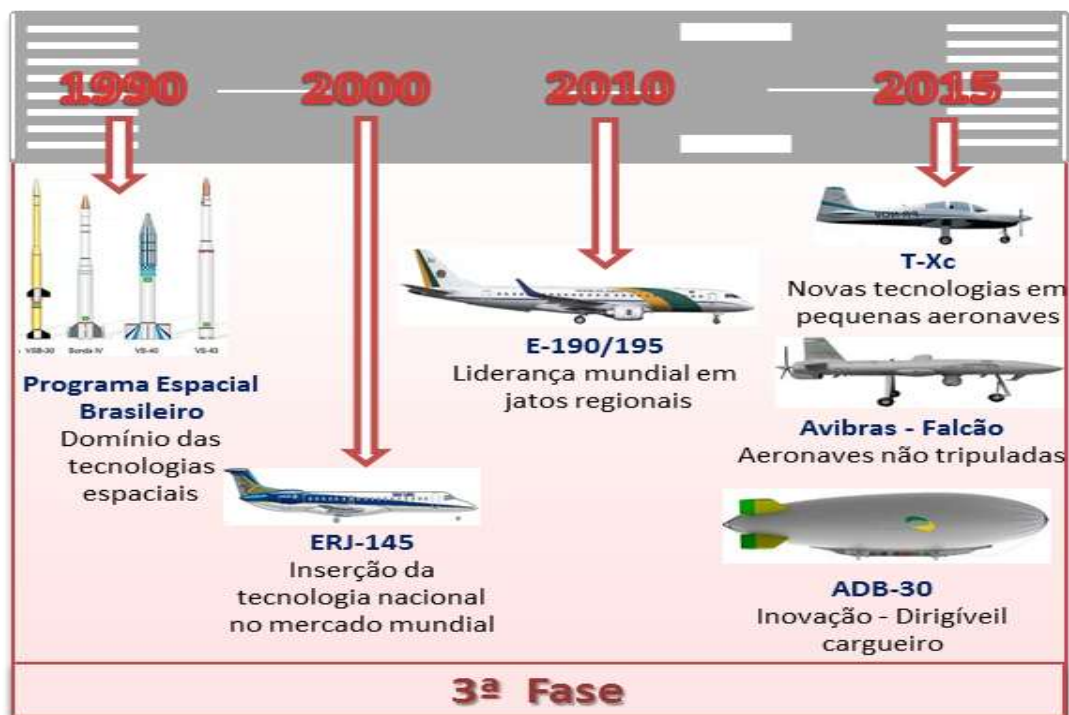
No segundo momento entre as décadas de 1960 e 1980, a importação de tecnologia avançada permitiu a indústria aeronáutica brasileira acumular os conhecimentos necessários para se estabelecer como importante *player* no mercado de aeronaves de pequeno e médio porte.

Mais recente, um terceiro momento, quando a indústria aeronáutica e os institutos brasileiros de excelência em pesquisa alcançam patamares relevantes no contexto mundial, sendo possível vislumbrar duas particularidades expressivas.

As recentes correntes de transferência de tecnologia são caracterizadas não mais por iniciativas de caráter singular, mas sim por projetos diversificados e ramificados, tendo a inovação como foco principal. Outra particularidade é que baseadas na evolução tecnológica nacional, as correntes de transferência tecnológica desenvolvem um caráter bilateral, passando o Brasil também a exportar tecnologia para outros países demandantes.

Figura 5 - Fases evolutivas da tecnologia aeronáutica nacional





Fonte: Adaptado de Bartels (2009); Brandão (2003); Vasconcelos (2015), extraído de Camargo *et. al.* (2017)

3.3 As empresas aeronáuticas de pequeno porte brasileiras dos últimos 35 anos

3.3.1 O sonho das fábricas de pequenos aviões

O início da década de 1980 é marcado por um fenômeno interessante para a aviação de pequeno porte. Segundo Barros (2012), pessoas físicas em todo o mundo, passaram a adquirir o interesse em aeronaves e com isso a iniciativa de construir seus próprios aparelhos em caráter “experimental”, a partir do conceito “*homebuilt*”¹⁷. A disseminação de conceitos de engenharia para projetos e utilização de materiais, até então restritos a grandes empresas ou institutos militares, viabilizaram essa demanda.

Inicialmente estes aparelhos eram construídos para hobby ou aerodesporto e o voo era restrito a espaços delimitados. Com o tempo essas máquinas cresceram em quantidade e de forma acelerada e passaram a serem vistas com frequência pelos céus.

São ultraleves, motoplanadores, trikes, girocópteros, parapentes e balões de ar quente que com o tempo se desenvolveram e passaram a ser usados em viagens de curso maior, atendendo além do aerodesporto a necessidade de locomoção rápida em distâncias regionais (BARROS, 2012).

O Brasil vive hoje uma grande evolução desta arte, com um número considerável de aeronaves ultraleves e experimentais, e fabricantes reconhecidos no mercado (ALBRECHT, 2016). A história destes fabricantes tem início em meados dos anos 80, quando várias fabricas, do tipo "fundo de quintal", surgem impulsionadas pelo exemplo das indústrias de ultraleves dos Estados Unidos (NOGUEIRA, 2019).

Nogueira (2019), Albrecht (2016) resgatam que naquela época, as indústrias pioneiras Microleve, Trike Icarus e Flyer impulsionaram sonho de muitos entusiastas produzindo as aeronaves básicas para um ou dois tripulantes. A chamada “aviação pano e cano” era composta por dispositivos com estruturas leves, montadas com tubos de alumínio e enteladas com um tecido apropriado, propiciando uma pilotagem fácil e prazerosa devido à baixa velocidade e grande razão de planeio como o modelo ilustrado na Figura 6.

¹⁷ Aeronaves construídas por amadores, geralmente em suas próprias casas. Confeccionadas artesanalmente, a partir de plantas, ou a partir de kits de montagem, e atualmente podendo utilizar materiais e tecnologias de última geração, podem agregar desempenho e segurança compatível às aeronaves homologadas.

Figura 6 - Aeronave ultraleve básico modelo ML-300



Fonte: Arquivo pessoal do Autor

O seguimento de aeronaves leves evolui, e na década de 1990 o Brasil chega a ter mais de vinte pequenas indústrias da aviação. Da mesma forma, os projetos evoluíram e os aviões ficaram mais complexos, com maior autonomia de voo e sofisticação eletrônica, originando os chamados “ultraleves avançados” que passam a ser utilizadas não só para recreação, como também para transporte de seus donos em curtas e médias distâncias tendo um custo operacional¹⁸ muito atrativo, que dependendo da rota, pode ser menor que uma viagem de automóvel e um tempo de deslocamento bastante reduzido (NOGUEIRA, 2019).

A partir da década de 2000 inicia-se uma nova fase no segmento das EAPPs brasileiras com a entrada de novas indústrias com níveis elevados no padrão de produção industrial. Gazzoni (2015) comenta o caso das empresas Inpaer, Edra, SeaMax e AeroAlcool que passam a elevar ainda mais os níveis de qualidade e eficiência das pequenas aeronaves brasileiras além de diversificar sua utilização como a possibilidade de pousar na água das aeronaves anfíbias e outras aeronaves experimentais com carga

¹⁸ Custo operacional de uma aeronave leva em consideração o valor de aquisição e depreciação da aeronave dividida pela somatória do consumo de combustível, gasto com manutenção, gasto com pilotos e licenças, gastos com impostos, taxas e seguros, hangar, durante um período de horas úteis de utilização (REINAS ET AL. 2011).

ampliada para até 4 passageiros e velocidades superiores a 200 km/h (AGMONT e UBIRATAN, 2015).

Mais recentemente, as EAPPs nacionais passam a ter um olhar especial para mercados externos como estratégia de expansão frente às dificuldades de financiamento e as questões de regulamentação aeronáutica para a categoria no Brasil. A crise pela qual as EAPPs nacionais passam atualmente fez com que praticamente todas as empresas diminuíssem sua cadência de produção, gerando uma grande retração no segmento (NOGUEIRA, 2019).

Segundo Moriah (2019), apesar da empresa Embraer ser o destaque da indústria aeronáutica nacional, existem outras empresas brasileiras que estão atuando em ramificações diversificadas do meio aeronáutico, que vão desde avião elétrico até dirigíveis para transporte de carga e vigilância. A expertise adquirida em grandes empresas pode ajudar as EAPPs a encurtar caminhos de desenvolvimento tecnológico viabilizando projetos de aeronaves maiores como é o exemplo da proposta da aeronave bimotora ATL-100 da empresa Desaer, cuja capacidade pode chegar a 19 passageiros.

Contextualizando o cenário atual das EAPPs fabricantes de aeronaves, a maioria delas está concentrada no Estado de São Paulo, no entanto existem empresas espalhadas pelos estados de Goiás, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Pernambuco, Santa Catarina, Paraná e Bahia. Grande parte destas empresas está focada no desenvolvimento e produção de aeronaves que atendam a certificação Light Sport Aircraft¹⁹ (LSA) exemplificada na Figura 7.

Estas EAPPs estão aprimorando cada vez mais seus métodos produtivos e os experimentos de suas inovações normalmente servem como laboratório para as grandes indústrias aeronáuticas, ao passo que a maioria de seus desenvolvimentos são concebidos a partir de pesquisas em universidades e institutos de tecnologia sempre na vanguarda do conhecimento científico (AGMONT e UBIRATAN, 2015; GAZZONI, 2015; NOGUEIRA, 2019; VASCONCELOS, 2015).

¹⁹ *Light Sport Aircraft* ou Aeronaves Leves Esportivas (ALE) no Brasil são caracterizadas como dispositivos de fácil pilotagem, limitadas até 2 tripulantes, operação de voo visual diurno, trens de pouso fixos, hélice de passo fixo, peso máximo de 600kg, velocidade máxima de 200km/h e cujo projeto tenha atendido as normas ASTM.

Figura 7- Aeronave Quasar em processo de certificação LSA



Fonte: Cedido por AeroAlcool Tecnologia

3.3.2 As indústrias de partes aeronáuticas e a formação dos cinturões de abastecimento

A expansão das operações de produção das empresas Embraer e Helibrás observada a partir da segunda metade da década de 1980, associada a regulamentações restritivas de importação de materiais desencadearam um fenômeno interessante caracterizado pela formação de arranjos regionais formados por pequenas empresas dedicadas a fabricar componentes, peças, partes e ferramentais para produção de aeronaves ou prestar serviços especializados (GOMES, 2012).

Atuando no fornecimento de dispositivos de menor complexidade às grandes empresas, estas EAPPs contribuíram para nacionalização de itens aeronáuticos e a agilidade na cadeia de fornecimento, resultando na formação de cinturões de empresas satélites para suprimentos dos insumos necessários a produção, principalmente nas regiões de São José dos Campos – SP, Botucatu – SP, Araraquara – SP e Itajubá - MG propiciando a formação dos chamados polos aeronáuticos (CAMARGO, 2017; MIGNON e MONTORO, 2009).

Dados da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI sobre a cadeia de fornecedores das grandes indústrias aeronáuticas indicam que no interior do Estado de São Paulo existem mais de 200 empresas, em diversos ramos tecnológicos como parte de sua cadeia produtiva, em grande parte atendendo diretamente a empresa Embraer (BRASIL, 2016). A empresa Helibrás segue a mesma metodologia de

nacionalização de produtos primários, tendo atingido a marca de 50% de insumos nacionais em alguns de seus helicópteros produzidos (HELIBRAS, 2016). A maioria destes fornecedores é caracterizada como micro, pequenas e médias empresas, mas com um diferencial tecnológico as colocam em posição de destaque (GOMES, 2012).

Neste cenário, é relevante analisar as tecnologias normalmente subcontratadas pelos chamados “*Original Equipment Manufacturers*” (OEMs), que seguem uma tendência particular da indústria mecânica de montagem.

Guerra (2011) propõe a segmentação das tecnologias aeronáuticas em grandes grupos compostos por: a) sistemas propulsores, que compreendem motores, bombas, mecanismos de acionamento e outros com função de gerar movimento, sendo os componentes com maior valor agregado, que podem chegar a 30 % do valor da aeronave; b) Sistemas elétricos e eletrônicos, composto por equipamentos de navegação, comunicação, indicação, auxílio a voo entre outros além de suas conexões; c) interiores, compostas por assentos, revestimentos e móveis internos; e d) aeroestruturas, que são as montagens estruturais de uma aeronave, como fuselagem, asas, deriva, estabilizadores, que são tipicamente fabricadas em alumínio, titânio e materiais compósitos configurando a maior parte de mão-de-obra empenhada em uma aeronave (CIZMECI, 2005).

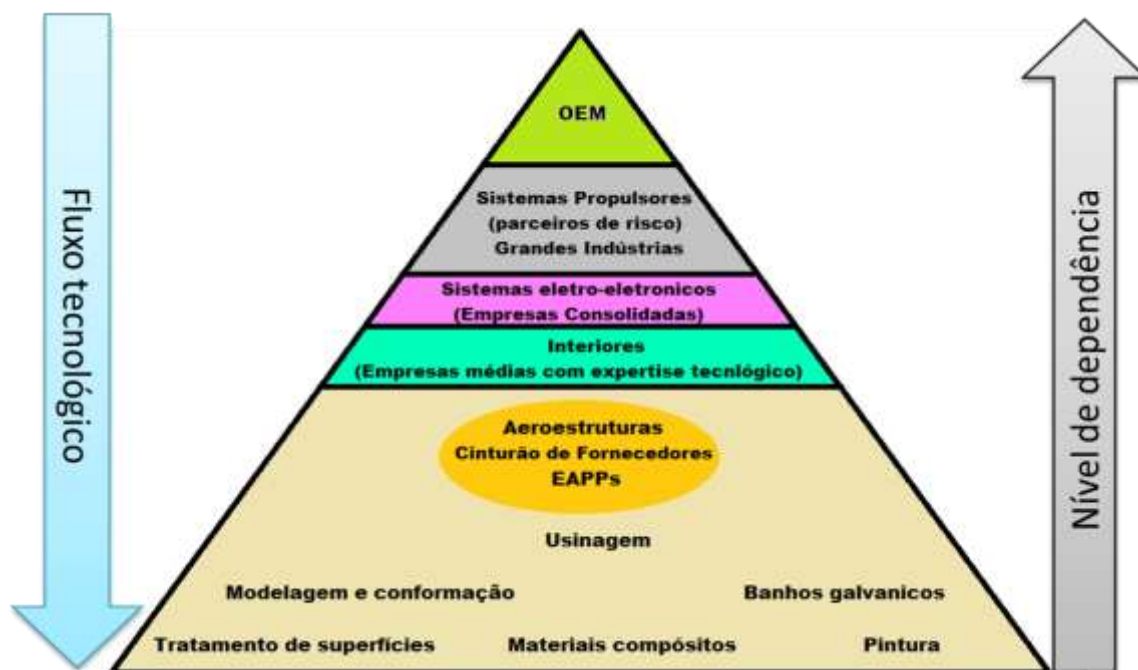
Segundo Bernardes e Pinho (2002) as tecnologias que envolvem aeroestruturas são as áreas mais demandadas para contratação das EAPPs satélites. Dentro desta demanda estão envolvidas indústrias que desenvolvem operações de transformação simples como conformação de acrílicos, anodização, banhos galvânicos, tratamento de superfícies; usinados, processos de conformação e manipulação materiais compósitos (fibra de carbono, kevlar, honeycomb, etc.), e também transformação de média complexidade como usinagem computadorizada e pequenas estamparias.

Assim, as EAPPs que fazem parte dos cinturões satélite de abastecimento da grande indústria aeronáutica estão inseridas em uma estrutura organizacional verticalizada e modular (Figura 8), onde o processo tecnológico flui, em tese, do OEM para as EAPPs, pois neste caso particular o próprio OEM é responsável pela qualidade, confiabilidade e determinação de critérios dos produtos produzidos pelas EAPPs, devido ao fato de ser o responsável pela certificação do produto final (FERREIRA *et. al.*, 2011).

Deste modo, a proposta desta pesquisa pode não ter efetividade em EAPPs que compõe cinturões de abastecimento, pois não desenvolve o “*core tecnológico*”, além de

estarem sujeitas a regras e acordos de confidencialidade que não permitiria colaborar conhecimentos que por ventura possam ser de propriedade dos OEMs.

Figura 8 - Modelo de operação das EAPPs formadoras dos cinturões de abastecimento



Fonte: Adaptado de Bernardes e Pinho, (2002); Ferreira *et. al.*, (2011) e Guerra, (2011).

No entanto, outro conjunto de EAPPs torna o cenário de análise interessante, apesar de se apresentar em menor quantidade. São empresas independentes que desenvolvem componentes aplicáveis a aviação experimental, como por exemplo, motores, hélices, instrumentos de voo, componentes elétricos e eletrônicos, e devido a demanda e necessidade de sobrevivência, ampliam seus mercados para o segmento náutico e automobilístico.

Correa Filho *et al.* (2016) destaca que o Brasil possui um grande potencial para empresas de fornecimento dos chamados “*hardwares* aeronáuticos”, cuja demanda de produção é característica de EAPPs. Propõe ainda amplitude para empresas independentes atuarem no mercado dos insumos específicos como alumínio aeronáutico, liga de aço, resinas e fibras para composição de materiais, além de rebites, parafusos, conexões, entre outros.

Apesar da amplitude de mercado para componentes de alto valor agregado como motores e eletrônica aeronáutica, segundo Correa Filho *et al.* (2016), ainda não há no

Brasil empresas com tecnologia e recursos para desenvolver produtos de qualidade para determinados equipamentos. Não há expertise em nível necessário para certificação e industrialização que viabilize os riscos da responsabilidade civil envolvida, assim a ramificação das EAPPs independentes focadas em componentes aeronáuticos também se enquadra no perfil de aplicação desta pesquisa.

3.3.3 A produção tecnológica nas empresas de serviços especializados de manutenção aeronáutica

O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 43 – RBAC 43, que trata dos assuntos relacionados à manutenção, reconstrução e alteração de aeronaves, determina que a execução de serviços desta natureza em aeronaves deva ocorrer com a utilização de métodos, técnicas e práticas estabelecidas na última revisão do manual de manutenção emitido pelo fabricante, tornando assim um processo fechado dentro de padrões tecnológicos definidos.

No entanto, nem mesmo o fabricante de uma aeronave consegue determinar todas as eventualidades ou possibilidades de intervenção de manutenção que possam vir a ser requeridas ao longo da vida útil de uma aeronave, como por exemplo, a reconstrução após um incidente ou acidente. Para eventos desta natureza, o RBAC 43 também regulamenta que as intervenções de manutenção podem ser realizadas por meio de outros métodos, técnicas e práticas aceitáveis pela ANAC.

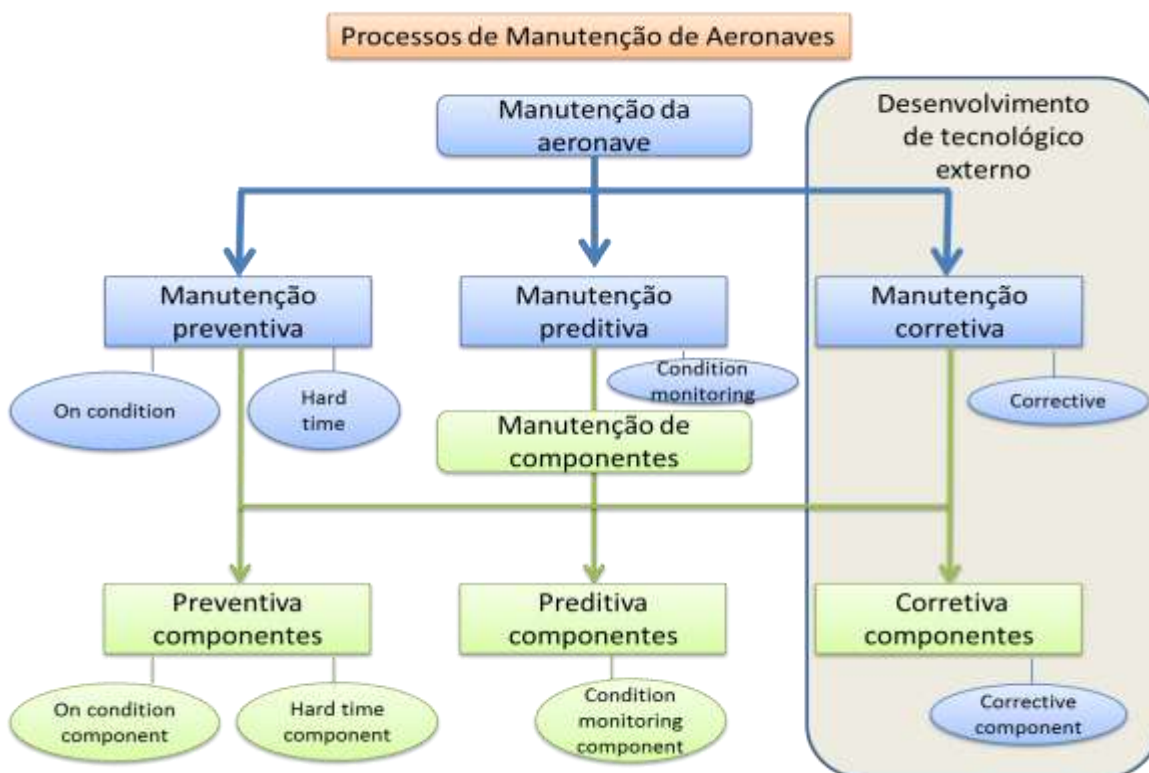
O RBAC 145 tipifica também a categoria dos “serviços especializados”, que são aquelas atividades específicas de execução de manutenção que não se enquadram nos tipos normais de certificação, configurando uma gama considerável de operações como ensaios não destrutivos, serviços de soldagem, pintura, pesagem de aeronaves, trabalhos em revestimentos de tela, serviços especializados em pás de rotores, análises de vibração e balanceamento dinâmico, análises de desempenho, serviços de tapeçaria e interiores, inspeções e testes do sistema anemométrico, inspeção boroscópica, lavagem de compressores de motores à reação, banhos galvânicos, *shot peening*, limpeza por jateamento abrasivo, inspeção por ataque ácido, inspeções/ensaios de vasos de pressão, fabricação de partes entre outros.

Neste caso, é necessário que a organização de manutenção tenha desenvolvido proficiência técnica que assegure os padrões de segurança requeridos para manutenção da

aeronavegabilidade. Dentro do espectro das organizações de “Maintenance Repair and Overhaul” (MRO).

A Figura 9 identifica a área de enquadramento das organizações que mais dependem do desenvolvimento de tecnologias próprias para sustentação no mercado. É um ambiente onde estão inseridas diversas EAPPs espalhadas por todo Brasil, e que segundo Machado *et. al.* (2015), corresponde a mais de 20% do total das organizações chamadas de MRO.

Figura 9 - Tipificação dos processos de manutenção de aeronaves



Fonte: Adaptado de Knotts, (1999); Machado *et. al.*, (2015).

Fora dos grandes centros e das grandes companhias aéreas a aviação geral desenvolveu um papel fundamental no desenvolvimento de regiões interioranas do Brasil principalmente na década de 1980. Tedesco (2015) narra que o desenvolvimento das regiões central, norte e oeste do país foram viabilizados com a ajuda de pequenas aeronaves regulares ou clandestinas, que voavam de forma precária a sombra dos regulamentos. Da mesma maneira se formaram oficinas e mecânicos que prestavam suporte a estas aeronaves desenvolvendo um quadro de serviços limitados, quase sempre corretivos.

Com o passar do tempo, após vários acidentes, aumenta a fiscalização e a preocupação de proprietários com a integridade de seus equipamentos, levando a uma especialização da atividade de manutenção de aeronaves. Neste contexto elevam-se os níveis de preocupação com componentes de vida limitada, passa a ser mais exigida uma formação profissionalizada do mecânico, são incorporadas tecnologias relevantes nos ferramentais de manutenção, tornam-se importantes as questões de fatores humanos relacionados a falhas, eleva-se dos níveis de confiabilidade dos sistemas e aumenta-se a disponibilidade operacional, tornando a área de manutenção de aeronaves um mercado complexo e lucrativo.

Segundo Roque 2012, o portfólio de serviços oferecidos pelas oficinas de manutenção de aeronaves na América Latina é ainda restrito, principalmente no que tange aqueles serviços especiais onde há necessidade de envolvimento de conhecimento científico para determinar soluções técnicas certificáveis junto à autoridade aeronáutica ou junto aos OEMs.

No entanto, recentemente vem se observando um movimento interessante que é o agrupamento de especialidades de manutenção em algumas regiões do Brasil, como por exemplo, a especialização da região de Sorocaba – SP²⁰ em aviação executiva com oficinas que vão desde a revisão geral de motores até a reconstrução de aeronaves ilustrado na Figura 10, a região de Birigui – SP²¹ na fabricação e manutenção de freios, escapamentos e tapeçaria, a região de Primavera do Leste – MT²² e cidades circunvizinhas especializadas em manutenção de aeronaves agrícolas.

Tal movimento de agrupamento de especialidades acaba proporcionando uma cadeia de impacto social ao passo que demanda paralelamente serviços de qualificação de pessoal, suporte de rede hoteleira e de alimentação, além de serviços terceirizados

²⁰ Empresas: CONAL, Embraer Jatos Executivos, Remaer AB Aviação, América Sul Serviços Aeronáuticos, Air Turbine, Gulfstream Centro de Serviços, VMF Turbinas LTDA, Mtx Aviation Manutenção de Aeronaves Ltda, Synerjet Brasil, Avbras Zenith Brasil.

²¹ Empresas do polo regional: EAN - Modelagem de Chapas para Aeronave, Freios Birigui, Escapamentos João Teclis Indústria Comércio, FMA - Felício Manutenção de Aeronaves, Naves Aviação Birigui, Nova Ensaio Não Destrutivos, B.M.A - Manutenção de aeronaves LTDA, Manav Manutenção Aeronaves LTDA, CSA-Comércio e Serviços Aeronáutico, D A Aviação Ltda.

²² Empresas do polo regional: Aerocheck, Marca Manutenção de Aeronaves, Claudio Aeropeças e Manutenção Aeronáutica, Soma Serviços Oficina e Manutenção Aeronáutica LTDA, Tucano Aviação Agrícola, DGPS e CIA.

próprios da cadeia como limpeza técnica, polimentos, usinagens, aferição de equipamentos entre outros que movimentam a economia local.

Figura 10- Serviço especializado de reconstrução de aeronaves



Fonte: Cedido por CONAL Manutenção de Aeronaves

4 O MERCADO DA AVIAÇÃO NO BRASIL

4.1 Cenário da aviação civil brasileira

A cadeia de serviços da área de aviação envolve vários de setores, como por exemplo, indústria de base, combustíveis, comércio de materiais, infraestrutura, turismo e uma gama diversificada de serviços. Mesmo dentro do âmbito da aviação civil, existe uma segmentação (ilustrada na Figura 11), que demanda cadeia de suporte própria, que vai desde a mais alta tecnologia bélica até a aplicação de defensivos agrícolas com aeronaves.

O contexto desta pesquisa induz um foco de análise em segmentos de serviço cuja operação é realizada através de aeronaves de pequeno porte, e que representa a grande maioria dos aparelhos de voo registrados no Brasil.

Figura 11- Organização das operações de aviação



Fonte: Adaptado de ANAC (2019) e IBA (2018)

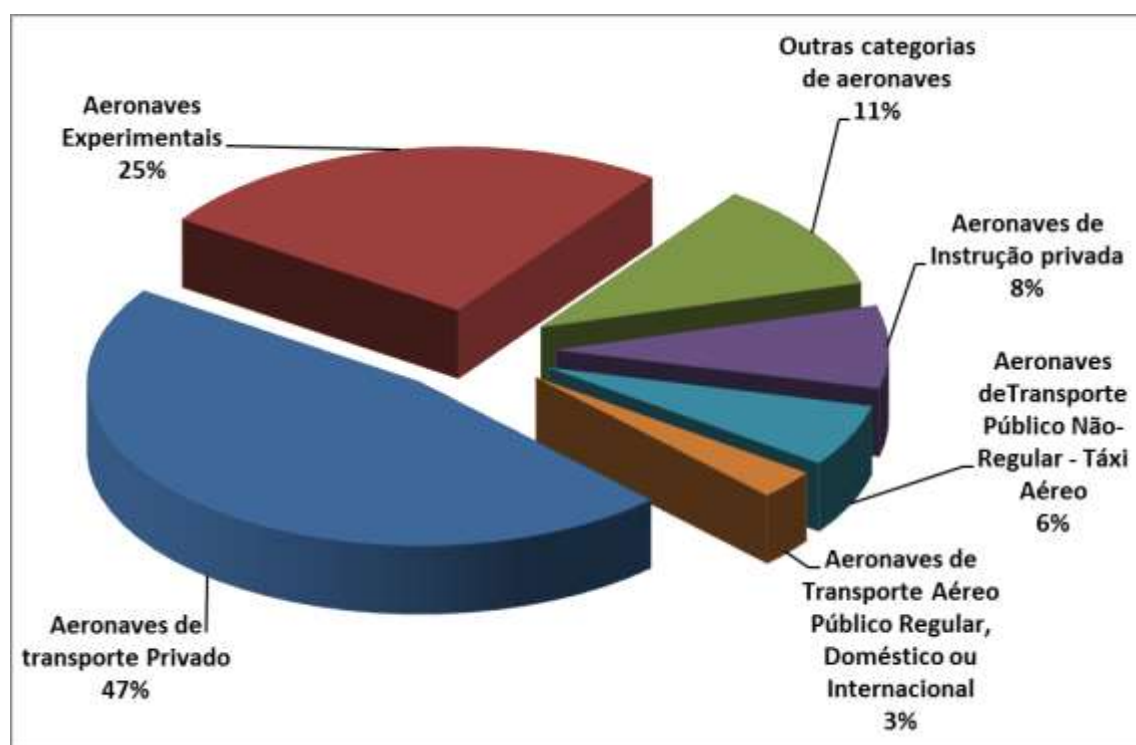
Segundo dados recentes, ANAC (2019), existem atualmente registradas 22.219 aeronaves no Brasil. Tal volume de equipamentos faz do setor aéreo como um dos principais pilares de sustentação da economia nacional e do desenvolvimento de negócios. No entanto, apenas 3% destas aeronaves são destinadas a voos comerciais,

doméstico ou internacional, consideradas de grande porte²³, atendendo 120 localidades nacionais, deixando outras 3500 localidades passíveis de atendimento por aeronaves de porte menor, denominado mercado da aviação geral (CORREA FILHO *ET AL.*, 2016).

O Gráfico 3 detalha a diversidade da frota nacional de aeronaves, onde é possível constatar a amplitude de aeronaves para atendimento a variadas aplicações, como por exemplo, o transporte de passageiros/cargas, transporte executivo, serviços aéreos especializados, transporte aeromédico, taxi aéreo, aviação agrícola, instrução de pilotos, transporte pessoal entre outras.

A ANAC (2019a) sinaliza um crescimento gradativo e constante do número de passageiros em viagens aéreas domésticas. Em 2017, a quantidade de passageiros transportados em voos nacionais para cada 100 habitantes marca de 43,6, já em voos internacionais (chegando ou saindo do Brasil) esse indicador chegou a marca de 54,2 passageiros para cada 100 habitantes.

Gráfico 3 – Frota nacional de aeronaves por tipo/utilização



Fonte: Adaptado de ANAC (2020)

²³ São consideradas aeronaves de grande porte aquelas com peso máximo de decolagem superior a 5.670 kg (12.500 lb), aeronaves de médio porte aquelas com peso máximo de decolagem inferior superior a 1.400 kg (3.086 lb) e aeronaves leves ou ultraleves com peso máximo de decolagem inferior a 1.400 kg (3.086 lb) (ANAC, 2011); (ANAC, 2014)

Neste mesmo ano de 2017, foi apurado que a quantidade de carga paga e correios transportados em voos domésticos e internacionais ultrapassaram a marca de 1,2 milhões de toneladas (dados atualizados ilustrados na Figura 12). A somatória da receita com serviços aéreos das principais empresas brasileiras de transporte aéreo de passageiros, carga e mala postal alcançou a cifra recorde de 37,8 bilhões de reais no ano de 2017 (ANAC, 2018).

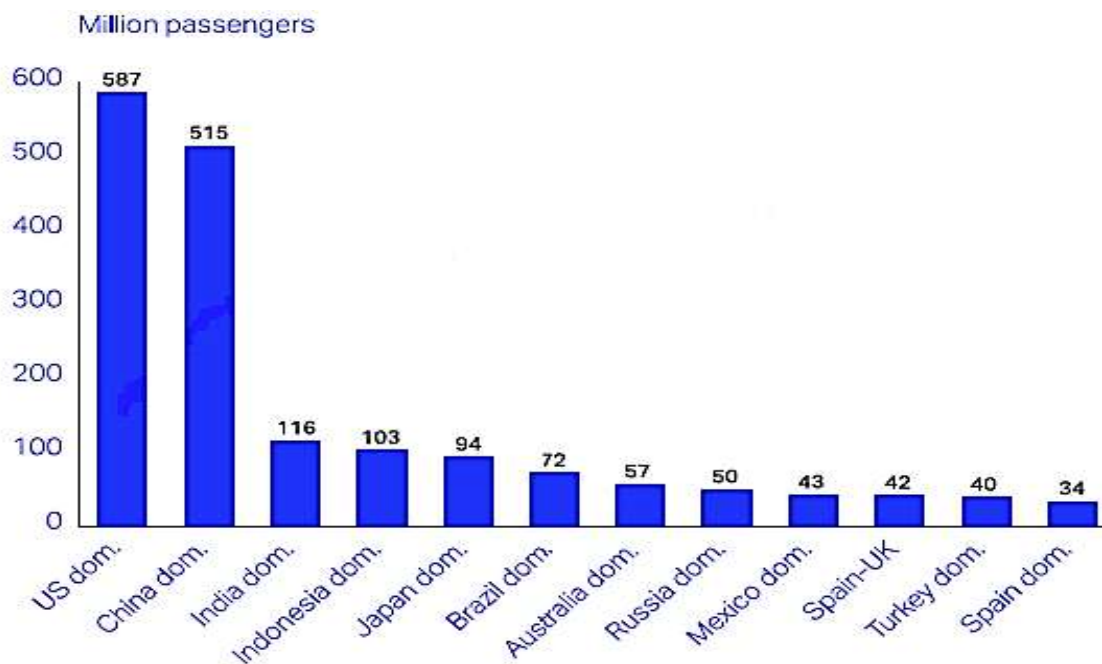
Um estudo contextualizando o cenário de transporte aéreo no Brasil, realizado pela Associação Brasileira de Empresas Aéreas ressalta que no ano de 2015, o sistema de aviação civil empregava cerca de 557 mil pessoas em funções diretas (empresas aérea, indústria e aeroportos), 334 mil empregos indiretos na cadeia de suprimentos e 921 mil empregos induzidos pelo consumo dos funcionários do setor e de sua cadeia de suprimentos (ABEAR, 2019).

Figura 12- Números da aviação civil brasileira



Fonte: Adaptado de ANAC (2019); IBA (2017).

O Brasil possui posição de destaque no mercado mundial no transporte aéreo de passageiros e de cargas. Conforme dados da *International Air Transport Association* IATA, 2019, o volume das operações domésticas de passageiros está entre os 6 maiores do mundo (vide Gráfico 4). O número de operações aéreas de empresas nacionais exercem uma influência econômica relevante, denotando uma projeção muito positiva frente ao mercado mundial.

Gráfico 4 – Mercado mundial de aviação domestica

Fonte: Adaptado de IATA (2019).

4.2 A participação da indústria aeroespacial nacional

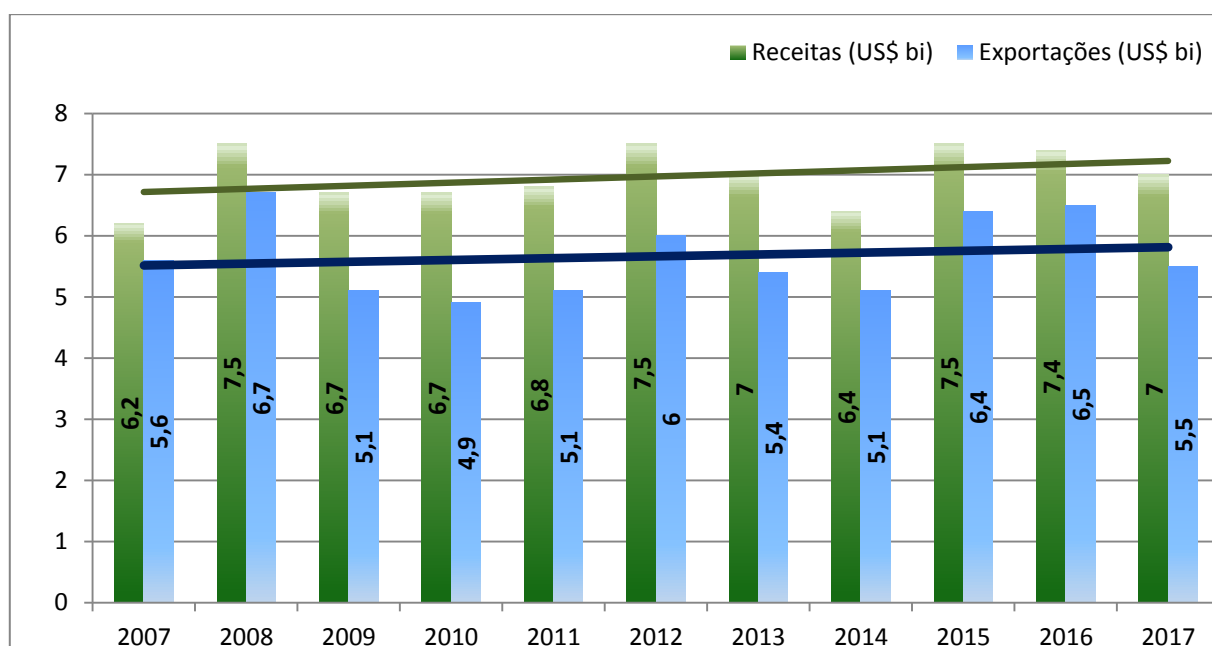
O Brasil possui atualmente o maior complexo de indústrias do segmento aeronáutico e aeroespacial do Hemisfério Sul, desenvolvendo-se de forma globalizada no mercado mundial, posicionando-se como líder em vários segmentos de mercado, graças ao domínio tecnológico e a qualidade de seus produtos (AIAB, 2019). Destaca-se assim por ser um segmento industrial considerado como ativo estratégico exatamente por gerar e se apoiar em uma engenharia altamente qualificada, base essencial de todo processo de desenvolvimento tecnológico e de inovação (MIRANDA, 2016).

O segmento das indústrias aeronáuticas desenvolve tecnologia que permite a fabricação de ampla gama de produtos, como aviões e helicópteros, partes estruturais, componentes e peças. Oferece também uma diversidade de serviços de manutenção, reparo e revisão geral para aeronaves e seus componentes.

Na área espacial, desenvolve pequenos satélites, partes estruturais e sistemas. Destaca-se ainda por ter capacidade técnica para serviços especializados de projeto e engenharia para sistemas de defesa e vigilância com aeronaves tripuladas e não tripuladas (AIAB, 2019).

Miranda (2016) ressalta o impacto da indústria aeronáutica nos mercados interno e externo em relação às questões de receitas e exportações, mostrado no Gráfico 5, que tem impulsionado governos a desenvolverem programas de fomento e políticas públicas de apoio ao segmento. O apoio concedido normalmente se faz através de compras governamentais, financiamento subsidiado e subvenções de vários tipos que se mesclam a uma malha de incentivos às atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D), no setor público e no privado.

Gráfico 5- Contribuição econômica da indústria aeroespacial para Brasil



Fonte: Adaptado de AIAB (2015); AIAB (2020).

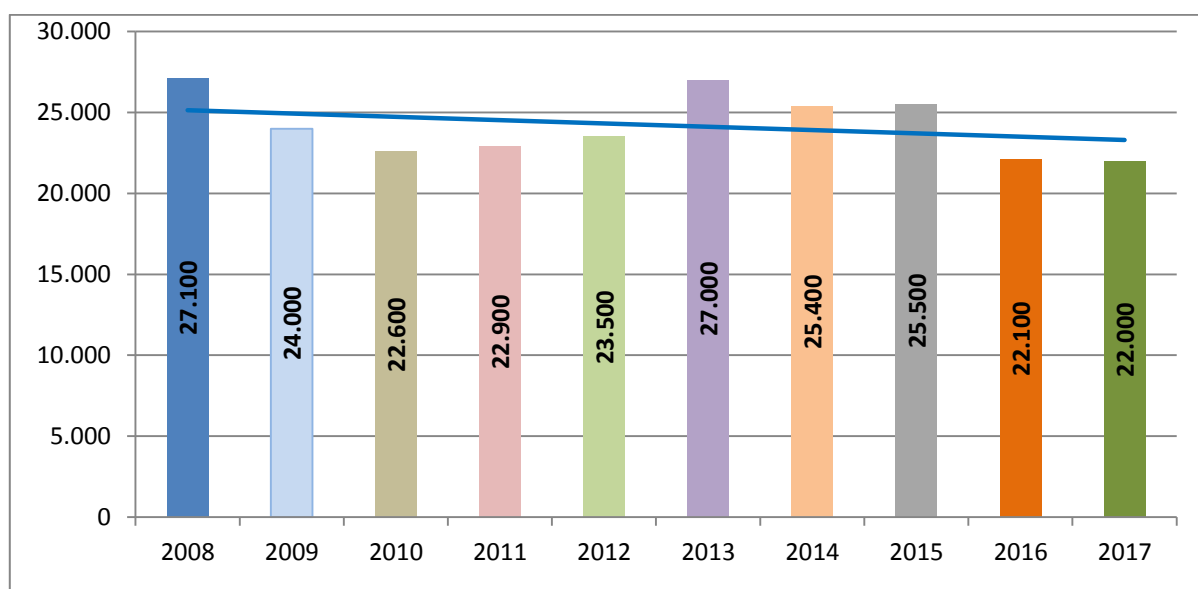
Ao atingir desempenho econômico e financeiro a indústria aeronáutica passa a ser obrigada, até pela característica do produto, a operar sempre nos limites do estado da arte tecnológica, seja para absorver, criar ou demandar inovações em um amplo espectro de equipamentos e produtos.

“Nesse cenário, universidades e centros de pesquisa assumem um papel de destaque, tanto em termos de formação de pessoal qualificado para a indústria, quanto no desenvolvimento de pesquisas e de avanços efetivos para a construção e manutenção de aeronaves e suas partes” (MIRANDA, 2016).

Migon e Montoro (2009) analisam a questão da qualificação de mão de obra e do índice do valor agregado de transformação industrial desenvolvida no setor aeronáutico. A oferta de postos de trabalho no segmento vem se mantendo constante nos últimos anos (vide Gráfico 6), no entanto, devido as questões tecnológicas e de responsabilidade, a oferta de postos de trabalho requer, em grande maioria, pessoal de nível superior e técnico especializado.

O índice de valor agregado do produto vem se mantendo ao longo dos anos superior a R\$ 200 mil, por pessoa ocupada (grupo 35.3 da CNAE - IBGE)²⁴, sendo um dos mais altos da indústria de transformação no Brasil, proporcionando um impacto fundamental na elevação do Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

Gráfico 6- Empregos na indústria aeroespacial brasileira



Fonte: Adaptado de AIAB (2015); AIAB (2020).

Recentemente, as grandes empresas do segmento aeronáutico nacional como Embraer e Helibrás têm sido alvos de assédio em processos de aquisição ou fusão por parte das empresas líderes de mercado como Boeing e o grupo EADS, detentor da Airbus. Esta busca se faz por questões competitivas, no entanto, o Brasil atrai tais investidores por 5 aspectos estratégicos:

²⁴ No período estudado, as atividades deste grupo (35.3) giravam em torno de 25 mil pessoas, sendo que a Embraer empregava cerca de 18 mil pessoas segundo dados da PIA/IBGE.

a) custo da mão de obra produtiva muito inferior a praticado na Europa e América do Norte (vide comparação no quadro 12);

b) disponibilidade de recursos tecnológicos e especialização de mão de obra;

c) viabilidade para desenvolvimento cadeia local para fornecimento de insumos,

d) custos de instalação, operação e logístico mais baixos e;

e) posição geográfica estratégica para implantação de mercado próprio no hemisfério centro-sul da América.

Neste sentido, o Brasil tem igualdade estratégica equiparada a Rússia, Índia e China no que tange a produção aeronáutica (CNM/CUT, 2018).

Quadro 12 - Custos de mão de obra nos principais países de produção aeronáutica

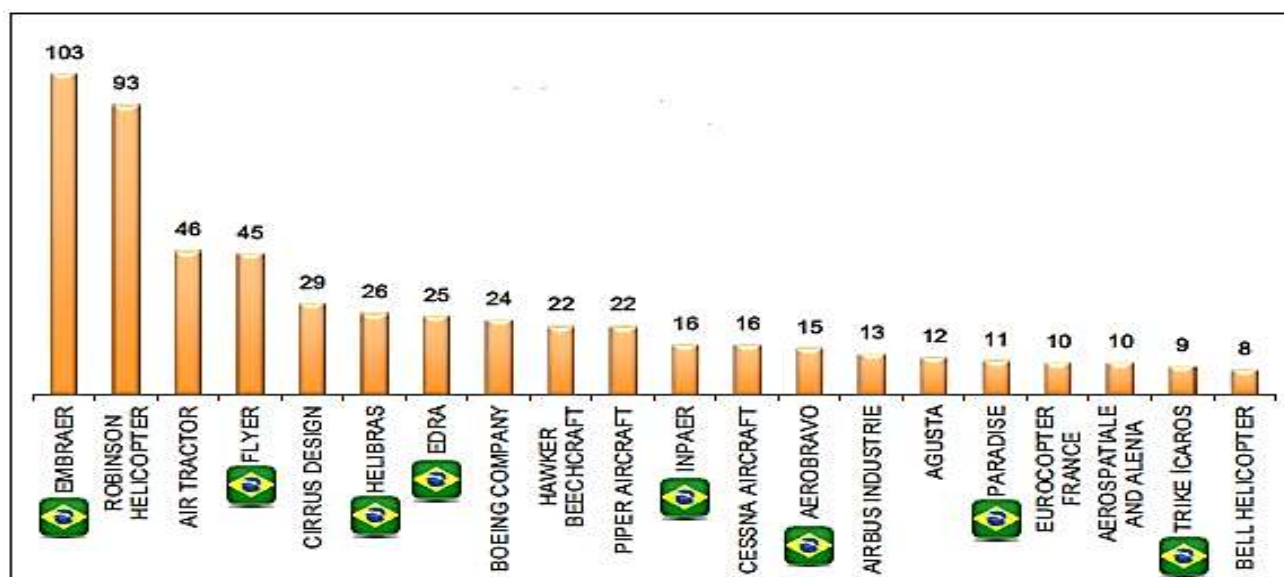
Custo médio da mão de obra na indústria aeronáutica (2010 - 2017)	
País	Dólares por hora
Brasil	17,68
França	40,5
Estados Unidos	41,99

Fonte: Adaptado de BLS (2017); DIEESE (2011).

Trilhando os caminhos de grandes empresas como Embraer e Helibras, as EAPPs nacionais demonstraram que tem uma capacidade produtiva e competitividade para atender a lacuna de aeronaves leves no Brasil (GAZZONI, 2015a). Dados estatísticos emitidos pela ANAC evidenciam a importância de se desenvolver as pequenas empresas nacionais, revelam o mercado nacional e Sul Americano bastante atrativo e gera uma demanda significativa, especialmente para a categoria de experimentais.

Corroborando com a relevância destacada acima, pode-se tomar como exemplo o ano de 2013 (um dos períodos de maior produção de aeronaves no Brasil). Neste período foi incluído no Registro Aeronáutico Brasileiro (RAB) um total de 1065 aeronaves novas (produzidas no período 2012 e 2013) de diversos fabricantes nacionais e internacionais.

Em termos de domínio do mercado, o Gráfico 7 abaixo indica que entre os 20 maiores fabricantes do período, 8 são empresas brasileiras, e destas, 6 são EAPPs que produzem aeronaves de pequeno porte (ANAC, 2014).

Gráfico 7- Número de aeronaves registradas no Brasil em 2013 e respectivos fabricantes

Fonte: ANAC (2014)

4.3 Aviação geral no Brasil

De acordo com a *International Aircraft Owners and Pilots Association* (IAOPA), a aviação geral é definida pela a divisão do segmento aeronáutico que envolve todas as operações de aeronaves excluindo as operações transporte aéreo regular de passageiros e carga (aviação comercial), transporte aéreo fretado de passageiros (voos charter) e aviação militar.

Assim a aviação geral engloba atividades de operação de aeronaves para transporte executivo e particular, taxi aéreo, aerolevanteamento, aeromédico, ligação com plataformas em mar, pulverização agrícola, treinamento de pilotos, serviços aéreos especializados, que utilizam normalmente aeronaves de pequeno e médio porte que fluem por uma capilaridade de rotas utilizando aeroportos menores (CORREA FILHO *ET AL*, 2016).

Devido às dimensões continentais do Brasil, a aviação geral desempenha um papel relevante em seu desenvolvimento social. Esta segmentação da aviação vem apresentando taxa de crescimento constante (vide Gráfico 8), corroborando com um mercado promissor e atrativo à investimentos.

Segundo dados da ANAC (2019), no início do ano de 2019, haviam sido contabilizados no RAB 15.895 aeronaves desta categoria, além de outras 5665 da categoria experimental, um número expressivo dentro do contexto internacional.

Gráfico 8– Evolução da frota brasileira de aeronaves da aviação geral



Fonte: Adaptado de ABAG (2016); ANAC (2019).

Uma análise realizada por HENKES e PÁDUA (2017) sobre o panorama da aviação geral no Brasil indica que apesar da crise econômica que vem afetando a economia do país nos últimos anos, a segmentação da aviação geral vem conseguindo manter constante a média de voos demonstrando flexibilidade e capacidade de gerenciar desafios em um cenário de incertezas.

A organização internacional GAMA considera que os dados estatísticos da aviação geral são indicadores importantes para compreensão de fatores potenciais que levam ao desenvolvimento, e, neste sentido, o Brasil apresenta uma posição de destaque pontuando como o quinto maior operador de aeronaves do mundo (Quadro 13), superando países de economias e extensões importantes como, por exemplo, Alemanha, Austrália e China (GAMA, 2018).

O mercado da aviação geral no Brasil apresenta ainda algumas particularidades e números interessantes relacionados a negócios. A quantidade de helicópteros que atendem centros urbanos e plataformas petrolíferas como as aeronaves para pulverização agrícola expressam dados relevantes que são tratados a seguir.

Quadro 13 - Ranking dos maiores operadores de aeronaves

Ranking frota de aeronaves	
PAIS	AERONAVES*
1° U.S.	211,757
2° Canada	36,723
3° France	24,300
4° Italy	24,220
5° Brazil	22,189
6° Germany	20,965
7° United Kingdom	19,810
8° Australia	15,565
9° South Africa	13,381
10° Spain	6,738
11° New Zealand	5,291
12° Netherlands	4,470
13 China	3,857
*Aeronaves registradas na autoridade aeronautica local	

Fonte: Adaptado de GAMA (2018); ANAC (2019)

4.3.1 Uma frota significativa de helicópteros

Seguindo o mesmo contexto da aviação geral, o Brasil é detentor de uma das maiores frotas de helicópteros do mundo, chegando a ter 2.150 unidades registradas no RAB (vide ranking no quadro 14). Este número representa 14% da frota de aeronaves da aviação geral brasileira (ANAC, 2014).

A opção pela utilização de helicópteros leva em conta alguns aspectos que, via de regra, inclui características como percurso, infraestrutura aeroportuária (acesso restrito a local de pousos e decolagens), versatilidade aerodinâmica, velocidades em operações de curto e médio alcance, densidade demográfica da região de operação (grandes centros urbanos), acessibilidade (florestas, mar, montanhas), consumo de combustível, manutenção, dentre outras, pois é uma categoria cujos custos operacionais são maiores que dos aviões de mesma capacidade.

Quadro 14 - Ranking dos maiores operadores de helicópteros

Ranking operadores de helicópteros	
PAIS	AERONAVES DE ASAS ROTATIVAS*
1° U.S.	12200
2° Canada	2776
3° Austrália	2250
4° Brazil	2150
5° France	1300
6° United Kingdom	1260
*Helicópteros são denominados aeronaves de asas rotativas, devido ao rotor principal gerar sustentação	

Fontes: FAA (EUA); TCCA (Canadá); MLIT (Japão); CAA (Reino Unido); DACGD (Alemanha); DITDR (Austrália); IHST (International Helicopter Safety Team); ANAC (Brasil)

Em relação à utilização dos helicópteros, o mercado brasileiro atua com um leque amplo de operações como resgate aeromédico, operações policiais, defesa civil e fiscalização, inspeção de linhas (transmissão elétrica, gasodutos e oleodutos), pulverização agrícola para determinadas culturas em aclave.

Cabe destacar que as operações de serviços aéreos como taxi aéreo executivo e o transporte de passageiros e carga *off-shore* (trajeto continente – mar) e *on-shore* (trajeto continental – localidades remotas como florestas) representam a maioria das operações e aeronaves empenhadas (ANAC, 2017).

O estado de São Paulo é a região brasileira que concentra a maior quantidade de helicópteros do país com 701 unidades registradas no RAB (33% da frota) no ano de 2015. Deste total, 411 unidades estão registradas na cidade de São Paulo que acumula uma média diária de 2200 operações de pousos e decolagens, sendo considerada a capital mundial com maior número de aeronaves e operações. Depois do estado de São Paulo, seguem os estados do Rio de Janeiro com 20% e Minas Gerais com 11%, respectivamente, sendo que a distribuição geográfica de helicópteros no Brasil é demonstrada pela Figura 13 (ABAG, 2016).

A idade média da frota nacional de helicópteros é considerada nova, ou seja, 29% dos aparelhos registrados no ano de 2017 tinham entre 1 a 5 anos de utilização. A média de idade de helicópteros no Brasil é de 13 anos, com 51% das aeronaves na faixa abaixo dos 10 anos (ANAC, 2017).

Figura 13 - Distribuição geográfica de helicópteros no Brasil (2014 - 2015)



Fonte: ABAG (2016)

4.3.2 Aviação e o agronegócio

O cenário agrícola brasileiro tem passado por profundas transformações nas últimas décadas, sendo a tecnologia dos processos agrários o protagonista de evoluções que tem levado à massificação da produção no campo. Mhereb (2017) identifica que a modernização da produção agrícola levou à redução do trabalho braçal. Com a utilização de químicos e modificação genética ampliou-se a produtividade dos campos levando o

Brasil ao patamar de um dos maiores produtores e exportadores de *commodities* agrícolas.

Grande parte do trabalho de monitoramento e controle da vida das culturas do campo passaram a ser controlados por defensivos agrícolas. É neste contexto que as aeronaves entram em atuação como uma ferramenta de aplicação significativamente mais eficiente que trator ou trabalho manual, pois tem a capacidade de cobrir grandes áreas com velocidade superior, evita a compactação da terra e danos à lavoura, são vantajosas no período pós-chuva (suplantam lamaçal e atoleiros), atuam em terrenos íngremes onde máquinas agrícolas não entram (MHEREB, 2017).

A aplicação de defensivos agrícolas por aeronaves tem um rendimento médio de 90 hectares de cobertura por hora (dependendo do terreno, insumo e equipamento utilizado), enquanto os tratores modernos tem capacidade máxima de cobertura de 25 hectares hora. Considerando os custos associados às operações de aplicação aérea e terrestre, a médio e longo prazo, aeronaves são consideravelmente mais viáveis.

Essa viabilidade tem contribuído muito aos grandes produtores rurais brasileiros a ganhar competitividade nas culturas de cana de açúcar, soja, milho, algodão e banana. Assim a frota de aeronaves dedicadas ao serviço agrícola brasileiro tem apresentado crescimento constante nos últimos 10 anos, conforme demonstrado no Gráfico 9, inclusive com inserção de aeronaves de alta performance com motores turboélice.

Gráfico 9 - Evolução da frota brasileira de aeronaves agrícolas



Fonte: Adaptado de Araújo (2018); SINDAG (2018)

Segundo dados do Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola SINDAG (2018), o Brasil possui a segunda maior frota mundial de aeronaves agrícolas ficando atrás apenas dos Estados Unidos (vide quadro 15). A aviação agrícola nacional tem sido a ramificação da aviação geral que mais cresce.

Quadro 15 - Ranking dos maiores operadores de aeronaves agrícolas

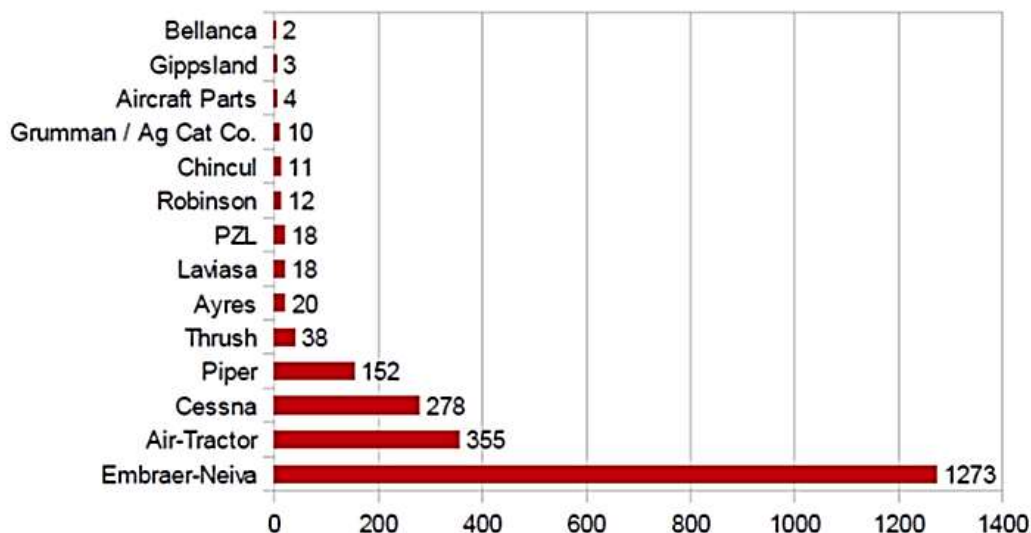
Ranking frota de aeronaves agrícolas	
PAIS	AERONAVES*
1° U.S.	3600
2° Brazil	2194
3° Mexico	2000
4° Argentina	1200
5° New Zealand	300
6° Australia	300
*Aeronaves registradas na autoridade aeronautica local	

Fonte: Adaptado de Araújo (2018); SINDAG (2018)

Araújo (2018) identifica que a aviação agrícola apresenta ainda outras duas características relevantes no que tange a tecnologia nacional. O primeiro ponto faz menção à indústria nacional, considerando que a empresa Embraer detém 58% do mercado interno de aeronaves, configurando-se líder isolado de mercado frente a indústrias concorrentes como, por exemplo, a indústria Norte Americana *Air-Tractor* considerada a maior fabricante de aeronaves agrícolas do mundo, vide detalhamento no Gráfico 10.

A aeronave produzida pela empresa Embraer denominada Ipanema começou a ser produzida no ano de 1982, tendo a partir daí incorporado uma série de aperfeiçoamentos em sua família de modelos (200, 200A, 201, 201A, 202, 202A e 203). Segundo dados divulgados por este fabricante, mais de 1400 unidades já foram fabricadas e entregues a operadores no Brasil, em países da América Latina, América do Norte e no Continente Africano.

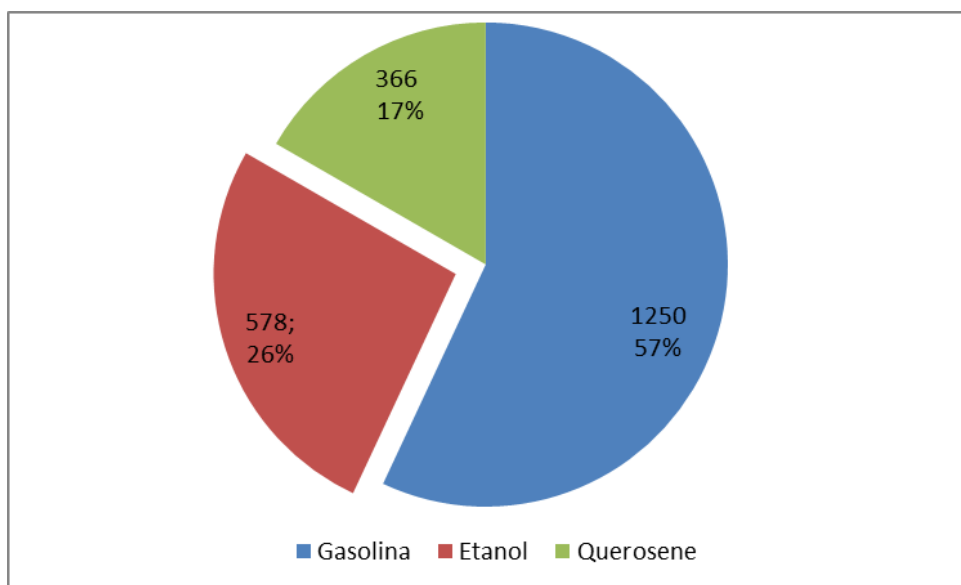
Gráfico 10 - Fabricantes de aeronaves agrícolas que operam no Brasil



Fonte: Araújo (2018)

A segunda característica relevante do mercado aeroagrícola nacional é a utilização pioneira de combustível renovável. A empresa Embraer desenvolveu no ano de 2004 um kit de conversão a etanol para suas aeronaves agrícolas, proporcionando uma economia considerável em relação aos combustíveis fósseis, e, cuja utilização vem crescendo rápido ao longo dos anos, sendo que 578 aeronaves que voam no país utilizam esse tipo de combustível, conforme mostrado no Gráfico 11.

Gráfico 11 - Tipos de combustíveis utilizados na aviação agrícola no Brasil



Fonte: Araújo (2018)

4.4 A Aviação experimental

Aeronaves experimentais são aquelas que não foram submetidas a uma campanha de testes para sua certificação, e por sua vez são equipamentos que ficam restritos a não poder voar sobre áreas densamente povoadas, a ser utilizada para fins comerciais entre outras restrições operacionais. Neste sentido, é possível constatar que toda a aeronave nasce experimental, onde são experimentadas as tecnologias, materiais e inovações utilizadas em sua construção até chegar a um ponto de maturidade, segurança, confiabilidade e viabilidade econômica suficiente para passar por um processo de certificação (ANAC, 2016).

O desenvolvimento de aeronaves experimentais normalmente é realizado por universidades, centros de pesquisas e construtores amadores entusiastas, sendo que na grande maioria destes projetos vem trazendo excelentes resultados de produtos aeronáuticos, mas que ainda são financeiramente inviáveis para certificação e produção em larga escala.

O Código Brasileiro de Aeronáutica (Art. 67) permite a construção amadora e a operação de aeronaves experimentais, que mesmo não tendo sido verificado o cumprimento dos requisitos de homologação, acaba sendo largamente utilizadas para viagens pessoais de pequeno e médio curso, aerodesporto e desenvolvimentos de tecnologia (ANAC, 2016).

O mercado de aeronaves experimentais e ultraleves demonstra um importante crescimento ao longo dos anos, conforme ilustrado no Gráfico 12, e evidencia um potencial mercadológico significativo ao passo que tais equipamentos cada vez mais agregam tecnologia e confiabilidade com custos operacionais muito menores em comparação com aeronaves de mesma capacidade da categoria certificada, ou seja, da aviação geral (ANAC, 2014).

A demanda de mercado para aeronaves experimentais se deve também a questões de distancia territorial, meteorologia favorável, defasagem de ramificação da malha aérea no Brasil, assim muitos usuários se apoiaram neste tipo de equipamento não só como atividade de aerodesporto, mas sim como ferramenta de trabalho para deslocamentos rápidos (CAMARGO, 2017).

Gráfico 12 - Evolução da frota brasileira de aeronaves experimentais

Fonte: Adaptado de ANAC (2019)

Conforme demonstrado anteriormente no Gráfico 3, o último levantamento feito pela autoridade aeronáutica indica que estão registradas no Brasil 22.219 aeronaves, sendo que desse total 25% são da categoria experimental corroborando com a importância desta segmentação de mercado.

Dados estatísticos da GAMA (2018) indicam que a frota de aeronaves experimentais brasileira é a segunda maior do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. No entanto um dilema de regulação do setor vem restringindo as indústrias desta segmentação desde 2014. Lanza (2014) explica que autoridades aeronáuticas de países com maiores frotas começaram a ter uma preocupação maior com as aeronaves experimentais mais avançadas e passaram a estabelecer critérios especiais para homologação de experimentais com mais de 600 kg.

As dificuldades de implantação do programa de certificação denominado *Light Sport Aircraft* (LSA) para o enquadramento dos experimentais maiores e o tempo de adaptação da indústria a esta regulamentação, levaram a uma retração deste mercado nos últimos três anos.

Nogueira (2019) traz o exemplo da maior indústria nacional de experimentais que já vendeu mais de 2320 aeronaves, tendo no auge de sua operação (2010-2011) com 220 funcionários e produzindo 12 unidades por mês, mas que devido ao cenário de incertezas, principalmente no que tange a regulação, reduziu drasticamente a produção para 3 unidades por mês.

Gazzoni (2015) retrata que o segmento de aeronaves leves é mais sensível, sendo comum observar duas situações antagônicas: se atualmente existe cerca de 30 indústrias nacionais que contratam em torno de 50 a 100 pessoas por empresa e consegue colocar anualmente em média 150 aeronaves no mercado, opostamente não se observa nenhuma empresa nacional, sem subsidio governamental, que consiga sair dos patamares dos pequenos aviões e consigam crescimento significativo trilhando os caminhos das empresas Embraer ou Helibrás (CAMARGO, 2017).

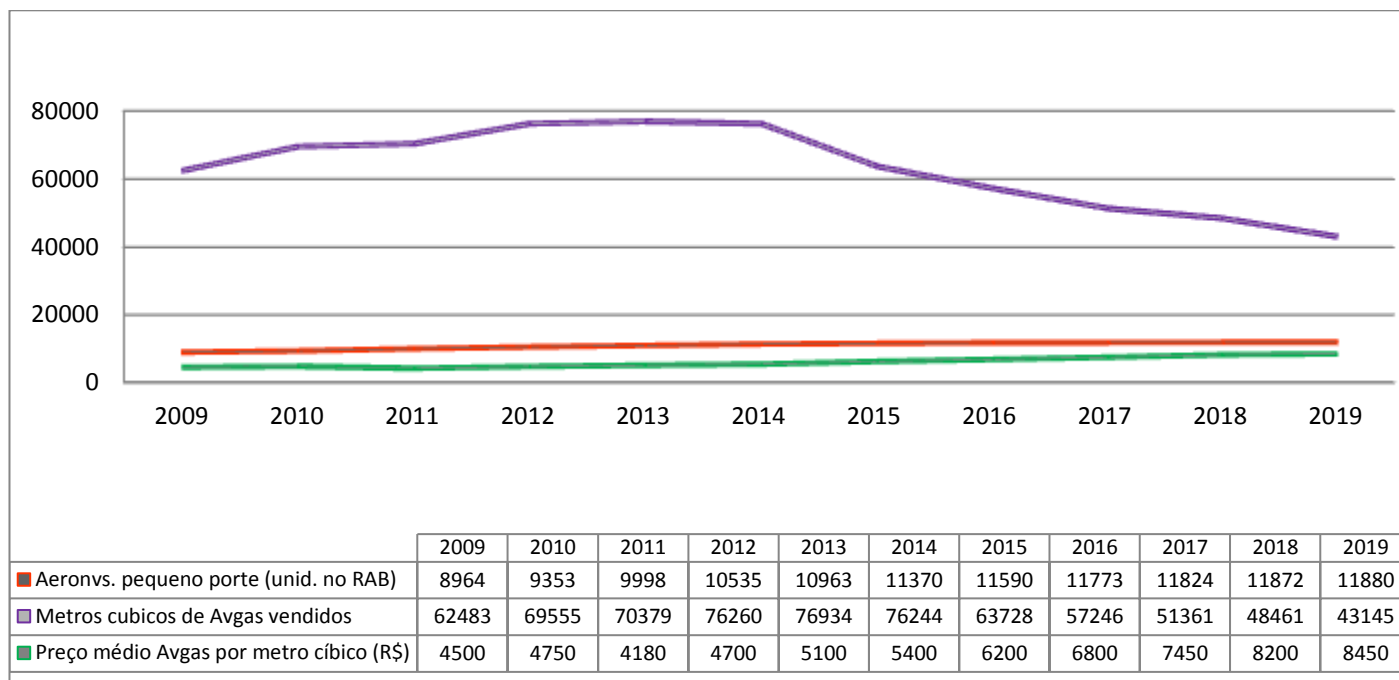
4.5 Os desafios no mercado de pequenas aeronaves no Brasil

No sentido de completar a análise mercadológica e tornar clara a situação da aviação de pequeno porte no país, se faz necessário elencar alguns desafios significativos que demandam um olhar mais profundo por parte do poder público brasileiro.

Em relação à infraestrutura aeroportuária brasileira, Freire (2016) ressalta que existem espalhados pelo país mais de 700 aeroportos públicos, no entanto, apenas 17% destas instalações operam voos comerciais. Fora os aeroportos situados próximos aos grandes centros urbanos, a grande maioria perece em condições precárias de pista, pavimento, segurança, dispositivos contra incêndio, planos de emergência, local adequado para estadia de aeronaves e fornecimento de combustíveis. Condições como estas levam à centralização de serviços como, por exemplo, oficinas de manutenção em grandes centros, aumentando custos das operações remotas, onde as aeronaves fazem diferencial no sistema de transporte.

As políticas de preços de combustíveis são indicadores fidedignos do desenvolvimento da indústria na aviação. Segundo dados da Agência Nacional do Petróleo (ANP), o ano de 2019 registrou o menor volume de vendas de gasolina de aviação (utilizada em 75% das aeronaves de pequeno porte) nos últimos 20 anos, devido a sucessivas altas de preço por ausência de políticas governamentais de proteção ao segmento aeronáutico, vide evolução no Gráfico 13.

Se o combustível está em alta, os aviões voam pouco e toda uma cadeia que envolve escolas de formação de pilotos, empresas de serviços aéreos especializados, oficinas de manutenção, fabricantes e montadores de aeronaves é afetada (AOPA, 2019).

Gráfico 13 – Evolução: aeronaves pequeno porte x combustível vendido x preço do Avgas²⁵

Fonte: Adaptado de ANAC (2019), ANP (2020) e Distribuidoras BR

A questão da formação de mão de obra qualificada para a aviação também é um fator de suma importância para o desenvolvimento da indústria aeronáutica. A escassez de pilotos e mecânicos especializados afeta não só o mercado nacional, como também países Sul, Norte Americanos, Asiáticos e do Oriente Médio que por vezes contratam profissionais brasileiros para suprir suas demandas.

A quantidade de instituições públicas para formação de pessoal da aviação é limitada, e os custos de formação privada, principalmente de pilotos, é elevada, mesmo considerando profissões que apresentam faixas de remuneração atrativas.

Outra adversidade detectada está relacionada com a retração do processo de nacionalização de materiais aeronáuticos ocorrida nos últimos tempos, que tem lavado ao aumento dos níveis de dependência de materiais importados principalmente para a indústria de pequeno porte.

²⁵ Avgas é o nome designativo para a gasolina usada por aviões de pequeno porte equipadas com motores à combustão convencionais. Esta gasolina difere da comum por possuir maior índice de octano (maior resistência a detonação) e conter em sua composição alta porcentagem de tetraetilchumbo, além de aditivos especiais.

A dependência de insumos é tamanha que precisam ser importados de simples parafusos até motores, cujo montante pode representar até 70% do valor de uma aeronave (NOGUEIRA, 2019). Ciacchi *et. al.* (2015) aduzem que apesar do regime aduaneiro especial dedicado a indústria aeronáutica, “ainda não há uma estrutura que atenda por completo às necessidades que abrangem as transações internacionais, principalmente importação”, o que implica no aumento dos custos operacionais das indústrias.

Por fim, Costa (2018) reúne em seu livro severas críticas sobre a necessidade premente da reorganização da autoridade aeronáutica nacional no sentido de dedicar efetivo técnico e capacitado a fim de estabelecer critérios e requisitos de regulação factíveis para que as indústrias aeronáuticas de pequeno porte consigam efetivamente definir padrões para a produção segura de aeronaves experimentais.

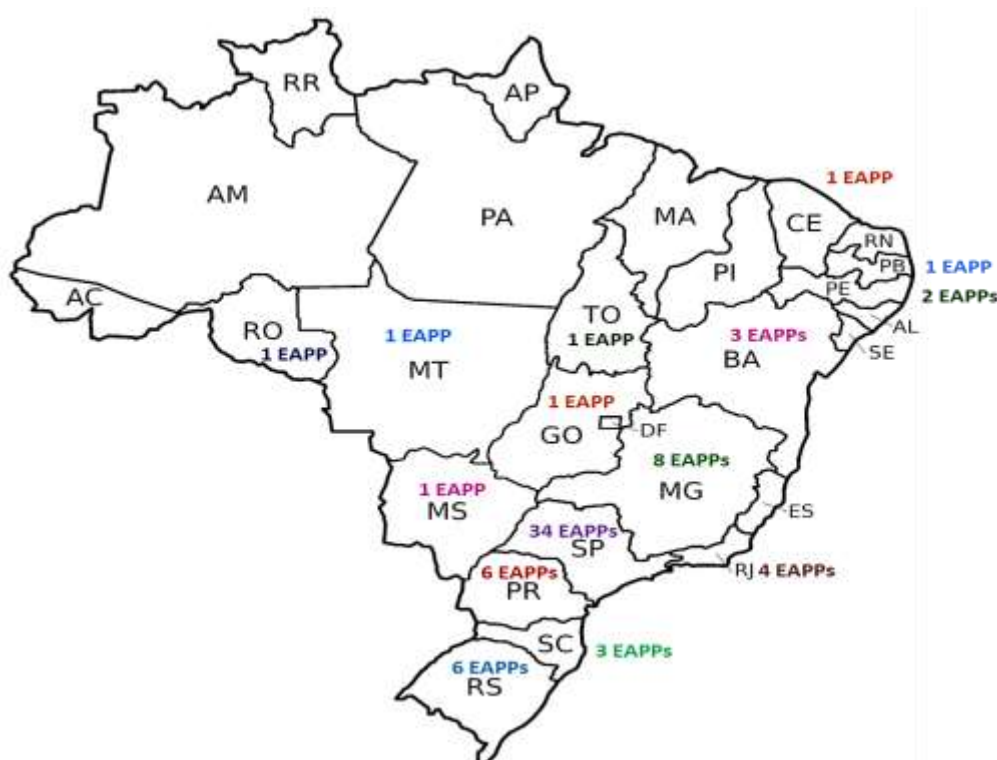
5 DIAGNÓSTICO TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA AERONÁUTICA DE PEQUENO PORTE NO BRASIL

5.1 Visão diagnóstica geral

Correa Filho et al. (2016), Camargo (2017), Miranda (2016) e outros autores citados anteriormente, que apontam a aptidão climática e geográfica propícios ao modal aéreo, principalmente para atendimento de ramificações e capilaridades interioranas cuja cobertura é realizada por aeronaves de pequeno porte.

Correlato a essa primeira indicação, o mapeamento dos fabricantes de pequenas aeronaves, componentes e montadoras no Brasil entre os anos de 1985 e 2020 (estratificação do Apêndice 1), indicam que apesar de haver uma concentração maior nas regiões sudeste e sul, a presença das EAPPs é detectada nos mais diversos estados brasileiros. A Figura 14 demonstra distribuição destas empresas pelo país denotando sua abrangência, que permeia até os Estados do centro-oeste e nordeste, considerados mais remotos dos grandes centros industriais.

Figura 14 – Distribuição de EAPPs pelos Estados da federação.

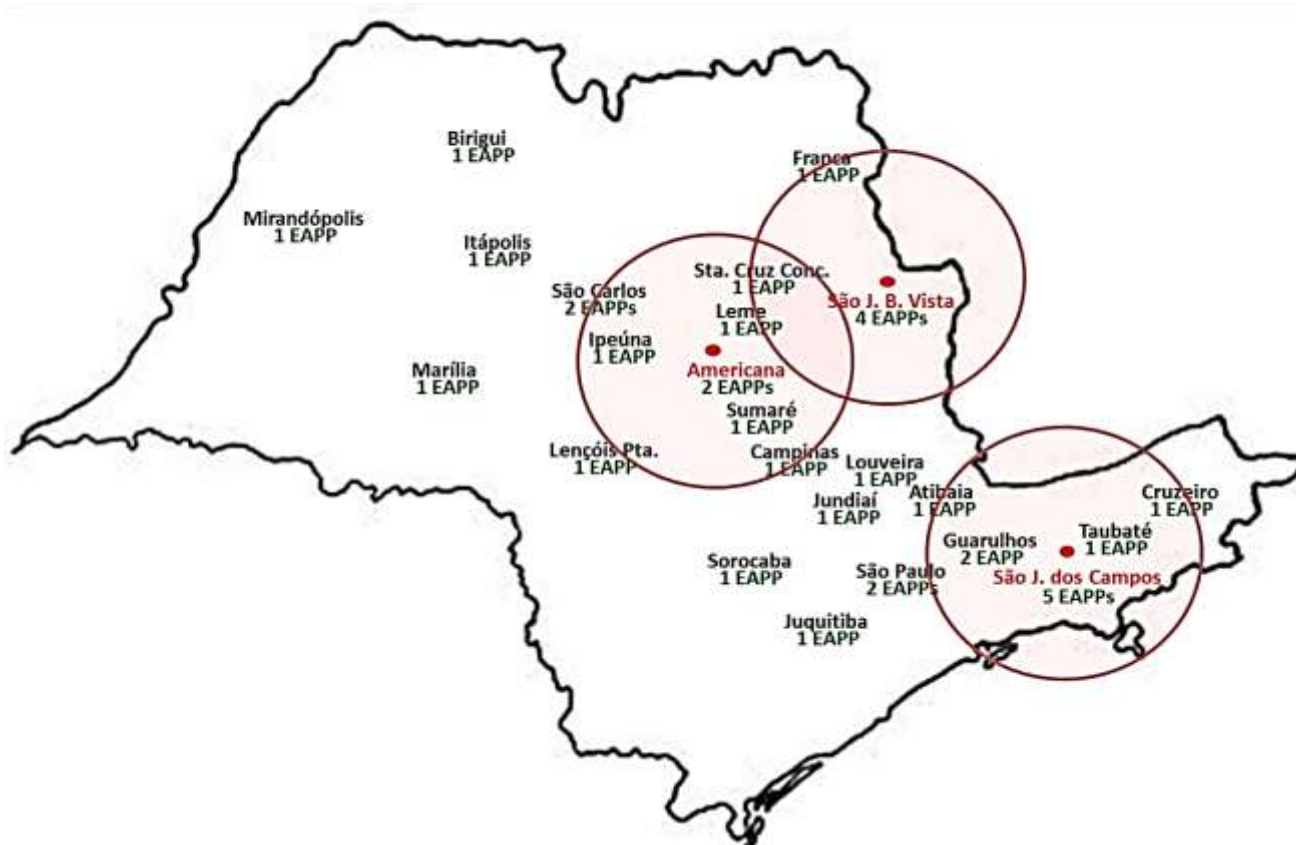


Fonte: Elaborado pelo Autor

Ainda neste tópico, faz-se perceber a existência de aglomerações das EAPPs em algumas regiões específicas. O Estado de São Paulo concentra a grande maioria das EAPPs, sendo que algumas microrregiões chegam a reunir várias destas empresas chegando a demonstrar à possibilidade de criação de pequenos polos aeronáuticos dedicados a atividade.

Observando a Figura 15 pode se verificar que as cidades do interior Paulista como, por exemplo, Americana, São João da Boa Vista, São José dos Campos e cidades circunvizinhas concentram número maior de EAPPs. Tal qual o exemplo da empresa Embraer citado anteriormente, a aglomeração de indústrias de mesma especialidade viabilizam cadeia de fornecimento de insumos e matéria prima favorecendo seu desenvolvimento.

Figura 15 – Concentração de EAPPs no Estado de São Paulo



Fonte: Elaborado pelo Autor

5.2 Diagnose situacional interna e externa analisada pela matriz *SWOT*

A revisão da literatura (Capítulos 3 e 4), os guias de diagnose (Apêndices 3, 4, 5 e 6) e respectivas análises proporcionaram resultados suficientes e factíveis para prover um reconhecimento e dados para qualificar tecnicamente as EAPPs nacionais, possibilitando assim a demonstração de indicadores sobre sua atividade e seu potencial tecnológico.

No entanto, o tratamento destes dados utilizando-se dos métodos da matriz *SWOT* tornou-se interessante ao passo que permitiu diagnosticar fatores de influência em diversas áreas da empresa, possibilitando trabalhar as intersecções e viabilizar decisões e soluções de forma estruturada (KOTLER; KELLER, 2007; FERRELL; HARTLINE 2009).

A análise *SWOT* foi estruturada a partir dos resultados coletados através da aplicação de um guia de diagnose elaborado para entender questões referentes à geração tecnológica em uma amostra de 18 empresas divididas no seguinte universo de investigação: 11 fabricantes de pequenas aeronaves tripuladas, 1 fabricante de aeronave não tripulada, 4 fabricantes de componentes/insumos e 2 organizações de manutenção no padrão “serviços especiais” pretendida.

A partir da compilação dos resultados da investigação de campo, exemplificadas no Apêndice 7, foi criado o Quadro 16 que revela as ponderações de cada quesito de apuração determinado pela metodologia. Os resultados quantitativos averiguados permitem uma rápida determinação prospectiva do cenário analisado, entretanto, somente com as associações das percepções “*in loco*” foi possível o aprofundamento do diagnóstico tecnológico pretendido.

O detalhamento da análise qualitativa que se discorre nas próximas seções, evidenciará situações específicas para atuação, que serão fundamentais na fase de composição do modelo de colaboração tecnológica.

De acordo com o protocolo de pesquisa, para cada questão formulada para o guia de diagnose, existe um quantitativo específico de respostas possíveis que são computadas na graduação do resultado final da questão (exemplificadas nos Apêndices 7 e 8). Assim considerando o número de participantes da pesquisa e a quantidade de respostas possíveis para cada questão relacionadas à análise *SWOT*, foram geradas **4716 variáveis de análise**, com os resultados descritos nas próximas seções.

Quadro 16 – Estratificação de dados influenciadores internos e externos – Matriz SWOT

	Fatores de influencia	Interno		Externo	
		Forças (%)	Fraquezas (%)	Oportunid. (%)	Ameaças (%)
Painel SWOT	DIMENSÃO: INFRAESTRUTURA				
	Quanto as instalações prediais estão dimensionadas para atender a finalidade	75	25	-	-
	As instalações da empresa possui área própria para	63	37	-	-
	Sobre os padrões das instalações prediais, apresenta sistemas de:	60	40	-	-
	A capacidade instalada atende as demandas de produção?	81	19	-	-
	Existem limitações externas que impactam a eficiência das instalações?	-	-	60	40
	Média parcial	70	30	60	40
	DIMENSÃO: DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO				
	Qual a porcentagem de funcionários (carga horária) dedicados a tecnologia e inovação na empresa? (considerando padrão ideal de 25%)	39	61	-	-
	Quais os fatores disponíveis que podem potencializar geração de tecnologia e inovação?	-	-	55	45
	Qual investimento anual em desenvolvimento de tecnologia? (em relação ao faturamento anual da empresa – considerando ideal de 25%)	38	62	-	-
	A tecnologia dos produtos é desenvolvida internamente?	78	24	-	-
	A tecnologia de componentes e materiais adquiridos influenciam no produto final da empresa?	-	-	68	32
	Desenvolve tecnologia em ferramentais, gabaritos e dispositivos de suporte a produção?	75	25	-	-
	Qual a técnica utilizada para desenvolvimento dos produtos?	72	28	-	-
	Dispõe de ferramentas tecnológicas para seus desenvolvimentos?	29	71	-	-
	Área (as) de concentração de desenvolvimento de tecnologia (ATA 100)	61	36	-	-
	Quais subáreas desenvolve tecnologia (ATA 100)?	55	45	-	-
	Alguma tecnologia da empresa é protegida ou reconhecida	46	54	-	-
	Quais os diferenciais tecnológicos do produto	38	63	-	-
Adquire tecnologia de fornecedores nacionais ou internacionais?	-	-	74	26	
A tecnologia da empresa depende de produtos importados de valor agregado?	-	-	52	48	
Em relação às tecnologias desenvolvidas, há necessidade de utilizar estruturas externas como laboratórios de ensaio especializados?	-	-	18	82	
Tem demanda potencial ou utiliza-se de consultoria tecnológica?	-	-	8	92	
Média parcial	71	55	65	68	
DIMENSÃO: TECNOLOGIA MANUFATURA					
Desenvolve tecnologia para processos especiais de fabricação?	42	58	-	-	
A arquitetura do processo produtivo segue algum modelo padronização?	23	77	-	-	
Processo de produção segue procedimentos definidos?	36	64	-	-	
Qual nível de automatização dos maquinários da indústria?	43	57	-	-	
Qual o nível de automação do processo produtivo?	36	64	-	-	
Aplica técnicas de gestão da produção/productividade?	35	65	-	-	

Ferramentas ou equipamentos apresentam um plano de manutenção preventiva ou calibração?	58	42	-	-
Existem tecnologias no processo produtivo dos concorrentes que aumentam a competitividade de seus produtos?	-	-	58	42
Média parcial	36	62	58	42
DIMENSÃO: SUPRIMENTOS E FORNECEDORES				
Qual origem das matérias primas utilizadas (nacional x importado)?	-	-	63	37
Qual a % de valor agregado das matérias primas importadas em relação ao produto?	33	67	-	-
Qual o número de fornecedores de matéria prima?	29	71	58	42
Em relação a cadeia de fornecimento qual a confiabilidade de atendimento de demanda e prazos?	-	-	33	67
Apresenta dispositivos especiais para gestão de estoque de materiais?	33	67	-	-
Média parcial	31	68	51	49
DIMENSÃO: QUALIFICAÇÃO DE PESSOAL				
Qual o número de funcionários com formação técnica específica ao cargo? (porcentagem do quadro de pessoal)	60	40	-	-
Oferta regional de formação técnica e superior na área (relação disponibilidade x aproveitamento)	-	-	44	56
Oferece ou incentiva de cursos de capacitação específica?	40	60	-	-
Qual quantidade de horas anuais oferecida para capacitação específica?	50	50	-	-
Disponibiliza estágios ou programas de fomento como o Jovem Aprendiz?	50	50	-	-
Média parcial	50	50	44	56
DIMENSÃO: GESTÃO DA QUALIDADE E CERTIFICAÇÃO				
Dispõe de área autônoma na empresa dedicada a gestão de qualidade	33	67	-	-
Desenvolve manuais, procedimentos e instruções de trabalho?	46	54	-	-
Dispõe de sistema de auditoria interna e de fornecedores?	38	62	-	-
Dispõe programas ou utiliza ferramentas de melhoria contínua?	24	76	-	-
Dispõe de procedimentos e métricas para controle de qualidade?	60	40	-	-
Utiliza ferramentas para controle de qualidade no processo produtivo?	29	71	-	-
A organização é homologada pela autoridade aeronáutica?	51	49		
A organização tem produtos certificados pela autoridade aeronáutica?	61	39		
Padrão de qualidade ou certificação dos produtos concorrente afeta a competitividade do produto da empresa?	-	-	61	39
Média parcial	43	57	50	50
Somatória do score total	1722	1937	654	646

Fonte: Elaborado pelo Autor

Os resultados apurados no Quadro 16 representam a estratificação dos dados obtidos por meio do guia de diagnose direcionado à Matriz *SWOT* que serão utilizados em um processo de depuração no sentido de fornecer os indicativos para análise setorial aprofundada.

5.2.1 Fatores influenciadores da dimensão forças

Em primeiro plano, os resultados da análise permitiram identificar que as EAPPs brasileiras estão inseridas em um ambiente de cultura histórica consolidada por empresas relevantes no cenário nacional e internacional.

Em geral, essas organizações estão instaladas próximas a aeroporto devido sua natureza e normalmente sua infraestrutura é construída ou adaptada para a finalidade. A proximidade com pistas de pouso e decolagem facilita a logística e viabiliza a fase de montagem final quando há os testes dinâmicos com funcionamento de motores e corridas de pista.

Como não existe uma produção cadenciada e massiva, a capacidade instalada das empresas pesquisadas se demonstraram suficientes para o atendimento da demanda. O setor aeronáutico é uma área que atrai muito a atenção de municípios emergentes, assim as ofertas de incentivos fiscais por parte de algumas prefeituras acabam sendo atrativas à instalação em municípios menores onde a EAPP instalada torna-se motivo para movimentação do aeroporto local.

A dimensão do parque industrial nacional viabiliza o desenvolvimento das EAPPs ao passo que facilita a formação de uma cadeia de fornecimento de materiais, principalmente de matéria prima como alumínio, aço, madeiras, fibras, telas, tubulações e também a prestação de serviços especializados como, por exemplo, usinagem computadorizada, corte de precisão a laser e banhos galvânicos.

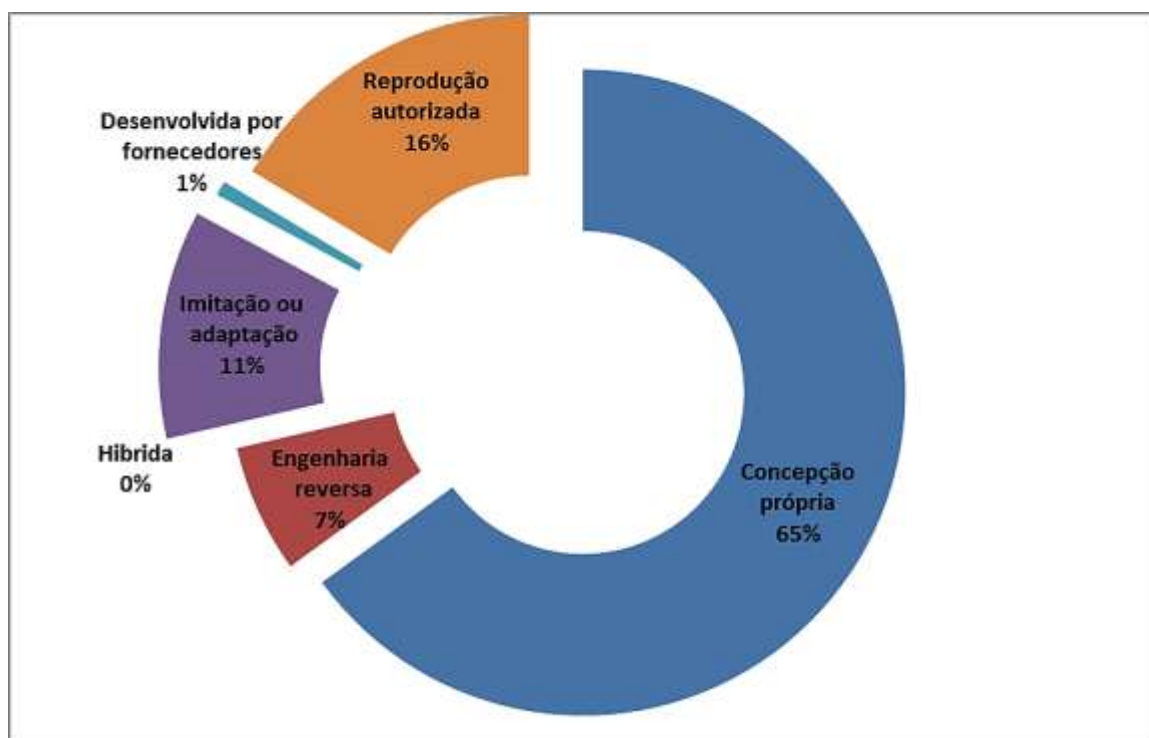
As novas regras para aeronaves leves contidas no RBAC estabelecem critérios para certificação de pequenas aeronaves de acordo com normas ASTM²⁶, podendo assim ter a perspectiva de volume de comercialização (ANAC, 2018). A investigação realizada pela presente pesquisa identificou que boa parte dos fabricantes de pequenas aeronaves tem seus produtos aptos ou viáveis à obtenção desta certificação LSA ou de Tipo, faltando a elas o desenvolvimento do conhecimento técnico especializado para sustentação de engenharia e testes de homologação.

²⁶ ASTM (*American Society for Testing and Materials*), é um órgão estadunidense de normalização que desenvolve padrões técnicos para segmentos tecnológicos específicos como petroquímico, aeroespacial, engenharia, energia, construção civil, automotivo, químico, entre outros.

Grande parte das EAPPs pesquisadas entende que a geração da tecnologia é o fator determinante de seu crescimento e ganho de competitividade. Assim, frente ao dilema “*made or buy*”, as empresas se inclinam a fazer sempre que exista a viabilidade.

A pesquisa identificou também que a maior parte da tecnologia envolvida no desenvolvimento de produtos nacionais é gerada internamente, por meio da concepção própria ou estudo de tecnologias já existentes. Outras formas de geração dessas tecnologias evidenciadas foram a imitação²⁷ e a reprodução autorizada, caracterizada pelas organizações voltadas à manutenção de aeronaves, conforme mostrado no Gráfico 14.

Gráfico 14 – Origem da tecnologia diagnosticada nas EAPPs amostra



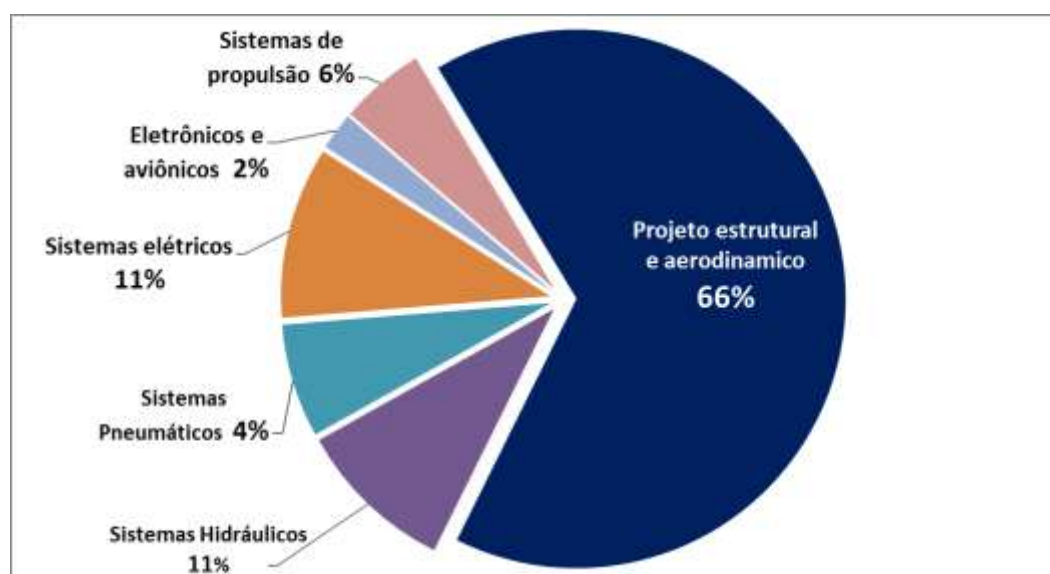
Fonte: Elaborado pelo autor

Uma detecção importante da pesquisa é a observação das áreas onde se concentram geração de tecnologia e inovação. Pelas características próprias do produto, áreas de aeroestruturas (incluindo o projeto estrutural e aerodinâmico) são as que EAPPs mais direcionam seus esforços tecnológicos.

²⁷ A imitação de um produto aeronáutico trata-se de uma prática não reconhecida pela autoridade aeronáutica nos termos dos padrões certificatórios, pois se trata da fabricação de cópia sem devida autorização de uso, fazendo-se material exclusivo da classe experimental.

Já para as EAPPs produtoras de equipamentos como sistemas de propulsão e sistemas eletrônicos e aviônicos (produtos com maior valor agregado) ainda ficam aquém do nível ideal de desenvolvimento e aplicação de engenharia, conforme o conjunto amostral pesquisado. A realização de uma análise mais aprofundada, utilizando os critérios de subdivisão do produto aeronáutico da chamada ATA-100²⁸, refletem as tendências indicadas no Gráfico 15.

Gráfico 15 - Diagnóstico das áreas de concentração tecnológica da amostra de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor

5.2.1.1 Especialidades em aeroestruturas

Dentro das áreas tecnológicas de concentração demonstradas, existem algumas singularidades que merecem ser destacadas como as melhores praticadas. Em relação à especialidade de estruturas de aeronaves, a investigação de campo indicou que as EAPPs nacionais desenvolveram expertise relevante nas seguintes técnicas:

a) Projeto estrutural e aerodinâmico. Na década de 1980 as EAPPs pioneiras pautavam-se apenas na produção de kits ou réplicas de modelos já consolidados no exterior, no entanto, a partir da década de 1990, com a disseminação de conhecimentos de aerodinâmica e engenharia, as EAPPs passaram a desenvolver com êxito os projetos de

²⁸ Sistema convencionado internacionalmente e publicado pela *Air Transport Association of América* (ATA) que padroniza as divisões das partes e sistemas das aeronaves a fim de categorizar e agrupar conforme sua finalidade

suas próprias aeronaves, muitas delas embrionadas em cursos de engenharia de universidades públicas.

Os projetos iniciais eram concebidos em estruturas metálicas de treliças em aço-carbono liga 4130 ou alumínio liga 6061T6, e evoluíram para estruturas monocoque²⁹ em material compósito, já as asas evoluíram das tubulares com montante duplo para as asas com estrutura tipo cantilever³⁰. Atualmente são observados projetos de aeronaves nacionais reconhecidos internacionalmente pelo sucesso em desempenho de voo e inovações tecnológicas.

b) Usinagem de precisão com a utilização de maquinários CNC (Comando Numérico Computadorizado) para tornearia e fresa para confecção de partes de sistemas de comandos de voo, rodas, freios, partes de sistema de motorização entre outros. Outra técnica que vem sendo cada vez mais utilizada são as unidades computadorizadas para corte com laser ou com jato de água sob alta pressão, o que resulta na precisão e acabamento fidedigno do produto (vide exemplo na figura 16) economizando tempo e evitando imperfeições do trabalho manual.

Figura 16 – Quadrante de comando produzida por meio de usinagem a laser



Fonte: Cedido por Hummingbird Girocópteros

²⁹ Na estrutura monocoque, o formato aerodinâmico e a rigidez estrutural são dados pelas cavernas e também pelo revestimento. Neste caso, cavernas e revestimentos fazem uma composição cuja resistência dos materiais empregados deve resistir aos esforços atuantes durante o voo.

³⁰ Asas cantilevers são aquelas que não necessitam de suportes (montantes) para suportar os esforços atuantes. Um sistema de longarinas internas assume o esforço estrutural e as cargas da aeronave. A eliminação dos montantes reduz o arrasto parasita das aeronaves imprimindo maior eficiência de voo.

c) Materiais compósitos vêm sendo utilizados em pequenas aeronaves no Brasil desde a década de 1990, sendo que no início aplicava-se a técnica de laminação em fibra de vidro para confecção de carenagens, superfícies de comando secundárias e até para fuselagens, permitindo modelagens com a menor interferência aerodinâmica possível, no entanto, compósitos em fibra de vidro ainda apresentavam um peso considerável além de limitações da vida útil das peças com responsabilidade estrutural.

Mais recentemente, a laminação em fibra de vidro evoluiu com as novas tramas de tecido e novas resinas, além disso, a inserção da fibra de carbono e malhas de Kevlar marca um grande avanço nas estruturas primárias das pequenas aeronaves que passam a reduzir ainda mais o peso aumentando a resistência e longevidade, devido sua maior resistência aos esforços mecânicos e a degradação por radiação solar.

d) Soldas especiais para união de liga 4130 (cromo-molibdênio) usando maquinário de gases inertes como MIG (*metal inert gas*) e TIG (*tungsten inert gas*), processos para soldar aço inox e também soldas e fundição de alumínio, pois tais processos são utilizados em quase 100% das aeronaves tripuladas de pequeno porte conforme ilustra a Figura 17.

Figura 17 – Exemplo de estrutura tubular soldada utilizando processo TIG



Fonte: Cedido por Mourão Aeronáutica

5.2.1.2 Sistemas mecânicos e hidráulicos

O parque fabril nacional apresenta uma amplitude de indústrias voltadas à produção de artefatos para mecânica industrial, automobilística e eletroeletrônicas. Neste sentido, as EAPPs se beneficiam desta facilidade tecnológica tendo algumas que se destacam na confecção de conjunto de rodas e freios, sistemas hidráulicos e de combustíveis além de quadrantes e montagens mecânicas.

Cerca de 30% EAPPs abastecem o mercado de peças de aeronaves homologadas, tendo um sistema de produção e de qualidade compatível com as grandes empresas certificadas para material aeronáutico.

5.2.1.3 Sistemas elétricos e de ignição

Detectou-se que ao menos duas EAPPs têm condições tecnológicas para produção de sistemas elétricos de navegação e iluminação de aeronaves em nível de homologação aeronáutica. Tais empresas alimentam demandas do mercado nacional e também da América do Sul, no entanto, demonstram dificuldades de expansão devido à baixa demanda.

Também foram detectados ao menos duas EAPPs que desenvolvem tecnologia e produzem sistemas elétricos e eletrônicos de ignição para motores de aeronaves. As EAPPs disponibilizam sistemas de ignição redundantes e também sistemas com controle de variação de ponto de ignição, podendo ser adaptável a diversos tipos de motores, podendo até chegar ao nível de certificação para equipar os motores aeronáuticos mais consolidados.

5.2.1.4 Hélices

Desde o início do período analisado pela pesquisa foram detectados profissionais que produzem hélices em madeira, com excelentes características e algumas delas chegando a ser homologadas para uso em aeronaves certificadas. É uma especialidade tecnológica bastante desenvolvida, com oferta de componentes a preços mais acessíveis.

Mais recentemente algumas EAPPs desenvolveram tecnologia para fabricação de hélices materiais compósitos, resultando em um produto com características de leveza e aerodinâmica compatíveis aos dos concorrentes internacionais. Também foram

desenvolvidas hélices com três e quatro pás, elevando a eficiência em relação a ruído e vibrações.

5.2.1.5 Ferramental de apoio à produção

A geração de tecnologia e inovações para suporte à produção também é um ponto de análise interessante. A pesquisa detectou que as EAPPs projetam e fabricam cerca de 75% dos próprios dispositivos de suporte à produção, como moldes, gabaritos, bancos de teste e ferramental especial, denominado “*toolings*” tem sua concepção gerada pela empresa como parte integrante do projeto do produto.

Grande parte desse ferramental especial é dedicada a suportar montagens estruturais em metais, moldes, gabaritos ou formas para modelação de peças em material compósito, formas para fundição. Foi detectado também o desenvolvimento próprio de bancos de teste para sistemas hidráulicos, sistemas pneumáticos, bancadas de testes elétrico e eletrônico.

Devido à particularidade do produto aeronáutico, a maior parte de maquinários e ferramentas de apoio a produção são customizados para o modelo em processo, o que demanda um número considerável de horas de engenharia e desenvolvimento, antes mesmo do protótipo do produto ser produzido. Um exemplo de gabarito especial para produção de um perfil aeronáutico pode ser conhecido na Figura 18.

Figura 18 – Modelo de gabarito para montagem estrutural



Fonte: Cedido por Airship do Brasil

5.2.1.6 Qualificação de mão de obra

Em relação à qualificação dos funcionários das EAPPs, foi possível identificar uma quantidade significativa de pessoal com formação específica na área (nível técnico ou superior). Detectou-se que do total o quadro de pessoal das EAPPs investigadas em campo, cerca de 60% (Apêndice 7) é composto por indivíduos com formação apropriada para o desenvolvimento ou manutenção da tecnologia, independente da região onde se localiza.

No entanto, foi identificado em muitas EAPPs que vários colaboradores, inclusive fundadores de algumas empresas não possuem formação específica na área aeronáutica, no entanto, detém um notório saber na matéria que os faz diferenciados no mercado pela expertise prático adquirido ao longo dos anos.

Normalmente as empresas deste segmento apresentam uma característica peculiar que consiste em um número de até 20 funcionários, sendo que normalmente 1 a 2 destes são engenheiros, ou pessoas de notório saber dedicados a projeto de produtos e suporte a produção. Também foi detectado um número considerável de funcionários de áreas produtivas que desenvolveram ao longo do tempo habilidades e saberes cognitivos de grande valia, como por exemplo, soldadores, pintores e chapeadores, que em sua especialidade contribui para geração de tecnologia.

5.2.1.7 Controle de qualidade do produto

Em 60% (Apêndice 7) das EAPPs investigadas foram detectados procedimentos e métricas para controle de qualidade.

Neste ponto é importante dissociar os conceitos de ‘qualidade do produto final’ e ‘qualidade do processo de produção’. Empresas de grande porte apresentam programas e dispositivos distintos para assegurar tanto a qualidade do produto final quanto a qualidade no processo produtivo. No caso das EAPPs a grande preocupação é a averiguação da qualidade do produto final em cada fase do processo de produção, pois o volume pequeno de produção possibilita essa avaliação pontual e rotineira.

Verificaram-se algumas empresas com sistemas robustos de qualidade, com gestão de procedimentos, manuais de produção, controle de suprimentos e qualificação de pessoal aos moldes dos requerimentos de certificação aeronáutica. Em geral, a qualidade

percebida do produto das EAPPs atingem padrões de excelência, comparando em sua proporção, às grandes indústrias aeronáuticas.

5.2.1.8 Empenho para certificação do produto aeronáutico

O caminho para certificação do produto aeronáutico no Brasil configura-se em uma jornada longa e custosa, entretanto é a única via para atingir credibilidade e escalas de produção (CAMARGO, 2017).

Das EAPPs investigadas apenas duas delas tem projetos submetidos à autoridade aeronáutica para certificação de Tipo de seus produtos. Outras três estão em processo de certificação de seus produtos na categoria LSA e outra já possui certificados de aeronavegabilidade para os VANT's (Veículo Aéreo Não Tripulado)³¹ que produz e comercializa (Apêndice 7).

Porém a pesquisa bibliográfica indica que no período de estudo abrangido, ao menos 16 EAPPs (Apêndice 7) nacionais submeteram um ou mais de seus produtos ao processo de certificação regido pela autoridade aeronáutica brasileira vigente. Trata-se de um número considerável comparando-se as submissões de projetos de pequeno porte na Europa e Estados Unidos (GAMA, 2018).

5.2.2 Fatores influenciadores da dimensão fraquezas

Apesar da influencia econômica e política impressa pelas duas maiores indústrias aeronáuticas do país, em relação a outros setores de produção eletromecânica, o segmento das empresas de produção de aeronaves no Brasil é considerado pequeno. Com isso, é possível destacar uma grande distinção de olhares políticos e regulamentadores que distanciam, dentro do mesmo segmento, as indústrias de grande porte e as de pequeno porte, dado as distinções dos respectivos produtos.

O mercado de aeronaves ainda é relativamente restrito e internacionalizado. Não se produzem grandes aeronaves comerciais como se produzem ônibus ou caminhões da mesma forma que não se produzem automóveis e motocicletas. Então, apesar do alto

³¹ O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial nº 94 classifica os VANT's em 3 classes de acordo com o peso. Classe 1 com Peso Máximo de Decolagem (PMD) maior que 150 kg; Classe 2 com PMD igual ou menor que 150 kg e maior que 25 kg; e Classe 3 com PMD igual ou menor que 25 kg. No caso do VANT Classe 1, será exigido um processo de certificação semelhante aos exigidos das aeronaves tripuladas, com as devidas adequações.

valor agregado de uma aeronave, as variáveis que envolvem sua fabricação necessitam de atenção especial para o sucesso.

Em grande parte dos casos a construção de uma aeronave envolve técnicas e materiais oriundos de países mais desenvolvidos, assim apenas os Estados Unidos da América e alguns poucos países Europeus são mais privilegiados em sua sustentação. Todos os outros países que tenham produção aeronáutica neste modelo ficam em situação menos privilegiada no que tange ao abastecimento de materiais ou tecnologia além de sofrer com variações de cambio e de oferta.

Em relação aos pontos que indicam fraquezas do segmento de pequenas empresas do setor aeronáutico, foram detectadas variáveis importantes a serem observadas para elaboração de um modelo, que seguem abaixo.

5.2.2.1 Engenharia, desenvolvimento tecnológico e conhecimento

O Brasil possui importantes institutos de pesquisa e centros de formação especializados na área aeronáutica. O nível de qualificação profissional nesta área, muito impulsionado pela empresa Embraer, atinge padrões de excelência internacional.

Mesmo havendo disponibilidade de recursos profissionais, a pesquisa identificou que as EAPPs dedicam bem pouca carga horária de pessoal qualificado para novos desenvolvimentos e inovações.

Isso ocorre principalmente ao modelo de estrutura extremamente enxutas devido a restrições financeiras, assim o pessoal que deveria estar empenhado apenas em desenvolvimento tecnológico, acaba sendo encarregada de outras tarefas como suporte a produção, problemas em serviço e suporte a vendas.

O quesito em questão, apesar de tender em 61% (Apêndice 7) à fraqueza de acordo com a análise *SWOT*, configura-se no chamado ‘sinal de fraco de alto impacto’, ou seja, sua indicação quantitativa não tem grande expressividade, entretanto, os reflexos desfavoráveis neste quesito desempenham forte influencia do desenvolvimento do segmento analisado.

Apesar de serem detectados em algumas EAPPs projetos de engenharia de notável relevância tecnológica, observou-se que em geral estas empresas tendem a polarizar algum tipo específico de tecnologia. A EAPP que desponta na tecnologia de para aeronaves elétricas não tem necessariamente o melhor projeto aerodinâmico e eficiência

estrutural, EAPPs que detêm o melhor projeto aerodinâmico e estrutural não detêm as melhores técnicas produtivas, EAPPs com os melhores e mais organizados processos produtivos não são os que detêm o estado da arte na produção de estruturas em materiais compósitos, e assim por diante.

Tal constatação possivelmente venha a ser a melhor justificativa para a proposição de um modelo de colaboração tecnológica, pois a pesquisa identifica que em relação ao estado da arte, apenas 38% das EAPPs ofertam produtos que tenham diferenciais tecnológicos que venham a agregar valor e competitividade em seus produtos.

O modelo estratégico-gerencial das EAPPs nacionais não apresentam diferenças substanciais em relação às demais empresas de pequeno porte de produção metal mecânicas. Os resultados da pesquisa indicam que ainda apresentam um modelo tradicional onde a grande maioria dos colaboradores está ligada diretamente à produção, sendo que um índice modesto (39% conforme Apêndice 7) de EAPPs investigadas aponta algum efetivo dedicado exclusivamente para desenvolvimento de tecnologia, inovação e novos projetos, e os investimentos nesta área não passa de 5% (Apêndice 7) do faturamento médio anual das empresas.

A escassez de aportes em desenvolvimento tecnológico reflete na redução da nacionalização dos produtos aeronáuticos e busca por alternativas de menor responsabilidade e segurança. Em aeronaves experimentais, por exemplo, a ausência de uma tecnologia nacional para produção de motores confiáveis, está levando cada vez mais ao uso de adaptações de motores automotivos como alternativa a essa deficiência.

A Figura19 ilustra o exemplo de um motor automotivo adaptado para uso aeronáutico. Esta saída está sendo cada vez mais sendo utilizada como uma solução paliativa, no entanto, estas adaptações ainda apresentam diversas desvantagens como alto peso, pouca confiabilidade e um custo expressivo para o desenvolvimento e aplicação das modificações necessárias.

Ainda seguindo o modelo nacional de pequenas empresas, verificou-se que os investimentos internos da empresa estão basicamente direcionados a aumento de capacidade produtiva, pessoal, ferramental e instalações prediais. Apenas 3 EAPPs declararam que investem até 25% (Apêndice 7) do seu lucro líquido em desenvolvimento de tecnologia e inovação.

Figura 19 - Exemplo de adaptação de motor automotivo para uso em aeronaves



Fonte: Cedido por Santiago Motor

5.2.2.2 Tecnologias de gestão dos sistemas produtivos

As visitas “*in loco*” permitiram verificar que em grande parte das EAPPs que apesar de utilizarem processos tecnológicos de fabricação, os métodos de gestão de produção baseiam-se em grande parte em procedimentos artesanais com um baixo índice de automação, apesar da necessidade de utilização de máquinas e dispositivos de produção de precisão. Detectou-se apenas um número pequeno de EAPPs que se utiliza de tecnologia de controle aplicada ao processo produtivo, como por exemplo, ferramentas de planejamento e controle de produção ou engenharia de processos.

A justificativa das EAPPs para esta deficiência atribui-se basicamente a dois aspectos. O primeiro refere-se a grande quantidade de peças distintas a fabricar para a composição de uma aeronave, e o segundo ponto está relacionado à baixa cadencia de produção que inviabiliza investimentos em metodologias de organização da produção e sistemas dedicados.

No caso das EAPPs, o atraso nas tecnologias de gestão de produção não significa, em primeiro plano, uma deficiência que venha a prejudicar as técnicas de produção, qualidade ou segurança do produto final, mas sim limita sua capacidade de otimização de recursos, redução de custos e principalmente aumentar velocidade da cadencia de

produção, que significa um grande diferencial competitivo neste mercado dado ao longo ‘*lead time*’ de produção.

A questão da deficiência em automação de processos e de gestão da tecnologia produtiva está intimamente ligada às fragilidades financeiras e de fluxo de caixa das EAPPs. Apenas 29% (Apêndice 7) das EAPPs investigadas dispõem de algum tipo de ferramenta ou processo específico de suporte à produção.

Em condições muito favoráveis, o ciclo de fabricação de uma de uma aeronave de pequeno porte leva no mínimo 3 meses para ser concluída. Como a capacidade de produção das EAPPs normalmente é de duas unidades em paralelo, os valores de receita acabam sendo insuficientes para investimentos em equipamentos e sistemas melhores.

Nas poucas EAPPs onde foram detectados sistemas mais robustos no processo produtivo, também verificou-se os melhores padrões de eficiência produtiva, controle de rastreabilidade, menores índices de retrabalho e principalmente melhor previsibilidade nos prazos de entrega.

5.2.2.3 Cadeia de fornecimento de materiais e equipamentos

A montagem de aeronave avançada de pequeno porte é tarefa complexa uma vez que é composta por mais de 5000 peças (RANS DESIGNS, 2018). Essa diversidade de materiais, componentes e consumíveis necessários torna-se um grande desafio a ser transposto para as indústrias de pequeno porte.

Mesmo o Brasil sendo um polo fabricante de materiais diversificados e de qualidade para a indústria mecânica, grande parte dos materiais necessários à fabricação de uma aeronave demandam especificidades e requisitos técnicos que deixam a indústria de base nacional fora deste processo. No processo produtivo das indústrias em análise são usados, por exemplo, aço molibdênio liga 4130, alumínio liga 7075-T6, tecidos fibra de carbono com tramas finas tipo “*twill*”, parafusos e fixadores com banhos galvânicos especiais cujo mercado nacional não disponibiliza diversidade de fornecimento. Além dos insumos básicos de produção, são também escassos componentes de maior valor agregado como instrumentos de voo, componentes eletroeletrônicos e motores.

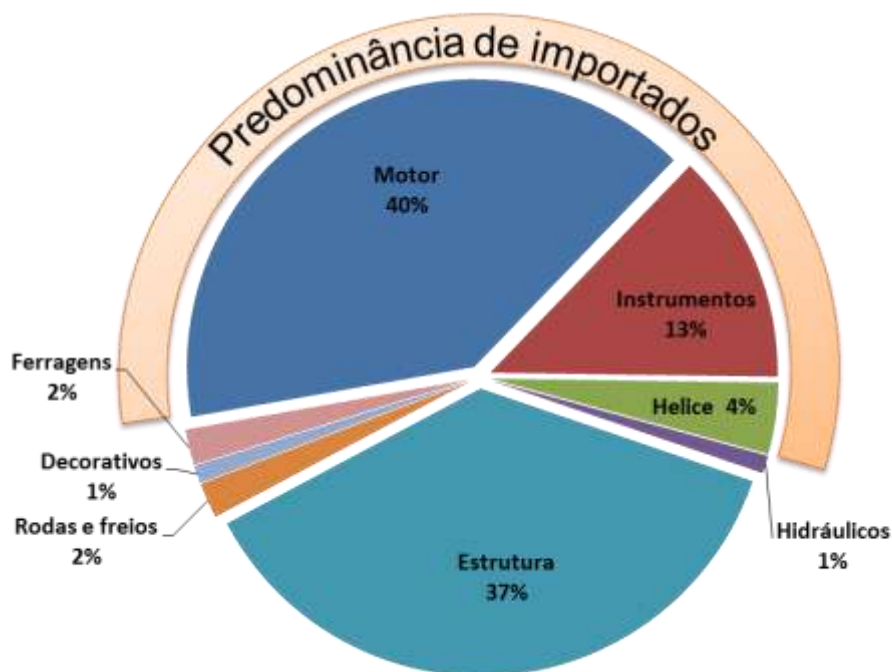
Tal deficiência de suprimento induz a dependência destas empresas à importação de grande parte de seus materiais. O trabalho de pesquisa aqui desenvolvido identificou

que a segmentação de componentes de uma aeronave de pequeno porte produzida no Brasil segue o padrão demonstrado no Gráfico 16.

Em termos de valor agregado este modelo de construção indica que o motor de uma aeronave de pequeno porte representa em média 40% do valor total do bem. Já o conjunto de instrumentos de navegação, comunicação e indicação de parâmetros e controle automatizado representam em média 13%, hélices em média 4% do valor de uma aeronave, cuja origem normalmente é importada.

Dentro do espectro de produtos analisados pela pesquisa, foi detectado que os motores importados dos fabricantes Rotax (Áustria), Continental (EUA), Lycoming (EUA) e Jabiru (Austrália) monopolizam o mercado sobrando espaço apenas para poucos experimentos com motores automotivos adaptados, não existindo ainda a disponibilidade de um motor aeronáutico consolidado genuinamente nacional.

Gráfico 16 - Fator de valor agregado por partes de uma aeronave leve



Fonte: Elaborado pelo autor baseado na pesquisa de campo

Em relação aos instrumentos de voo e eletrônica embarcada, também existe a exclusividade de importados como os sistemas de navegação da empresa Garmim, sistemas de comunicação das empresas Bendix King e Icom e sistemas de indicação das

empresas Dynon e MGL Avionics. As hélices mais avançadas também são importadas como as marcas Warp Drive, Sensenich, Hartzel e Ivoprop.

Já em relação aos insumos básicos de fabricação nacional, não existe grande diversidade de fornecedores e com isso os preços dos materiais acabam sendo determinados pela lei de oferta e procura. Desta forma, a cadeia de suprimentos das EAPPs nacionais apresenta três grandes obstáculos: dependência de produtos importados de alto valor agregado, restrições alfandegárias e logísticas e os monopólios consolidados para fornecimento de insumos.

5.2.2.4 Formação e capacitação continuada “*in house*”

A indústria aeronáutica em geral é um ambiente de constantes transformações no que diz respeito à quantidade de novas tecnologias e inovações, que são incorporadas em uma velocidade surpreendente (GUERRA, 2011a). Assim, apesar da investigação de campo ter identificado um potencial na oferta de mão de obra qualificada e instituições de capacitação profissional, existe uma necessidade inerente de atualização de conhecimentos neste ramo.

A regulamentação sobre certificação de empresas aeronáuticas e de pessoal da aviação prevê a necessidade de formação especializada para atividades que envolvam a operação de aeronaves homologadas já produzidas, no entanto, para as empresas de industrialização dos artefatos aeronáuticos, não é específica em relação aos critérios de qualificação, determinando apenas que tais organizações possuam critérios próprios uma vez que entendem melhor a necessidade da especialização de seus profissionais.

Grandes empresas como Embraer e Helibrás, possuem áreas dedicadas à formação e atualização contínua de seus profissionais, chegando a ter centros próprios de treinamento especializado. No entanto a realidade das pequenas empresas está distante do ideal neste quesito.

Identificou-se que são escassos os investimentos próprios das EAPPs para capacitação e atualização técnica de pessoal. Não há viabilidade para construção de uma estrutura interna dedicada, assim, grande parte da capacitação continuada é adquirida de outras empresas especializadas com um custo alto. Mesmo com tal dificuldade, observou-se empenho das EAPPs em manter a qualificação de seu pessoal com treinamentos

internos, porém a carga horária e recorrência apresentaram-se reduzidas e em alguns casos insuficientes.

5.2.2.5 Gestão e garantia de qualidade

Análogo ao quesito de qualificação de pessoal, grandes empresas dispõem de áreas específicas e robustas para gerenciar os sistemas de garantia de qualidade dos seus processos produtivos, tendo áreas de controle autônomo dentro destas organizações. No caso das EAPPs apurou-se que existe uma grande preocupação acerca do tema mesmo porque é uma das variáveis importantes na credibilidade da empresa frente à autoridade aeronáutica e também frente aos clientes.

Em apenas 4 (Apêndice 7) do total de EAPPs investigadas detectou-se área e efetivo dedicado a atender as demandas de gerenciamento dos sistemas de qualidade do processo produtivo, que acumulavam também a função de certificação dos produtos junto à autoridade aeronáutica. Nos demais casos, as funções de organização e manutenção dos sistemas de qualidade acabam sendo desempenhadas por uma única pessoa que acumula função com a de gestor da organização ou atividades de desenvolvimento e engenharia.

Com a ausência de aporte específico em gestão de qualidade, apurou-se também fragilidade ou ausência de manuais específicos que venham determinar os parâmetros de produção e em algumas organizações, ausência de procedimentos ou processos de produção para guiar o operador de produção. Em grande parte da investigação, observou-se que parte importante do processo produtivo se guiava apenas pelo conhecimento próprio do operador, dificultando a replicação por outros e a apuração de parâmetros métricos de qualidade.

Sistemas de qualidade robustos são construídos por meio de um compendio sólido de normativas, manuais, padronizações e verificação constante do atendimento dos requisitos aplicáveis (OLIVEIRA *ET AL*, 2011). No sistema de qualidade aeronáutica, como em vários outros sistemas, a verificação de atendimento às normas, chamado ‘*compliance*’ é aferido por uma rotina de auditorias internas e/ou externas que visam avaliar a eficiência deste sistema.

A rotina de auditorias internas e externas com a finalidade de aprimorar a qualidade industrial foi detectada em apenas 4 (Apêndice 7) do total de EAPPs averiguadas, que são justamente as que apresentam um sistema de gestão de qualidade

implementado. A ausência de processos e procedimentos de verificação de ‘*compliance*’ tornam mais longínquas a possibilidade de homologação dos produtos industrializados e minimiza a competitividade destas EAPPs.

5.2.3 Fatores influenciadores da dimensão oportunidades

5.2.3.1 Peculiaridades regionais do Brasil

Uma análise aproximada junto às EAPPs permitiu identificar que características geográficas e regionais brasileiras são fatores de grande contribuição a indústria aeronáutica de pequeno porte. Uma organização abordada ressalta que as dimensões territoriais e distâncias entre centros demográficos principalmente nas regiões centro oeste e norte viabilizam as viagens aéreas. Além disso, a meteorologia predominante no país assegura na maior parte do tempo a possibilidade de deslocamentos de médio e longo curso sem variações inesperadas.

Existem demandas regionais específicas para aeronaves de pequeno porte no Brasil, como por exemplo, aeronaves executivas para deslocamentos de pequeno curso, aeronaves anfíbias para atendimento de demandas ribeirinhas nas regiões centro-oeste e norte, aeronaves para desporto e recreação, aeronaves para pulverização agrícola cuja empresa Embraer tem domínio de mercado.

Excluindo os aeroportos de grandes centros demográficos, que em geral não comportam ou não permitem operações de aeronaves menores, a rede interiorana de aeroportos ou aeródromos públicos ou privados apresenta-se numerosa e espalhada pelo país viabilizando o tráfego de aeronaves menores (CORREA FILHO *ET AL*, 2016).

A pesquisa documental avaliou que aeroportos ou aeródromos de cidades menores são oportunos para a produção de aeronaves de pequeno porte. A disponibilidade de espaço em aeroportos torna-se uma vantagem no que tange a redução de custos devido à proximidade da área de operações do produto, além disso, a pesquisa de campo detectou que várias prefeituras de cidades menores no interior oferecem incentivos para a implantação das EAPPs, visando atrair proximidade tecnológica.

A maioria das EAPPs do segmento de fabricação está concentrada na região sudeste do Brasil, porém a pesquisa identificou a existência de EAPPs e organizações de

apoio em todas as regiões do Brasil, denotando uma distribuição territorial relativamente razoável para uma indústria de base tecnológica, normalmente concentrada em polos.

5.2.3.2 Organizações de estímulo científico tecnológico e profissional

Tratando-se da questão de geração e estímulo à tecnologia, existe uma oportunidade com um potencial bastante positivo, que é, no entanto pouco explorada. Refere ao aproveitamento do arcabouço de conhecimentos gerados em institutos de tecnologia e universidades para viabilizar soluções do cotidiano empresarial, que em regra, ocorre por meio de complexos processos regulamentares.

Ao estudar os movimentos de interação entre universidades e empresas no Brasil, Garcia; Rapini e Cário (2018) ressaltam que as universidades ainda são os maiores centros geradores de pesquisa desenvolvimento e inovação, cujo potencial vem cada vez mais sendo aproveitado. Nos Estados Unidos e em países mais desenvolvidos da Europa tal relacionamento entre empresas e universidades para geração de P&D encontra-se em um estágio bastante avançado, porém no Brasil, tal prática ainda é pouco explorada e menos sistematizada.

De todas as organizações abordadas pela pesquisa, apenas 4 delas apresenta alguma relação com institutos e universidades para auxílio no desenvolvimento de projetos e processos. As regiões de São José dos Campos e São Carlos no interior do estado de São Paulo, como também as de Uberlândia e Belo Horizonte no estado de Minas Gerais dispõem de centros de excelência para auxílio na evolução da tecnologia das pequenas aeronaves, ainda pouco explorada.

Nos projetos de desenvolvimento tecnológico das EAPPs investigadas em curso com universidades, observou-se não apenas o usufruto do conhecimento científico disponível, mas também o aproveitamento da estrutura como ‘*softwares e hardwares*’ específicos, laboratórios dedicados ao aprimoramento de técnicas e o expertise. Além destes, as EAPPs indicam como importante também, a ampliação do ‘*network*’ próprio do círculo.

O Brasil é um campo frutífero para efetivação de parques tecnológicos e industriais, assim, Abreu *et. al.* (2016) destacam que os parques brasileiros têm como característica peculiar à relação ímpar de promoção ao desenvolvimento industrial. Os parques de inovação tecnológica são os ambientes que refletem a permeabilidade do

conhecimento originado da pesquisa científica e que são catalisados na sua em produtos comercializáveis (LINDERLOF & LOFSTEN, 2002).

Os estudos de Sobrinho e Azzoni (2014) sobre as características das concentrações industriais no país indicam que uma das aglomerações mais importantes é a do setor destinada à fabricação metal-mecânica. Tanto a indústria de base quanto a de transformação se apresentam bem desenvolvidas o que se torna oportunidade relevante para viabilizar nacionalização de insumos e componentes de alto valor agregado.

Ao retratar os desafios e oportunidades da cadeia produtiva aeronáutica brasileira, Mignon e Montoro (2009) destacam que a empresa Embraer desenvolveu uma cadeia de suprimento de equipamentos e insumos a partir de pequenas empresas de setores afins.

Da mesma forma, as EAPPs podem se beneficiar desta disponibilidade desde que haja um movimento organizador neste sentido. A pesquisa identificou que as EAPPs buscam desenvolver fornecedores próximos, no entanto precisam de uma demanda em maior escala para haver viabilidade de atendimento aos insumos e equipamentos específicos ao meio aeronáutico.

Se existe potencial de interação do segmento com institutos de pesquisas e universidades, existe também um potencial de formação e qualificação de mão de obra adequada à atividade, não apenas de nível superior como também nível técnico, tecnólogo e pós-graduação.

A rede pública e privada de formação de pessoal para aviação no Brasil demonstra-se robusta se comparada a outros países latino-americanos. Entretanto tal disponibilidade de capacitados não é totalmente absorvida pelo mercado das EAPPs. O melhor aproveitamento da qualificação técnica de pessoal pela indústria é uma oportunidade a ser mais bem explorada, pois muitos profissionais formados para aviação acabam migrando para oportunidades em outros segmentos.

5.2.3.3 Lacunas e perspectivas

O mercado brasileiro de aeronaves de pequeno porte está entre os 5 maiores do mundo, com uma grande tendência de aumento para aeronaves monomotoras, de motor convencional, com peso máximo de decolagem de até 2000 quilos (CORREA FILHO *ET AL.*, 2016). Todavia, existe outro mercado próximo com potencial bastante atrativo que se trata do Latino-Americano.

De acordo com o relatório anual da *General Aviation Manufacturers Association* – GAMA (2018) os países da América Central e América do Sul tem apresentado uma demanda vertiginosa por pequenas aeronaves. Entretanto com exceção do Brasil, são identificados poucos fabricantes de pequenas aeronaves distribuídos na Argentina, Colômbia e Chile.

O produto das EAPPs nacionais apresenta diferencial tecnológico e de qualidade muito superior aos possíveis concorrentes na América Latina, o que imprime maior competitividade para domínio destes mercados, restando apenas equalizar as questões de regulamentação para exportação e registro em outros países.

A busca por mercados maiores passa obrigatoriamente pela adequação aos padrões de certificação das autoridades aeronáuticas. A pesquisa identificou que todas as EAPPs com produção de aeronaves ativa estão em processo ou em preparação para adequação de seus produtos às regras de certificação da categoria de aeronaves LSA ou certificação de Tipo.

Neste quesito, observou-se uma oportunidade relevante para que essas organizações agreguem um maior valor às tecnologias e soluções já em produção, pois de maneira geral a estrutura destas empresas não dispõe de organização para geração de inteligência e engenharia dedicada às comprovações técnicas e testes de certificação dos produtos.

Faz-se necessário também ressaltar a oportunidade que vem se abrindo com o mercado estabelecido pelo RBAC 103. A questão da certificação na categoria LSA pode, no futuro, abrir precedentes para utilização de aeronaves da categoria para utilização em treinamento básico de pilotos e serviços de monitoramento aéreo e vigilância.

5.2.4 Fatores influenciadores da dimensão ameaças

5.2.4.1 Dependência de terceiros

A produção de uma aeronave seja ela de grande ou pequeno porte, consiste na fabricação e montagem de numerosos conjuntos e partes. Essa tarefa demanda um grande planejamento e abastecimento da produção que resulta em uma grande dependência de terceiros, seja para mão de obra ou para suprimento de insumos. Desta forma, a garantia nos prazos de entrega está relacionada à sincronia entre o planejamento da EAPP e seus

provedores, tornando o processo produtivo das EAPPS sujeito a oscilações de seus provedores.

Foi constatado que mais de 90% EAPPs investigadas têm ou já tiveram sérios problemas para garantir e manter acordos de prazos com os clientes devido a atrasos de culpa alheia, mas que acabam refletindo negativamente em sua imagem. O Não atendimento de prazos contratuais geralmente induz sua quebra, deixando a EAPP sujeita a restituição de valores pagos, e indenizações.

A questão do monopólio de produtos estrangeiros de alto valor e tecnologia agregada é um ponto de preocupação ao desenvolvimento de similares nacionais. Essa reserva de domínio de mercado deve-se basicamente à três fatores:

1) Maturidade tecnológica com longos anos de experiência no desenvolvimento destes produtos;

2) questões onerosas de suporte à operação e lastro para responsabilidade civil em caso de acidentes, e;

3) fato de conseguir atingir escalas de mercado que viabilizam e estabilizam o preço de seus produtos.

Talvez esse fator seja uma das maiores ameaças do segmento, o que desencadeia uma série de transtornos, pois o ciclo de produção é longo (de 3 a 6 meses em média para cada aeronave), cadencia de pedidos é baixa, insumos são caros e a lucratividade bastante marginal. Tal comportamento somado a atrasos no processo produtivo resulta em uma operação muito arriscada, pois leva a deficiências de fluxo de caixa inviabilizando outros investimentos em inovação e tecnologia.

5.2.4.2 Oscilações cambiais e restrições alfandegárias

Como já abordado anteriormente, a pesquisa identificou que as EAPPs apresentam uma dependência considerável de insumos e equipamentos importados, sendo então necessário considerar aquisições em valores de moedas estrangeiras, normalmente Dólar ou Euro.

Verificou-se que a exposição cambial das EAPPs torna-se ameaça em duas ocasiões, a saber:

a) Se o contrato de venda de uma aeronave é realizado em época de valorização da moeda nacional, mas durante a produção ocorre desvalorização, ou a EAPP acaba sendo

onerada, ou a defasagem da moeda acaba sendo repassada ao comprador, que pode se desestimular do negócio.

b) Em épocas de desvalorização acentuada da moeda nacional, as vendas de aeronaves acabam sendo praticamente nulas devido ao valor final do produto se tornar inviável.

Se as EAPPs dependem de insumos e equipamentos importados, há de se considerar a questão logística e alfandegária para trazer tais materiais à linha de produção. Torna-se necessário então acrescentar esta variável a equação de composição de preços e considerar os valores de taxas alfandegárias para tais produtos cuja classificação entra em faixa onerosa.

Mesmo para as EAPPs beneficiadas com regime aduaneiro especial onde as taxas são moderadas, há obstáculo importante a considerar. O tempo de desembaraço de produtos não comuns pode ser demasiadamente longo e minucioso.

Nesta classe de produtos, normalmente há necessidade de inspeção física pelo agente aduaneiro, além disso, há uma questão complexa de documentação que deve ser enviada pelo vendedor e estar devidamente em ordem para que não haja atrasos ou até perdimento do material por inviabilidade de resgate.

5.2.4.3 Políticas de regulação e o processo de certificação do produto aeronáutico

A questão da insuficiência de políticas públicas para fomento e regulação do setor foi um dos fatores também identificados como uma ameaça relevante para o segmento. Considerando o potencial das EAPPs em contribuições econômicas e fiscais, a exemplo da empresa Embraer, faz-se premente necessidade do desenvolvimento de mecanismos de incentivos diferenciados, como os que outrora impulsionaram as grandes empresas de hoje.

Verifica-se que as políticas de regulação da aviação no Brasil, digam-se necessárias, abstém-se de contemplar os aspectos que vão além da ciência pura envolvida, como por exemplo, os impactos sociais, econômicos e tecnológicos da indústria nacional de pequeno porte. A regulação do setor aéreo nacional está pautada na adoção de tradução e adaptações de regulamentos estrangeiros, não observando a realidade das empresas nacionais que carecem regras factíveis para sobreviver, sem que isso afete a qualidade e segurança do produto aeronáutico.

Dentro do conjunto de EAPPs investigadas, daquelas que produzem aeronaves, 82% delas estão em busca de certificar seus produtos, e todas demonstraram ter dificuldades com este processo. Ao estudar o processo de certificação aeronáutica no Brasil e seus impactos na competitividade da indústria nacional, Camargo (2017) sugere que esse processo é excessivamente oneroso, demorado e difícil de cumprir, sendo que nestas circunstâncias, a curto e médio prazo, dificilmente uma EAPP conseguirá atingir patamares maiores e trilhar os caminhos dos grandes fabricantes.

5.2.4.4 Expertise e tecnologia das EAPPs Norte Americanas e Europeias

Apesar de toda a evolução das EAPPs nacionais nos últimos anos, existe ainda um hiato tecnológico relevante frente a determinadas EAPPs estrangeiras. O exemplo das soluções de engenharia simplificadas dos kits de aeronaves em alumínio da empresa *Van's Aircraft, Inc.*, as estruturas inovadoras em material composto da empresa *Czech Sport Aircraft* e a propulsão elétrica em desenvolvimento pela empresa *Pipstrel*, demonstram o quão longo é o caminho para que as empresas nacionais atinjam o estado da arte na matéria.

O longo tempo atuando no mercado, a aquisição de *expertise* e as condições adequadas para crescimento levaram as EAPPs estrangeiras a desenvolver modelos de processos produtivos cuja tecnologia incide na utilização de maquinários avançados como, por exemplo, autoclave de grandes dimensões e também sistemas de controle de produção e rastreabilidade por *QR code* ou sistema de *Radio-Frequency IDentification* (RFID).

Fatores como os descritos acima são contributivos para elevação da qualidade e confiabilidade dos produtos estrangeiros, o que resulta em uma maior competitividade do produto aeronáutico estrangeiro frente ao nacional. Segundo dados da ANAC sobre as aeronaves leves que estão certificadas ou aptas a certificação à categoria LSA no Brasil (mostrado no Quadro 17), denota que a presença de fabricantes estrangeiros é bastante significativa reforçando a ameaça e relevando a necessidade de fortalecimento da indústria nacional.

Quadro 17 - Modelos de aeronaves aptas ao certificado LSA junto à ANAC

FABRICANTE	MODELO	TIPO DE AERONAVE	PAÍS DE ORIGEM
TECNAN Aircraft	P2008	Asa fixa	ITÁLIA
TECNAN Aircraft	P2002 Sierra	Asa fixa	
TECNAN Aircraft	P92 Echo	Asa fixa	
TECNAN Aircraft	P92 Eagle	Asa fixa	
TECNAN Aircraft	Astore	Asa fixa	
SCODA Aeronautica	Super Petrel LS	Anfíbio	BRASIL
SEAMAX Aircraft LTDA	SeaMax M-22	Anfíbio	
MONTAER Aeronaves	Montaer MC-01	Asa fixa	
TRIKE IKARUS	Adventure	Asa pendular	
EVECTOR Aerotechnic	Sportstar Max	Asa fixa	REPÚBLICA CHECA
EVECTOR Aerotechnic	Harmony LSA	Asa fixa	
DIRECT FLY	Alto TG	Asa fixa	
REMO Aircraft	Remo GX	Asa fixa	ALEMANHA
FLIGHT DESIGN	CTLS	Asa fixa	
PIPSTREL	Sinus	Planador	ESLOVENIA
CUB CRAFTERS Inc	CC11-160	Asa fixa	EUA
AEROPRAKT	A-22 LS	Asa fixa	UCRÂNIA

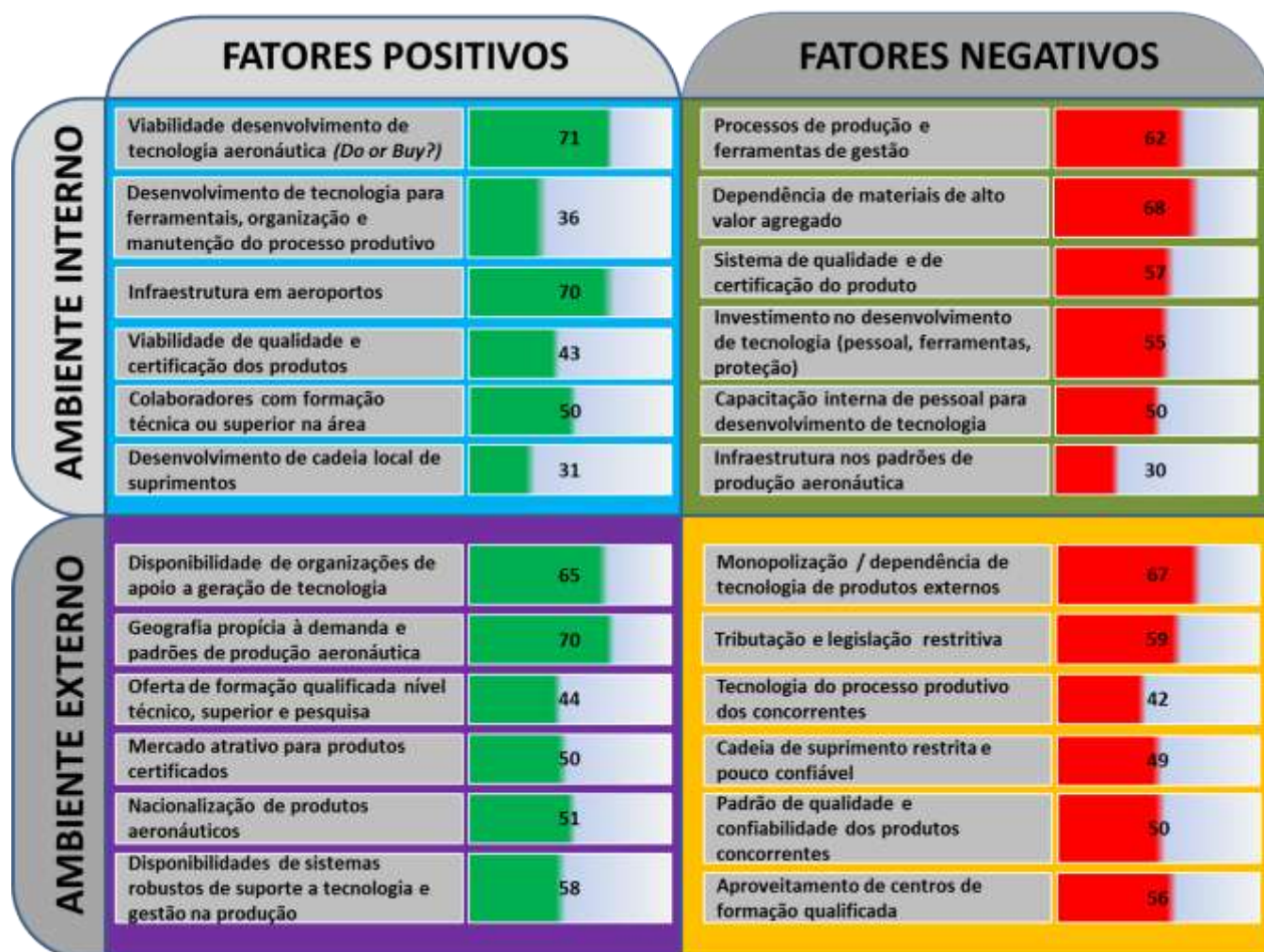
Fonte: Adaptado de ANAC (2019)

5.2.5 Estratificação da análise pela matriz *SWOT*

As estratificações das variáveis de análise contidas no guia de diagnose, depois de trabalhadas de acordo com a metodologia adotada, proporcionaram a geração de um painel com principais fatores contributivos a cada dimensão proposta pela *SWOT*. São consideradas as ponderações das pontuações obtidas para cada dimensão de análise desta metodologia.

A Figura 20 demonstra este painel com os fatores contributivos, e demonstram também a intensidade com a qual influenciam suas respectivas dimensões e com isso torna-se possível, dentro da metodologia, situar o segmento de acordo com os respectivos potenciais e obstáculos.

Figura 20 – Painel de ponderações de resultados da Matriz SWOT

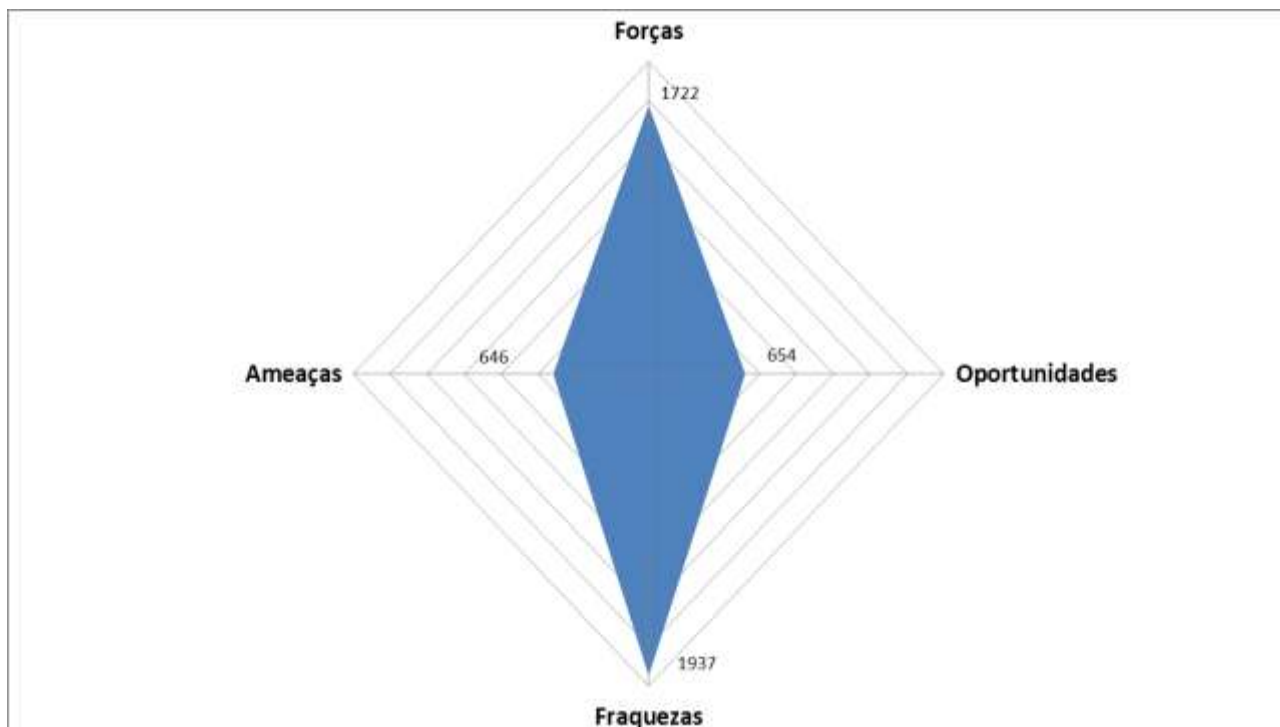


Fonte: Elaborado pelo autor

O computo das ponderações sobre as variáveis de análise obtidas pela pesquisa são também ponto de partida para uma análise situacional mais precisa. Conforme a demonstrado no Gráfico 17 é possível vislumbrar que existe certa simetria entre opostos (forças/fraquezas, oportunidades/ameaças).

A simetria entre os fatores positivos e negativos observada no Gráfico 17 pode sugerir um equilíbrio, entretanto, Chiavenato e Sapiro (2003) destacam que ao aprofundar a análise de forças opostas, vetores de mesma intensidade indicam a possibilidade de haver fatores individuais que podem ter influencia decisiva para o sucesso ou o fracasso. Assim pode-se ampliar o espectro de análise da *SWOT* por meio de sua análise cruzada (*TOWS*) viabilizando ações específicas de impacto maior.

Gráfico 17 - Análise situacional das EAPPs - Matriz *Swot*



Fonte: Elaborado pelo autor

A complementação da análise proposta por meio da *TOWS* se faz profícua, pois além da análise das forças convencionais, possibilita também verificar formas de converter pontos negativos em pontos positivos, ou seja, viabiliza visualização de alternativas e a criação de estratégias (GOTTFRIED, *et al.*, 2018).

Neste sentido contribui ao trabalho de pesquisa no processo de composição do modelo colaborativo, pois em tempo, buscará formas para converter os polos extremos de fraquezas e ameaças em artifícios e meios para incrementar oportunidades e fortalezas.

A *TOWS* indica então a necessidade de ações de planejamento e ação para as combinações de fatores descritas abaixo.

1 – Estratégias ofensivas (pontos fortes x oportunidades):

- a) Potencializar a viabilidade de desenvolvimentos tecnológicos nacionais utilizando organizações de apoio e fomento disponíveis;
- b) Aproveitar infraestrutura logística e de aeroportos, a geografia e atmosfera propícias para incrementar atrativos de mercado para o segmento;

c) Associar a intenção e movimento de certificação de aeronaves brasileiras com a nacionalização em massa do produto aeronáutico nacional;

d) Aprimorar a qualidade do produto aeronáutico nacional por meio do melhor aproveitamento da mão de obra qualificada disponível no país.

2 – Estratégias de confronto (pontos fortes x ameaças):

a) Meios para melhoria da tecnologia e inovação nacional para supressão e extinção da dependência de insumos e equipamentos estrangeiros;

b) Desenvolver uma cadeia local de suprimentos para fugir das restrições e baixa confiabilidade da rede de provedores atual;

c) Viabilizar o processo de certificação por meio do aproveitamento da estrutura das organizações de pesquisa e formação disponíveis;

d) Melhorar o aproveitamento da qualificação e capacidade de pessoal das EAPPs para aumentar a qualidade e confiabilidade do produto aeronáutico nacional, aumentando a competitividade frente aos concorrentes estrangeiros.

3 – Estratégias de reforço (Fraquezas e Oportunidades):

a) Aproveitamento da tecnologia desenvolvida em institutos e universidades para melhorar processos de produção e ferramentas de gestão das EAPPs;

b) Prevaler--se das características geográficas do Brasil para disseminar e ampliar estruturas de suporte a criação de EAPPs em áreas mais remotas e interioranas;

c) Beneficiar-se de demandas e mercados emergentes para atrair maiores investimentos no desenvolvimento de tecnologias nacionais dentro das EAPPs;

4 – Estratégias defensivas (Fraquezas e Ameaças):

a) Como melhorar investimentos internos em tecnologia e inovação e no sentido de elevar a qualidade técnica do produto aeronáutico nacional e reduzir custos para elevar a competitividade frente aos produtos estrangeiros líderes de mercado.

- b) Conceber proficiência técnica para certificação de produtos aeronáuticos para conseguir dominar lacunas de mercado, hora dominado por concorrentes.
- c) Desenvolver meios de redução de dependência de produtos estrangeiros, minimizar fluxos de importação.
- d) programas de retenção do conhecimento especializado dentro das EAPPs.

5.3 Diagnose de competitividade analisada por meio das Forças de Porter

De forma análoga à metodologia utilizada para a matriz *SWOT*, a etapa do diagnóstico por meio das Cinco Forças foi estruturada a partir dos resultados coletados a partir da aplicação de um guia de diagnose próprio exemplificada no Apêndice 5.

A observação a partir da utilização das Cinco Forças de Porter permitiu uma avaliação das circunstâncias ambientais a qual a organização está inserida e viabiliza a futura determinação de fatores estratégicos para uma gestão eficiente.

Com o mesmo método de coleta de dados da ferramenta anterior, os dados para aplicação da metodologia foram obtidos por meio de um guia de diagnose apropriado, considerando o mesmo universo amostral de 18 empresas, mantendo espectro de especialidades técnicas, cujas informações coletadas forneceram **3294 variáveis de análise**, com os resultados descritos abaixo.

A partir da compilação dos resultados da investigação de campo, exemplificadas no Apêndice 8 foi criado o Quadro 18 que revela as ponderações de cada quesito de apuração determinado pela metodologia.

As informações e percepções quantificadas pela pesquisa possibilitarão, por meio desta metodologia, fazer uma reavaliação do posicionamento estratégico das EAPPs nacionais no que tange a sua capacidade de galgar mercados e obter projeção econômica. O detalhamento da análise qualitativa que se discorre nas próximas seções, evidenciará situações específicas para atuação, que também serão fundamentais na fase de composição do modelo de colaboração tecnológica.

Quadro 18 - Estratificação de dados influenciadores ambientais e competitivos – Forças de Porter

Análise das influencias das Forças de Porter										
Fatores de influência	Entrada		Concorr.		Substit.		Comprad.		Forneced.	
	Neg. (-)	Pos. (+)	Neg. (-)	Pos. (+)	Neg. (-)	Pos. (+)	Neg. (-)	Pos. (+)	Neg. (-)	Pos. (+)
Existem dificuldades para alcançar economia de escala neste segmento (vantagem no custo)?	65	35	-	-	-	-	-	-	-	-
Qual a diversidade de produtos oferecidos?	52	48	-	-	-	-	-	-	-	-
Qual investimento (considerando pequena empresa) para ingressar no mercado	82	18	-	-	-	-	-	-	-	-
Existem dificuldades (custos) para desenvolvimento de fornecedores?	64	36	-	-	-	-	-	-	-	-
Produtos similares consolidados apresentam vantagens de custo (tecnologia, subsídio, maturidade) impossíveis de serem igualadas por entrantes?	54	46	-	-	-	-	-	-	-	-
Existem políticas regulção governamental que fomenta empresas entrantes?	75	25	-	-	-	-	-	-	-	-
Existem políticas de financiamento governamental para viabilizar entrantes?	74	26	-	-	-	-	-	-	-	-
Existem políticas governamentais para acesso a matéria prima internacional?	69	31	-	-	-	-	-	-	-	-
Realiza inversão de lucro (investimento) dentro da organização? Qual área?	49	51	-	-	-	-	-	-	-	-
Existem muitos produtos similares concorrentes no mercado?	-	-	54	46	-	-	-	-	-	-
Os custos fixos para manutenção de uma empresa neste segmento são altos?	-	-	69	33	-	-	-	-	-	-
Os produtos similares de mercado têm preços mais acessíveis?	-	-	36	64	-	-	-	-	-	-
Os produtos similares de mercado tem certificações semelhantes?	-	-	29	71	-	-	-	-	-	-
Os produtos da organização concorrem com similares importados no mesmo mercado?	-	-	64	36	-	-	-	-	-	-
Já exportou produtos?	-	-	67	33	-	-	-	-	-	-
Tem produtos em fase de ou certificados em outros países?	-	-	89	11	-	-	-	-	-	-
Qual a porcentagem de mercado nacional dominado pelos produtos da organização?	-	-	59	41	-	-	-	-	-	-
Quais as principais barreiras de saída?	-	-	47	53	-	-	-	-	-	-
Concorrentes representam ameaça iminente para organização?	-	-	46	54	-	-	-	-	-	-
Os produtos similares de mercado apresentam diferencial que aumentam sua aceitação?	-	-	-	-	56	44	-	-	-	-
Algum cliente já trocou seu produto por um similar ou superior?	-	-	-	-	44	56	-	-	-	-

Concorrentes oferecem serviços diferenciais	-	-	-	-	54	46	-	-	-	-
Outras tecnologias e inovações representam ameaça ao produto?	-	-	-	-	51	49	-	-	-	-
Existem itens substitutos?	-	-	-	-	49	51	-	-	-	-
Consumidores estão dispostos a substituir produtos atuais?	-	-	-	-	44	56	-	-	-	-
O grupo de compradores é concentrado, ou adquire grandes volumes, ou existem compras governamentais volumosas?	-	-	-	-	-	-	90	10	-	-
Produtos mais baratos atraem clientes mesmo que tenham qualidade ou funcionalidades inferiores	-	-	-	-	-	-	40	60	-	-
Existe escassez de clientes para o negócio em relação ao setor?	-	-	-	-	-	-	58	42	-	-
Os produtos adquiridos agregam valor na cadeia econômica do comprador?	-	-	-	-	-	-	43	57	-	-
Os compradores tem total informação sobre custos, concorrentes, qualidade e especificações dos produtos ofertados?	-	-	-	-	-	-	32	68	-	-
Existe linha própria de financiamento aos compradores para aquisição dos produtos?	-	-	-	-	-	-	74	26	-	-
Qual amplitude de diversidade de fornecedores de matéria prima para a indústria?	-	-	-	-	-	-	-	-	63	38
Fornecedores competem entre si na venda de matérias primas para a indústria?	-	-	-	-	-	-	-	-	75	25
Existe diversidade de matéria prima alternativa concorrendo no mercado?	-	-	-	-	-	-	-	-	72	28
A indústria é um cliente importante para o grupo fornecedor?	-	-	-	-	-	-	-	-	75	25
Existe disponibilidade de profissional qualificado para o negócio?	-	-	-	-	-	-	-	-	57	43
Existe muita variação de preço de insumos e matéria prima entre os fornecedores?	-	-	-	-	-	-	-	-	53	47
Ponderações	65	35	56	44	50	50	56	44	66	34

Fonte: Elaborado pelo Autor

5.3.1 Barreiras de entrada e concorrência para ingresso no mercado

O mercado das EAPPs no Brasil tem uma configuração bastante peculiar. Caracteriza-se por ter um produto de alto valor, longa vida útil, baixa demanda, um alto valor tecnológico agregado e lucros medianos. Com isso constata-se a primeira barreira para ingressantes que é a necessidade de um alto investimento inicial e longo prazo de retorno, exigindo um plano de negócios robusto, sendo variável que pesa negativamente na análise global.

Em todas as EAPPs visitadas foi constatado que a utilização de uma infraestrutura customizada (seja por adaptação ou por concepção original) para atender sua finalidade de produção. Normalmente esta infraestrutura é composta por instalações prediais (hangares para fabricantes de aeronaves), maquinários e equipamentos para fabricação primária, oficinas especializadas, estoques de insumos e equipamentos, demonstradores entre outros artefatos necessários.

A preparação deste tipo de infraestrutura, demanda de um investimento inicial que pode passar da casa de milhões de Reais, ou seja, o aporte necessário para começar a produzir uma aeronave ou um equipamento aeronáutico é alto e, portanto um obstáculo a ser vencido para entrar no mercado.

Conforme demonstrado anteriormente, o mercado de aeronaves de pequeno porte no Brasil é considerado grande e atrativo, no entanto, apresenta uma ampla segmentação, fator que dificulta EAPPs a alcançar grandes escalas de vendas. A pesquisa de campo identificou que 65% dos entrevistados identificaram vendas em escala como intangível.

Tal qual identificado pela análise da matriz *SWOT*, a cadeia de fornecimento de materiais e equipamentos foi identificado pelas EAPPs como uma das barreiras para ingressar e manter-se no mercado. Dentre os fatores observados, dificultam o segmento à questão da origem restrita de produtos, para os importados existem altos custos logísticos e alfandegários, pulverização de demanda, as primeiras aquisições são restritivas e normalmente com pagamento imediato ou até mesmo antecipado, restando boa parte do fluxo de caixa do investimento inicial.

Se anteriormente foi constatado que a qualidade e confiabilidade superam a vantagem de custo, então se trata de um negócio com dificuldades para alcançar economia de escala. Verifica-se também que para cada empresa pesquisada o portfólio de produtos é bastante limitado, por exemplo, empresas que fabricam aeronaves tem somente 2 ou 3 modelos disponíveis. Assim novos entrantes no mercado não têm grandes oportunidades para começar por produtos de baixo valor ou produtos secundários da cadeia.

Não são verificadas linhas especiais de fomento ou de financiamento que possa distinguir o segmento analisado dos demais. Aliado a isso, as questões regulatórias são as mesmas para entrantes que devem dispensar um grande esforço de engenharia, sem poder vender nenhum produto até sua adequação regulamentar.

Por fim, identifica-se que existe um alto grau de dificuldade para que entrantes consigam ingressar no mercado e igualar de início a tecnologia e maturidade dos *players* consolidados tendo oportunidades de mercado marginais a curto e médio prazo.

5.3.2 Rivalidade entre concorrentes

A análise do critério envolvendo atores concorrentes aplicadas a este segmento específico indicou em primeiro plano que as EAPPs que produzem aeronaves de asa fixa e rotativa, ofertam hoje no mercado basicamente três categorias de produtos, cujo contexto concorrencial merece ser analisado em detalhe a seguir.

A primeira categoria é caracterizada por aeronaves ultraleves básicas, de um ou dois passageiros, peso máximo vazio de até 400 quilos e baixa velocidade, cujo mercado foi amplo e bastante concorrido nas décadas de 1980 e 1990, mas que, no entanto, quase se extinguiu na última década. Existe uma expectativa de retorno concorrencial de EAPPs nesta categoria, apoiado no Regulamento Brasileiro de Aviação Civil, que extingue a necessidade de certificado de aeronavegabilidade e licença de pilotagem para aeronaves ultraleves com peso máximo vazio de até 200 quilos.

A Segunda categoria é caracterizada por aeronaves ultraleves ou experimentais avançadas para dois passageiros, peso máximo vazio de até 600 quilos, motorização entre 80 e 150 HP (*horse power*), médias velocidades. Atualmente é o nicho de mercado da maioria das EAPPs nacionais e também de várias internacionais, cujo nível de saturação de mercado é perceptível e indicador de alta concorrência.

A terceira categoria se caracteriza por aeronaves experimentais ou homologadas, com capacidade para quatro ou mais passageiros, peso máximo vazio maior que 600 quilos e velocidades maiores. Este é um nicho já estabelecido no exterior por empresas tradicionais, porém no Brasil ainda é pouco disputado pelas EAPPs sendo que três das nacionais investigadas tem potencial a médio e longo prazo apoiadas em projetos audaciosos.

Em relação à concorrência de preços observou-se que existem duas óticas a serem analisadas. EAPPs nacionais que produzem aeronaves, componentes ou serviços especializados ofertam produtos com preços relativamente compatíveis entre si, podendo haver variações maiores de acordo com especificidades requeridas por clientes.

Já as aeronaves de pequeno porte e componentes produzidas por empresas estrangeiras chegam ao Brasil com preços significativamente superiores aos similares nacionais. Fator motivado principalmente pelo maior custo de mão de obra no exterior e também pela variação cambial entre as moedas principalmente Norte-Americana e Europeia.

Neste quesito se conclui que a concorrência interna entre preços é equalizada, com moderados desvios, porém os preços dos importados chegam ao mercado brasileiro em desvantagem em relação aos nacionais.

O mercado aeronáutico é um segmento peculiar da indústria onde o preço dos produtos não é o principal fator decisivo. Devido a questões relacionadas à segurança de voo, a qualidade dos produtos é um dos fatores coparticipantes de peso na decisão de compra.

A análise de concorrência sob o ponto de vista de qualidade indica não haver grandes hiatos entre as EAPPs nacionais investigadas, no entanto, este mercado assume como critério de qualidade aqueles produtos já consolidados, com muitos anos de mercado, larga produção, baixo índices de eventos de acidentes e problemas em serviço.

Assim os produtos de concorrentes internacionais, como por exemplo, os das empresas Cessna, Piper, Vans Aircraft, Tecnan, Lycoming, Rotax, geralmente associados a certificações específicas, são creditados no mercado como qualidade e confiabilidade, assumindo assim maior demanda e maior valor. Tal crédito à qualidade é tão significativa na competitividade que algumas EAPPs nacionais passaram nas décadas de 2000 e 2010 a montar kits de aeronaves importados de empresas de renome, prática que hoje é impedida por força de regulamento.

Detectou-se que entre as organizações concorrentes, os custos operacionais internos são indicativos de concorrência uma vez que o ciclo de produção é longo e o fluxo de caixa pode interferir nos prazos de entrega dos produtos. Neste segmento, é comum a observação de que indústrias deixam de ser competitivas, pois atrasam sucessivamente cronograma de entregas, deixando clientes insatisfeitos.

A síntese do quesito investigado indica que uma concorrência relativamente equilibrada no mercado interno entre EAPPs nacionais, baseado no preço médio ofertado no mercado, uma ameaça concorrencial relevante de produtos aeronáuticos importados

devido a tradição de mercado e qualidade ofertada e também diferenciais competitivos de EAPPs que tem maior disponibilidade para customização de seus artefatos.

5.3.3 Ameaça de novos produtos ou serviços

Nos segmentos de base tecnológica, o diferencial de concorrência tende a ser a evolução da própria tecnologia e não o barateamento com escala de produção (CHRISTENSEN, 2012). Assim naturalmente, a primeira ameaça às EAPPs a ser destacada está relacionada aos vértices tecnológicos inerentes ao modelo de produto atual, como por exemplo, projeto aerodinâmico, automatismo por meio de arduinos e *fly by wire*, acabamentos, materiais e propulsão apresentados principalmente por alguns produtos estrangeiros.

Constatou-se um potencial de ameaça originada por determinados clientes com maior poder aquisitivo, que aviação com aeronaves ultraleves ou experimentais nacionais, mas que, ao adquirirem experiência, tendem a substituir nacionais por produtos mais avançados, principalmente Europeus e Norte Americanos, devido a lacunas não preenchidas pelas EAPPs nacionais.

Tendo o exemplo do processo de recuperação da empresa Embraer na década de 1990 que focalizou no suporte “*total care*” das aeronaves vendidas, principalmente na área de peças de reposição, observou-se que o mercado de pequenas aeronaves não se traduz apenas em produzir e vender uma aeronave, mas sim, em toda a gama de serviços e suporte ao cliente que se forma ao redor deste aparato. Desta forma, empresas que produzem aeronaves, ensinam a operar e pilotar dispõe de um centro de manutenção e tem equipes para atendimento em campo, disponibilizam peças de reposição incorporam diferenciais competitivos, tornando-se superior ao padrão industrial convencional.

Organizações poderosas que tem a inovação como força motriz estão focando seus recursos e conhecimento principalmente em dois focos: a interatividade homem-máquina presente nos dispositivos eletrônicos; e, transportes autônomos. O segundo foco representa uma ameaça não só as indústrias que produzem aeronaves, mas para todo conceito de transporte aéreo, ao passo que novos veículos e novos meios de propulsão e combustíveis são desenvolvidos.

Recentemente o conceito de mobilidade urbana vem sofrendo uma profunda revolução seja pela conectividade das plataformas de acionamento como também pelos

novos dispositivos que estão sendo projetados para dar maior agilidade nos deslocamentos de pessoas.

Os dispositivos chamados de *Vertical Take Off and Landing* (VTOL), trajes de voo com autopropulsão, veículos aéreos de controle autônomo, são aprimorados a cada dia e em médio prazo tendem não só a ameaçar a indústria aeronáutica como também revolucionar todo o sistema de transporte de pessoas e de cargas. Tais artefatos possivelmente exercerão, a médio e longo prazo, um poder fulminante de substituição tal qual foi o telefone celular em relação ao telefone fixo.

Além dos pontos já destacados em relação às novas tecnologias, faz-se importante ressaltar que atualmente os consumidores estão bem mais receptivos a inovações disruptiva que em outros tempos. Portanto, novos dispositivos possivelmente serão mais agressivos em mercados, acionando um alerta importante para a indústria aeronáutica que possui o conhecimento necessário para tirar proveito desta situação.

5.3.4 Poder de barganha dos clientes

Em relação ao perfil dos clientes a análise de dados indica que se trata de um público que tem um alto nível de conhecimento técnico sobre o produto, e, portanto, tem definido claramente o leque de produtos e fabricantes. Desta forma, não se observa a existência de grupos de aquisição que viabilizam o barateamento do produto.

Também não são observadas aquisições governamentais como já ocorreram nas décadas de 1980 e 1990 para fomentar a atividade de formação, tampouco de outras instituições organizadas como, por exemplo, escolas de aviação, empresas de serviço aéreo especializado, entre outras demandantes do transporte individual para curtos e médios deslocamentos. Da mesma forma, não são observadas linhas amplas de financiamento aos compradores tampouco consórcios de crédito para aquisição, o que não propicia aos compradores grande poder de barganha.

A popularização do transporte aéreo no Brasil começou a se amplificar com maior intensidade a partir da década de 2000, e, bem mais recentemente, indivíduos de classe média passaram a ter acesso a meios próprios para deslocamento aéreo, porém, ainda é uma ferramenta a ser desmistificada tal qual é a realidade nos Estados Unidos, onde médicos, engenheiros, advogados, pequenos empresários tem suas próprias aeronaves pequenas para viagens de trabalho.

Essa afirmativa corrobora com dois pontos importantes na análise do poder de compra no segmento:

a) os compradores no mercado brasileiro ainda são escassos, que é um aspecto negativo;

b) as aeronaves em geral agregam valor à cadeia econômica dos compradores, o que é um aspecto positivo para futura massificação de mercado.

Neste segmento identificou-se que não necessariamente produtos mais baratos são mais atrativos aos clientes. Considerando que uma aeronave é um produto que pode ter diversas configurações, para um mesmo modelo os preços podem ser distintos, dependendo dos equipamentos de bordo, que influenciam diretamente em autonomia, automatismo de voo e confiabilidade. Assim o preço menor não se configura em um diferencial decisivo aos potenciais compradores.

Observa-se que compradores buscam em, primeiro plano, qualidade e confiabilidade do produto, uma vez que sua operação envolve riscos. Atualmente com a nova legislação vigente pelo RBAC 103, compradores com alto potencial financeiro tendem a escolher produtos que tenham a certificação em acordo com as normas ASTM, já compradores com baixo potencial financeiro tendem a escolher aeronaves experimentais leves, que não são submetidas à certificação.

5.3.5 Poder de barganha dos fornecedores

A verificação de quão influentes são os fornecedores na indústria aeronáutica de pequeno porte identificou inicialmente que a cadeia de fornecedores primários é muito bem definida e restrita. Os insumos mais utilizados são alumínio e aços de ligas especiais, rebites e parafusos também especiais, fibras de vidro e carbono com trama e gramatura especial, resinas fenólicas, cabos de aço, tubulações, instrumentos de voo e motores aeronáuticos.

O mercado destes materiais é relativamente restrito, tanto em relação a fornecedores como em relação a insumos alternativos. Em geral são importados e devido a pouca variedade de fabricantes, não há concorrência direta acirrada na cadeia de fornecimento, fazendo com que os preços sejam nivelados no teto máximo.

Se por um lado as EAPPs nacionais não são tão relevantes para os fornecedores, para as empresas aeronáuticas os fornecedores são imprescindíveis principalmente para motorização e instrumentação.

A demanda das EAPPs nacionais por materiais e insumos não representa volume suficiente para despertar interesse de outras empresas nacionais para suprir tal necessidade. Também não se identificou movimento organizado entre as EAPPs para realizar compras em grupos no sentido de conseguir melhores condições e preços.

Em relação ao suprimento de mão de obra qualificada ou serviços especializados de suporte à produção, identifica-se que existe disponibilidade, que, no entanto ficam limitadas as organizações próximas a grandes centros urbanos e a região sudeste do Brasil.

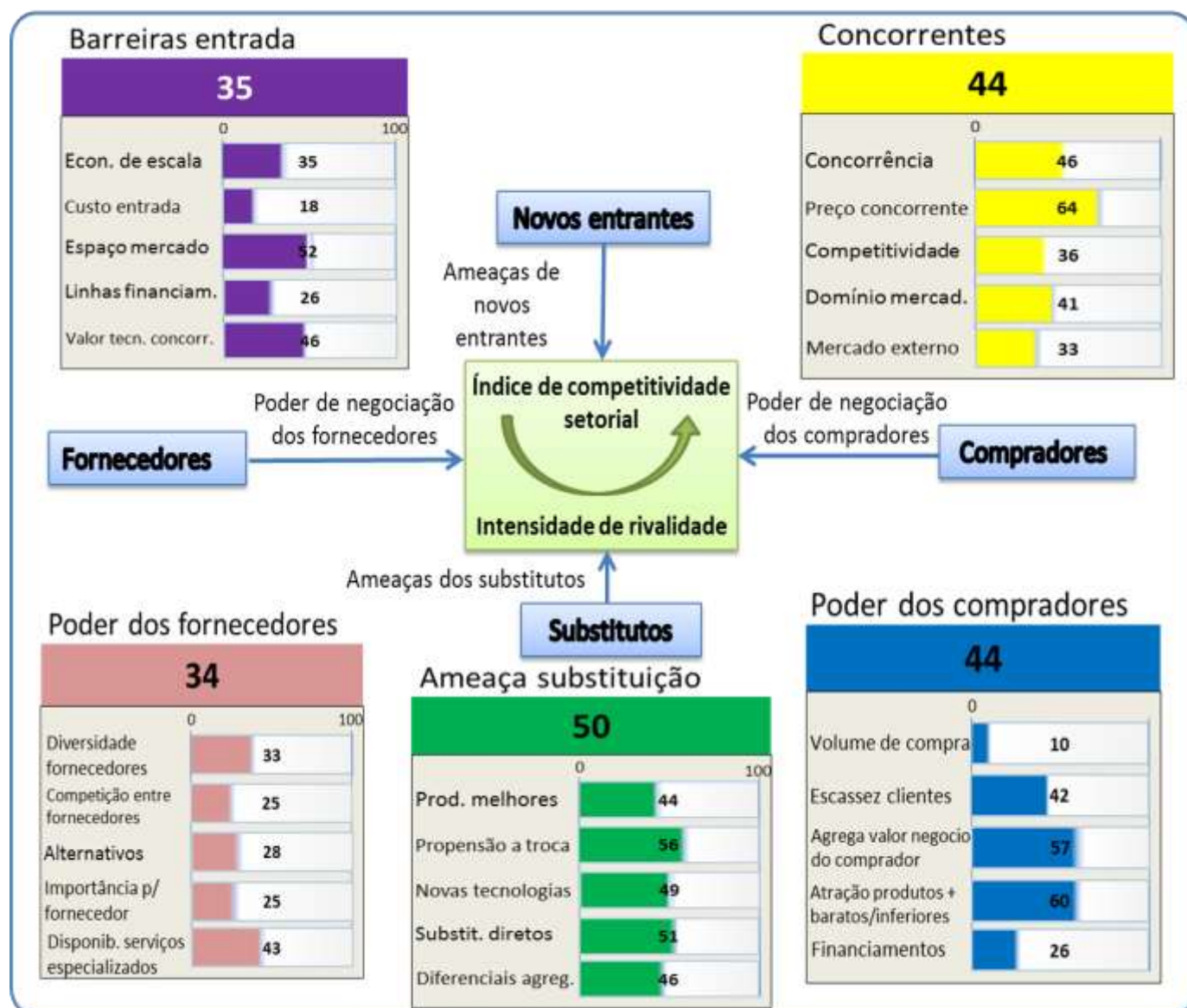
5.4 Diagnose ambiental do setor analisado pelas Forças de Porter

Ao realizar o tratamento dos dados demonstrados no Quadro 18, seguindo os procedimentos metodológicos adotados, foi possível promover a composição da Figura 21 que permite a visualização gráfica dos resultados da investigação realizada a partir dos conceitos sugeridos pelas 5 Forças de Porter. A interpretação desta análise possibilita conclusões que situam o segmento em um cenário de competição e rivalidade.

A primeira conclusão remete ao fato de que empresas que vendem o mesmo produto nem sempre são concorrentes diretos, pois há distinções significativas na aplicação, funcionalidades e mercados das empresas analisadas.

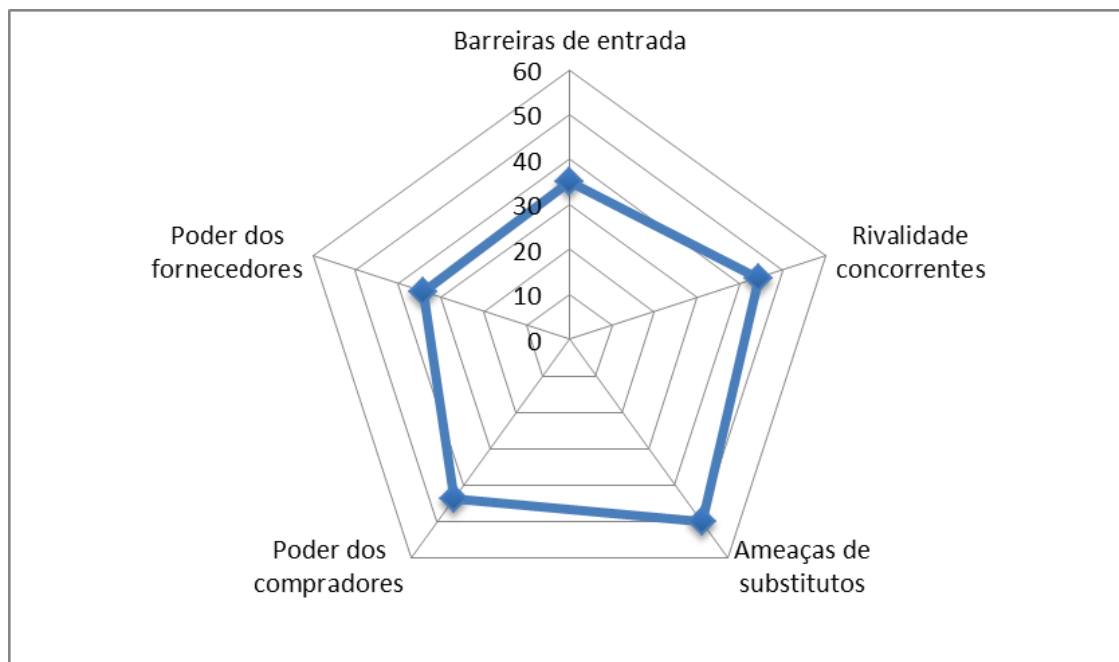
Maus clientes podem levar a empresa à falência. Tratando-se de um meio de transporte, é considerável uma possibilidade de risco, assim clientes mal preparados para a operação dos dispositivos ofertados podem gerar incidentes e acidentes que direta ou indiretamente afetam a imagem da marca. Existe também a questão da responsabilidade civil que pode ser imputada a empresa em caso de lesão a vida decorrente do uso do dispositivo, na qual, dependendo do caso, pode gerar indenizações que inviabilizam o negócio.

Figura 21 - Análise de ponderações das Forças de Porter



Fonte: Adaptado de Fleisher; Bensoussan (2002)

O radar concorrencial demonstrado no Gráfico 18 permite fácil visualização do ambiente concorrencial. Como resultado desta análise, obtêm-se conclusões mais específicas sobre os disputas e rivalidades que mais afetam o segmento das EAPPs nacionais, e que são detalhadas abaixo.

Gráfico 18 – Análise situacional – 5 Forças de Porter

Fonte: Elaborado pelo autor

Inicialmente é necessário quebrar o paradigma dos supostos riscos associados às pequenas aeronaves e vislumbrar possibilidades ainda pouco exploradas. Observa-se uma restrição muito grande ao uso do transporte aéreo, no entanto os níveis de confiabilidade e segurança dos dispositivos aéreos têm alcançado índices relevantes de segurança estrutural. Assim, regiões remotas apresentam um potencial considerável para consumo destes dispositivos.

Clientes de maior poder aquisitivo tendem geralmente a preferir organizações que proporcionem não apenas um produto, mas sim um pacote de comodidade. Devido a dificuldade natural de ampliar escalas de produção, faz-se diferencial como diferencial de concorrência a oferta de serviços agregados ao produto na modalidade denominada “*total care*”, que viabiliza a fidelização de clientes.

A questão da dependência de fornecedores estrangeiros de componentes de valor agregado precisa ser equacionada, pois não coloca somente em risco a questão concorrencial de uma organização frente à outra, mas sim, ameaça todo o segmento caso haja um desabastecimento inesperado.

Porter (1989) indica que novas organizações entrantes são consideradas como ameaça, no entanto, precisam ser observados com maior critério, pois tratando de

desenvolvimento tecnológico e inovação, novos entrantes podem ser considerados estratégicos no desenvolvimento de itens não considerados como parte do “*core business*” ou mesmo que seja parte essencial do produto, seu desenvolvimento possa ser aproveitado como encurtamento de etapas de concepção.

A análise do segmento em questão na pesquisa e o estudo do mercado a qual se insere indica que a arquitetura ambiental na qual estão inseridas possibilita eventos de inovações que muito possivelmente ficarão limitados ao caráter incremental. Produtos e concorrentes que podem revolucionar o mercado têm origens diversas da indústria aeronáutica tradicional, mas que provavelmente irão romper com os padrões atuais da aviação com a utilização de dispositivos mais simplificados para executar transporte individual.

5.5 Intersecção de resultados conforme análise *SWOT* e Forças de Porter

A sintetização dos resultados preliminares obtidos na análise setorial realizada por meio da matriz *SWOT* e das 5 Forças de Porter, permitem a demonstração comportamental do segmento das indústrias aeronáuticas de pequeno porte no Brasil, possibilitando traçar estratégias de ação mais precisas conforme demonstra os indicadores de desempenho.

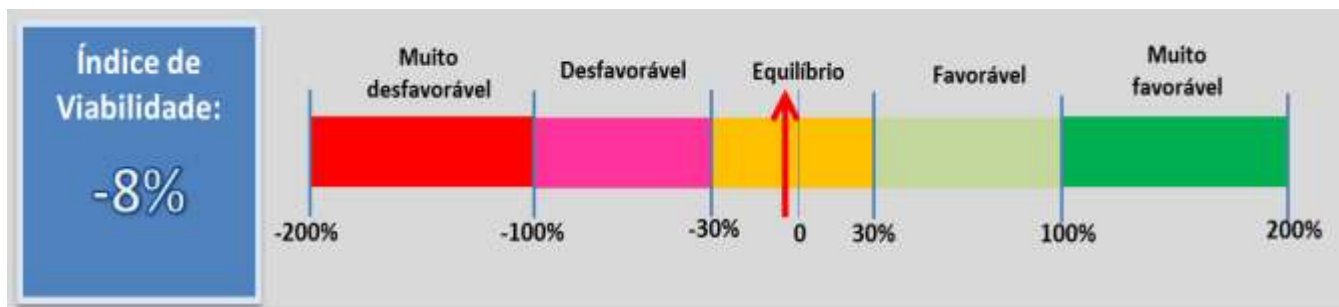
A partir da análise *SWOT* é possível obter um parâmetro único denominado índice de viabilidade (IV) que demonstra a situação dos resultados obtidos na análise do segmento, contextualizando em uma faixa delimitada. O IV é obtido por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Viabilidade (IV)} = \frac{((\sum \text{Forças} + \sum \text{Oportunidades}) - (\sum \text{Fraquezas} + \sum \text{Ameaças}))}{((\sum \text{Forças} + \sum \text{Oportunidades}) + (\sum \text{Fraquezas} + \sum \text{Ameaças}))} \times 200$$

O IV é situado em uma escala que vai de um ambiente muito desfavorável (-200%) até um ambiente muito favorável (+200%), havendo um intervalo de tolerância entre -30 a +30 que indica neutralidade.

A Figura 22 indica o resultado desta verificação, indicando que o segmento se enquadra ainda na faixa de equilíbrio, indicando que são possíveis movimentos e estratégias para impulsionar o segmento das EAPPs brasileiras.

Figura 22 - Índice de viabilidade setorial



Fonte: Adaptado de Luz (2019)

Símil ao aprofundamento analítico demonstrado acima, a metodologia aplicada ao resultado da análise por meio das 5 Forças de Porter permite situar as EAPPs em relação à nível concorrencial a que estão inseridas, denominado Índice de Concorrência (IC).

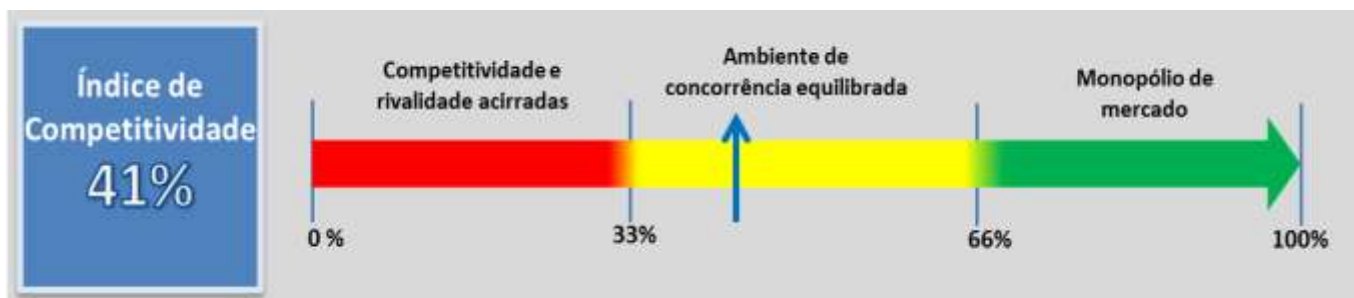
O IC é obtido com a aplicação da seguinte fórmula:

$$\text{Índice de Concorrência (IC)} = ((\bar{X} \text{ concorrentes}) + (\bar{X} \text{ clientes}) + (\bar{X} \text{ fornecedores}) + (\bar{X} \text{ entrada}) + (\bar{X} \text{ substitutos})) / 5$$

O IV é situado em uma escala que vai de um ambiente de muitos concorrentes com competitividade acirrada (0%) até um ambiente monopolizado (100%), havendo uma faixa intermediária entre 33% a 66% que indica um ambiente de concorrência equilibrada, sugerindo espaço para ações e melhorias.

A Figura 23 indica o resultado desta verificação, indicando que as EAPPs nacionais enquadram-se na faixa de concorrência equilibrada, tendendo pouco para um ambiente de maior rivalidade, determinado pela presença dos produtos aeronáuticos importados.

Figura 23 - Índice de competitividade setorial



Fonte: Adaptado de Luz (2019a)

5.6 Diagnóstico de relações de colaboração entre EAPPs

Desde a década de 1990, o movimento global de reformulação nas relações empresariais vem determinando uma dinâmica de maior interação e articulação entre organizações, até mesmo entre aquelas concorrentes entre si (YOGUEL E KANTIS, 1990). Tal movimento, espelhado no desempenho das grandes fusões industriais em países desenvolvidos (*joint ventures*), passou a influenciar pequenas e médias organizações de países subdesenvolvidos que passaram a intensificar suas redes de articulação como forma de estruturar-se e desenvolver-se.

A colaboração entre organizações mostra-se como uma das ferramentas de viabilidade para o enfrentamento de adversidades mercadológicas e de produção. Neste sentido, a pesquisa incluiu ainda como pauta de investigação, a busca por indicadores de atividades de inter-relacionamento corporativo e aceitabilidade de colaboração entre concorrentes.

O Quadro 19 reflete os resultados apurados acerca deste quesito investigativo, permitindo conclusões que fundamentam a organização de um modelo colaborativo para geração de tecnologia nas EAPPs nacionais.

Dos resultados obtidos, afere-se que as EAPPs já tendem a movimentos de inteiração trocas e aproveitamento de recursos, mesmo que de forma ainda tímida. No entanto se mostram bastante propensas a busca por *network* para obter e ceder informações de caráter tecnológico.

Quadro 19 – Indicativos de ações colaborativas entre EAPPs

Análise de variáveis para colaboração		
Fatores de influencia	Positivo	Negativo
Desenvolve projetos com outras empresas do mesmo segmento?	61	39
Desenvolve projetos com empresas de outro segmento?	33	67
Desenvolve projeto com universidades ou institutos de pesquisa?	39	61
Compartilha instalação, materiais ou maquinários com outra empresa?	44	56
Compartilha conhecimento, tecnologia ou recurso humano capacitado com outra organização?	6	94
Tem acordos de cooperação (capacitação, projetos filantrópicos, desenvolvimento social) com entidades do governo ou terceiro setor?	11	89
Terceiriza partes do processo produtivo?	67	33
Realiza compras em conjunto com outras empresas?	33	67
Realiza benchmarking em outras empresas do segmento?	94	6
Tem política de participação em feiras, fóruns ou eventos como fonte de informação para inovação em seus processos?	83	17
Possui uma <i>network</i> onde circula conhecimentos e informações tecnológicas?	94	9
Acredita que tecnologias desenvolvidas pela sua empresa tem valor precioso e que pode ser de interesse de outras organizações?	83	17
Existem tecnologias desenvolvidas por sua empresa que é sigilosa ou que proporciona vantagem comercial?	56	44
Observa tecnologia desenvolvida por outras organizações?	89	11
Acredita na possibilidade compartilhar tecnologias com outras organizações no sentido de crescimento mútuo?	83	17
Acredita ser possível compartilhar tecnologias desenvolvidas pela sua empresa?	72	28
Participaria de um programa de compartilhamento de recursos tecnológicos (pessoal, informações, técnicas) com outras organizações concorrentes?	72	28
Ponderação média	60	40

Fonte: Elaborado pelo autor

Observou-se também como um obstáculo a percepção de alguns dos atores investigados de entender que dentro do movimento de colaboração pode mais perder do que ganhar. Traduzindo a percepção, alguns entendem que dentro de um movimento de colaboração, sua tecnologia pode ser mais utilizada do que iria se aproveitar de tecnologias alheias.

Tal paradoxo identificado pode ser destacado como um dos principais dilemas que a proposta do modelo colaborativo busca resolver. Faz-se então necessário reverter a percepção de que um modelo, situado em um ambiente onde empresas concorrem pelo

mesmo mercado, pode maximizar ganhos e minimizar riscos, mantendo respectivas divisões de negócios e clientes.

6 UM MODELO COLABORATIVO PARA DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NAS EAPPs

6.1 A Colaboração entre organizações

Desde a revolução industrial, o ambiente institucional do segmento fabril da metal-mecânica foi marcado por um movimento de individualização e concentração de recursos nas organizações, seja de grande ou pequeno porte. A partir da década de 1980 o avanço da internacionalização determinou uma nova dinâmica a este ambiente, forçando movimentos de reorganizações em suas inter-relações a fim de aprimorar e nivelar padrões de qualidade e produtividade (OLAVE e AMATO NETO, 2001).

Olave e Amato Neto (2001) inferem ainda que a partir do início da década de 2000, com a disseminação da internet e diminuição de fronteiras, acelerou-se o ritmo de geração de novas tecnologias, fato que acelerou o ciclo obsolescência técnica de equipamentos, processos e produtos. Segundo os autores citados, esse cenário foi responsável pela intensificação das relações de colaboração entre organizações no sentido de reduzir custos de geração de tecnologia e inovação, permitindo maior eficiência de mercado.

A colaboração entre organizações industriais é definida por Gray e Wood (1991) como um ambiente onde atores diferentes, frente a um objetivo comum, conseguem de forma autônoma, dentro de sua especialidade de domínio, envolver-se em um processo interativo e organizado para busca de uma solução, que venha consequentemente a beneficiar todos os envolvidos.

A colaboração em organizações fabris pressupõe uma troca livre ou utilização comum de recursos como informações, tecnologias, mão de obra, equipamentos, com um planejamento adequado com a finalidade de produzir conhecimento essencial a todos os envolvidos. Um sistema de colaboração interinstitucional não é um processo de simples aplicação e fluidez.

Existem questões pontuais que precisam estar equalizadas e dirimidas para que tal dinâmica funcione.

O primeiro ponto a ser dirimido refere-se ao amplo entendimento de todos os envolvidos tenham que estar conscientes da situação atual e da situação que se pretende

chegar, compreendendo os riscos de sucesso e fracasso de uma empreitada solo e as possibilidades de minimização em um sistema colaborativo. Schumpeter (1961a), em sua dinâmica evolucionista, remete ao fato de que o pleno sucesso de uma organização e sua tecnologia ocorrerá em detrimento do insucesso de outras organizações e outras tecnologias. A colaboração pressupõe um contraponto a essa teoria, onde as organizações tenderão a níveis de sucesso mais previsíveis, no entanto mais seguros e duradouros (KURUMOTO 2013).

A segunda ponderação importante, a saber, sobre colaboração é a de que os ganhos talvez possam não ser equivalentes entre os participantes (OLAVE e AMATO NETO, 2001). Há de se ponderar que em uma rede organizada para colaboração mútua, existe a possibilidade da ocorrência de participantes em níveis distintos de desenvolvimento económico e tecnológico, e, conseqüentemente expectativas de investimento e retorno igualmente diferentes, mas que precisam estar claras e estabelecidas para não deteriorar o modelo pretendido.

O terceiro ponto está relacionado à clareza de objetivos. O alinhamento e plena ciência do produto esperado na dinâmica de colaboração devem ser conduzidos em um ambiente onde a informação e comunicação permeie equitativamente entre os atores (KVAN, 2000).

O quarto ponto refere-se à forma de organização e a metodologia pela qual a colaboração será conduzida. Após estarem claros os objetivos, a parcela de colaboração de cada participante e as expectativas de retorno, se faz necessário um método eficiente que promova a organização, determinação de responsabilidades, ferramentas necessárias, recursos humanos, metas, prazos, permitindo que tais variáveis funcionem de forma síncrona (FRAINER e FONTANA, 2010).

O conceito de colaboração pode ir além do simples mecanismo de reunir participantes e aportar recursos para solução de um bem comum, bem como os resultados esperados desse movimento. Mills (1998) retrata a dinâmica gerada pela troca de conhecimentos e habilidades, que pode conduzir ao desenvolvimento não apenas do objeto contratado, mas pode também derivar para outras fronteiras de soluções e inovações.

6.2 A Colaboração entre pequenas empresas no Brasil e o contexto das EAPPs

O Brasil é povoado por um número expressivo de pequenas empresas (até 99 funcionários para indústria e até 49 funcionários para comércio e serviços) que expressam um papel de suma importância na economia (NETO e TEIXEIRA 2011). Segundo dados do SEBRAE (2021) existem cerca de 6,4 milhões de pequenos negócios cujo principal desafio é a sobrevivência frente às dificuldades de sustentação de recursos financeiros, tributários, trabalhistas, tecnológicos, logísticos entre outros desafios.

No esforço pela sobrevivência e prosperidade, as pequenas empresas vêm cada vez mais perdendo as características de informalidade e estão buscando alianças como estratégias para aumentar a robustez e competitividade de mercado (BUSNELLO e STORTI, 2010; RIBAUT *et al.* 1995). A formação de redes de colaboração entre pequenas empresas se faz uma das ferramentas mais eficientes no sentido de incertezas e riscos, além de ser propulsor eficiente para formação de nichos de PD&I (HAGEDOORN e NARULA, 1996).

Olave e Amato Neto (2001) descrevem diferentes dimensões e formatos de alianças com caráter colaborativo entre pequenas empresas tanto quanto a formação de redes de colaboração, evidenciando que cada caso está sujeito a especificidades econômicas, regionais e tecnológicas, denotando a necessidade de tipificação de solução apropriada a cada caso.

Assim, o grande dilema de um sistema de colaboração entre pequenas empresas está centrado na dificuldade de estabelecimento de um modelo que atenda as mais diversas finalidades de atuação, a grande amplitude de informalização de gestão e principalmente a homogeneização tecnológica a que se pretende. No cenário frágil dos pequenos, as oportunidades de contribuição de cada ator tendem a ser distintas em relação ao esforço e diversificadas em relação à natureza.

Neste sentido, faz-se necessário a adoção de modelos customizados, apropriados ao ambiente, que venham a levar em consideração as peculiaridades influenciadoras de seus atores, o que justificaria a proposição de um modelo próprio ao objeto desta pesquisa (GRAY e WOOD, 1991; RIBAUT *et al.* 1995).

No contexto das EAPPs, o direcionamento do guia de diagnose no sentido de aferir indícios de atividades colaborativas e relacionamentos interempresariais,

identificou informações importantes para validar a utilização de um sistema onde possa ocorrer livre troca de tecnologias, insumos e serviços.

Das EAPPs investigadas, detectou-se que 71% (Apêndice 6) delas desenvolvem ou já desenvolveram alguma ação indicativa ou mesmo projetos em parceria com empresas do mesmo segmento, e também de outros. A particularidade observada nesta detecção está voltada ao fato de que tais iniciativas são pautadas em relações de cunho comercial que envolve alguma transferência financeira.

Esta indicação demonstra que os atores investigados tem o conhecimento de que outras organizações (concorrentes ou não) possuem ativos tecnológicos importantes que não necessariamente fazem parte de seu “*Knowledge core*”, e poderiam sim ser disponibilizadas em uma permuta construtiva. Demonstra ainda a viabilidade do estabelecimento de fluxos informacionais interorganizações onde o próprio conhecimento tecnológico pode se traduzir em forma de capital para essas transações.

Foi detectado também que um número pequeno de EAPPs (cerca de 5% das investigadas, conforme Apêndice 6), desenvolve projetos de geração de conhecimento tecnológico por meio de acordos de cooperação com universidades ou institutos de pesquisa. Este potencial colaborativo ainda pouco explorado faz-se um dos mais robustos pilares do modelo proposto, pois a comutação entre empresas e universidades no que tange a dissipação de conhecimentos científicos é a mais vantajosa opção.

Observou-se que as EAPPs em geral buscam atividades de captação de conhecimento tecnológico avançado como atividades de ‘*benchmarking*’, redes de ‘*network*’, ‘*workshop*’, capacitações entre outros, porém não os promovem disseminando sua própria produção tecnológica. Isso traduz o caráter ‘*one way*’ da formação do conhecimento. A questão cultural de proteger excessivamente o próprio conhecimento organizacional sob o pretexto do sigilo industrial, cega às organizações para oportunidades inovadoras que surgem com as trocas científicas, configurando-se então em uma das vertentes de ação do modelo.

O caso da resistência no compartilhamento do conhecimento, mesmo no caráter popularmente conhecido como “ganho-ganha” faz-se possivelmente o maior desafio na construção deste objetivo, pois está mais relacionado a uma questão de cultura organizacional e convencimento psicológico do que técnicas científicas de gestão do conhecimento.

6.3 Modelagem e experimentação como ferramentas como soluções organizacionais

Em âmbito científico e organizacional, os modelos são tidos como conceptualizações que representam a síntese de problemas e a estrutura das circunstâncias que envolvem a situação permitindo facilitar sua compreensão e também viabilizar caminhos para sua solução. Os modelos têm sido usados nos mais diversos campos científicos como instrumento útil para experimentação e validação de projetos e soluções às adversidades naturais do ambiente cuja elucidação não se faz de forma simplificada sem o apoio de ferramentas apropriadas (PADUA *et al.* 2004; QUATRANI e BOOCH 1999).

Modelos são sistemas de ordenados de informações que normalmente se utilizam da representação gráfica para facilitar o entendimento e a permeabilidade a todos os envolvidos no ambiente, além de determinar de forma clara responsabilidades, ações e movimentos. Modelos podem representar não apenas a configuração da situação atual de um ambiente, mas também pode extrapolar situações hipotéticas, que venham distinguir novos horizontes facilitando assim as decisões organizacionais (OLIVEIRA *et al.* 2007; QUATRANI e BOOCH 1999)

Existe uma ampla diversidade de técnicas para construção de modelos, no entanto existem alguns elementos que são comuns a grande maioria das propostas. Os requisitos ou requerimentos, assim chamados, constituem o mapeamento e a determinação dos elementos de construção do modelo (ALENCAR *et al.* 1999). Já os fluxos são determinados por meio da observação do ambiente atual, do ambiente ideal, das alternativas possíveis para partir do ambiente atual e chegar ao ideal e também das sustentações que validam tais alternativas (PADUA *et al.* 2004).

O trabalho de Brandão *et al.* (2011) baseado no método teórico do filósofo da ciência Mário Bunge sugere que o processo científico de modelagem apresenta duas importantes ações de vértice conceitual.

A primeira consiste na observação da natureza, do ambiente, da situação, do problema, para isso pautam-se em informações empíricas, informações quantitativas, informações qualitativas que refletem a realidade.

A segunda trata de trazer a realidade observada para um plano conceitual, de caráter hipotético-dedutível, construído por meio de cálculos matemáticos, extrapolações,

teorias, simulações que visam de modo a identificar outros caminhos, outras realidades não observadas efetivando uma nova realidade.

A estratégia adotada neste trabalho de pesquisa seguirá tal indicação considerando como fonte de observação do ambiente os dados coletados pelos guias de diagnose (Apêndices 3 a 6).

6.4 Indicadores estratégicos para o modelo a partir do diagnóstico setorial

Utilizando a estrutura de pesquisa proposta foi possível obter por meio do cruzamento das informações da metodologia de análise (matriz *SWOT* e Cinco Forças de Porter) indicadores de elementos estratégicos a elaboração do modelo a qual são discutidos abaixo.

Martinelli (2016) enfatiza que ambientes de geração do conhecimento científico, tecnológico e inovação, não se traduzem apenas em locais físicos, com pessoas trabalhando em horário determinado, com regras estabelecidas. O autor menciona que é necessário extrapolar o conceito no sentido de formar as chamadas redes sociotécnicas que consideram as interações entre ciência, tecnologia e sociedade na criação de campos especializados do conhecimento.

Assim a primeira estratégia pauta-se na necessidade da consolidação de um ecossistema de aproximação que seja capaz de envolver as EAPPs, centros de pesquisa, universidades, parques tecnológicos, as associações representativas, outros entes afins, e de alguma forma elementos do poder público que estejam comprometidos em contribuir hoje para o segmento pensando nos resultados positivos proporcionados a médio e longo prazo.

A segunda ação estratégica é desenvolver meios para melhor aproveitamento do conhecimento técnico especializado. Outros segmentos, como por exemplo, automotivo, químico, energético, eletrônico entre outros, tem desenvolvido em suas respectivas áreas soluções tecnológicas que tem condições de contribuir muito na elaboração e barateamento do produto aeronáutico.

A terceira estratégia verificada está ligada a uma questão técnica para viabilizar certificações dos produtos. No sentido de minimizar custos e ganhar expertise tecnológica na execução de testes, fundamentar substanciações técnicas e validar meios alternativos

de “*compliance*”, propõe-se a criação de laboratórios de ensaios comuns e específicos às demandas das EAPPs, que podem estar dentro de universidades ou instituições de pesquisa, dando assim uma tripla finalidade, apoiando na homologação de produtos (não só aeronáuticos), incentivando pesquisas e aprimorando o ensino ao passo que alunos podem ter a oportunidade de verificar na prática conceitos teóricos desenvolvidos nos bancos acadêmicos.

Por fim, a estratégia de fortalecer a representatividade do segmento junto ao governo, à autoridade aeronáutica e ao mercado. Os filósofos Latour e Woolgar (1997) em sua obra “a vida de laboratório: a produção dos fatos científicos” ressalta que o cientista, fechado em seu laboratório está unicamente preocupado na produção da ciência, existindo a necessidade de coabitação daquele cientista que trabalha para o laboratório funcionar.

Análogo ao caso do segmento da indústria aeronáutica, todas estão focadas em desenvolver o melhor produto possível dentro de suas capacidades, no entanto falta o elemento parte do mesmo segmento que tem o conhecimento técnico específico, mas que, no entanto atua como articulador para garantir o funcionamento e o sucesso do ambiente que atua.

6.5 Fundamentos teóricos para construção do modelo e elementos contributivos

A busca bibliográfica por referências técnicas de suporte ao modelo em construção é suportada em minucioso filtro dos resultados resgatados. A presente seção exemplifica o resultado do refinamento de literaturas que apresentam conteúdos, cujo teor, resguardados devidos créditos, sugere conhecimentos para a formação de modelos de colaboração tecnológica em um contexto relacionado ao setor em análise.

Enfatiza-se, no entanto, que são referências relevantes, porém a construção do modelo a ser proposto nesta pesquisa não se limita a estes, sendo adotadas diversas outras fontes auxiliares.

Quadro 20 – Referencias de relevância para estudos

Autores	Título
Krishna (2005)	Proposta de um modelo sistêmico de gestão estratégica para a pesquisa e desenvolvimento tecnológico para aplicação do setor aeroespacial
Bueno <i>et al.</i> (2007)	<i>Dynamic cooperation network for technology management and innovation process: the case of the Brazilian aeronautic sector</i>
<i>A National Aeronautics and Space Administration (NASA) apud Vasconcelos (2008)</i>	<i>Transformation of NASA's approach to technology transfer: making the most of innovative technology transfer partnerships</i>
Moraes (2014)	Empreendedorismo estratégico em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico brasileiro e canadense
Castro, <i>et al.</i> (2015)	<i>Towards an adaptive model for collaborative simulation: from system design to lessons learned. A use case from aircraft industry</i>
Brazier, <i>et al.</i> (1996)	<i>Modelling project coordination in a multi-agent framework</i>
Mendes (2008)	O processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica: caracterização da gestão e proposta de modelo de referência
Salomon (2018)	Modelo de negócio de servitização na indústria aeronáutica
Pattel <i>et al.</i> (2012)	<i>Factors of collaborative working: A framework for a collaboration model</i>

Fonte: Elaborado pelo autor

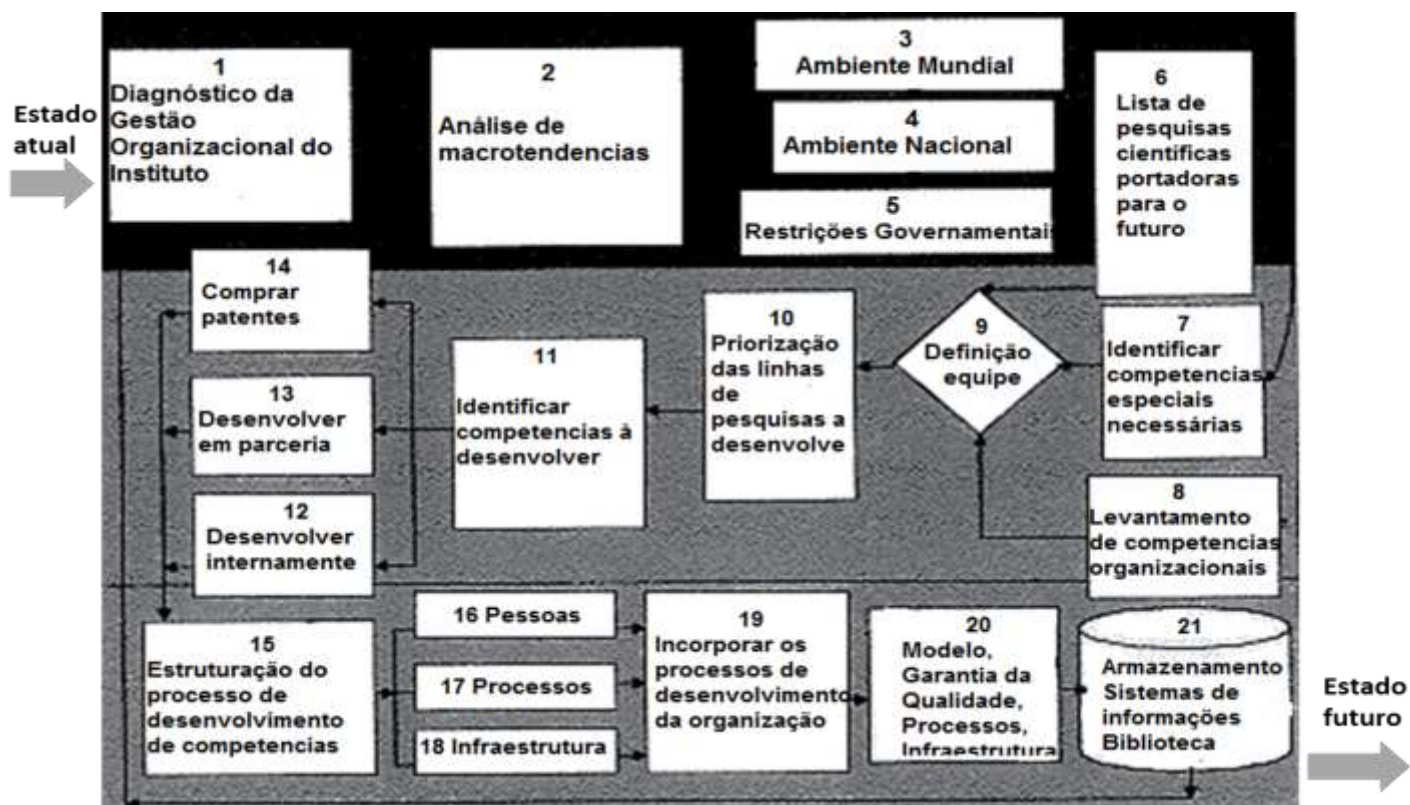
Passando à análise das propostas dos autores, Krishna (2005) defende a ideia de que o desenvolvimento tecnológico aeroespacial brasileiro está intimamente ligado aos institutos de P&D. Neste sentido propõe um modelo que imprima uma forma mais extensiva e sistêmica para a gestão estratégica nestas organizações.

A Figura 24 ilustra este modelo que busca avaliar a situação dos institutos de P&D e propõem uma metodologia para alcançar uma situação planejada. O modelo diagnostica os índices de qualidade em P&D, define um plano estratégico e conseqüentemente as estratégias que permite articular melhor as competências e a colaboração entre parcerias.

O aproveitamento da dinâmica investigada por Krishna sugere que institutos de P&D, universidades, e laboratórios científicos passem a representar elemento essencial na composição da proposta aqui desenvolvida. A literatura agrega ainda necessidade de observância dos ambientes internos e externos, como fatores influenciadores decisivos, e,

portanto, a necessidade de um modelo próprio que venha a atender as especificidades setoriais.

Figura 24 - Modelo sistêmico de gestão estratégica para pesquisa e desenvolvimento tecnológico para aplicação do setor aeroespacial



Fonte: Krishna (2005, p.44)

Bueno *et al.* (2007) realizaram uma análise sobre a dinâmica de colaboração do setor aeronáutico brasileiro utilizando como ferramenta um modelo de rede. O trabalho toma como plano de fundo o estudo de caso executado em parceria com o Instituto de Coordenação e Promoção Industrial.

Os autores resgatam o histórico da geração tecnológica aeronáutica nacional desde a década de 50, com a criação do Centro de Tecnologia Aeroespacial em São José dos Campos-SP, cujas atividades se organizaram por meio do Instituto de Tecnologia Aeronáutica (ITA), do Instituto do Espaço e Aeronáutica (IEA), do Instituto de Estudos Avançados (IEAV) e do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial (IFI).

A arquitetura destas organizações previa que as atividades de geração do conhecimento tecnológico fossem originadas no ITA, no IEA, no IEAV como centros de referência nas especialidades científicas, ficando o IFI com a responsabilidade de

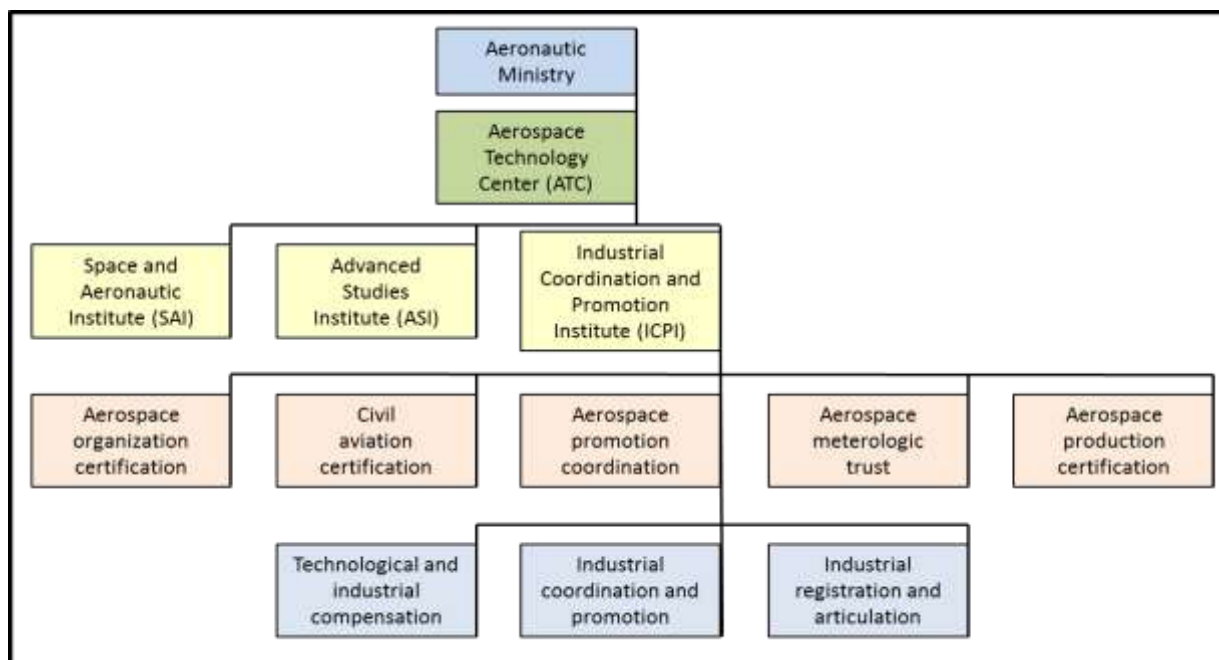
promover os serviços de aproximação e de transferência de tecnologias e treinamentos para atores da cadeia (BUENO, *ET AL.* 2007).

Como resultado os autores relataram que a estrutura organizacional do setor aeronáutico brasileiro está se transformando em uma rede mista e dinâmica que reflete as principais condições ambientais do setor, cujo modelo da Figura 25 não é capaz de representar eficazmente por muito tempo (BUENO, *ET AL.* 2007). Esta condição faz com que os autores afirmem a necessidade de desenvolver novos modelos estratégicos de rede que sejam contextuais e dinâmicos.

Aproximando o modelo em questão à realidade atual, com a minimização de investimentos estatais em fomento industrial, fica demonstrada uma lacuna na condução e organização dos processos de geração tecnológica no âmbito aeronáutico no Brasil. Faz-se então necessário uma nova entidade, um novo catalizador, um organizador que tenha fluidez para realizar as articulações políticas e econômicas necessárias para integrar este sistema em nova dinâmica.

Neste sentido uma associação representativa, que tenha competência para envolver participantes e exercer as influencias pertinentes, passa a ser um elemento decisivo para sucesso da indústria aeronáutica nacional.

Figura 25 - Hierarquia de Network da Aerospace Technology Center

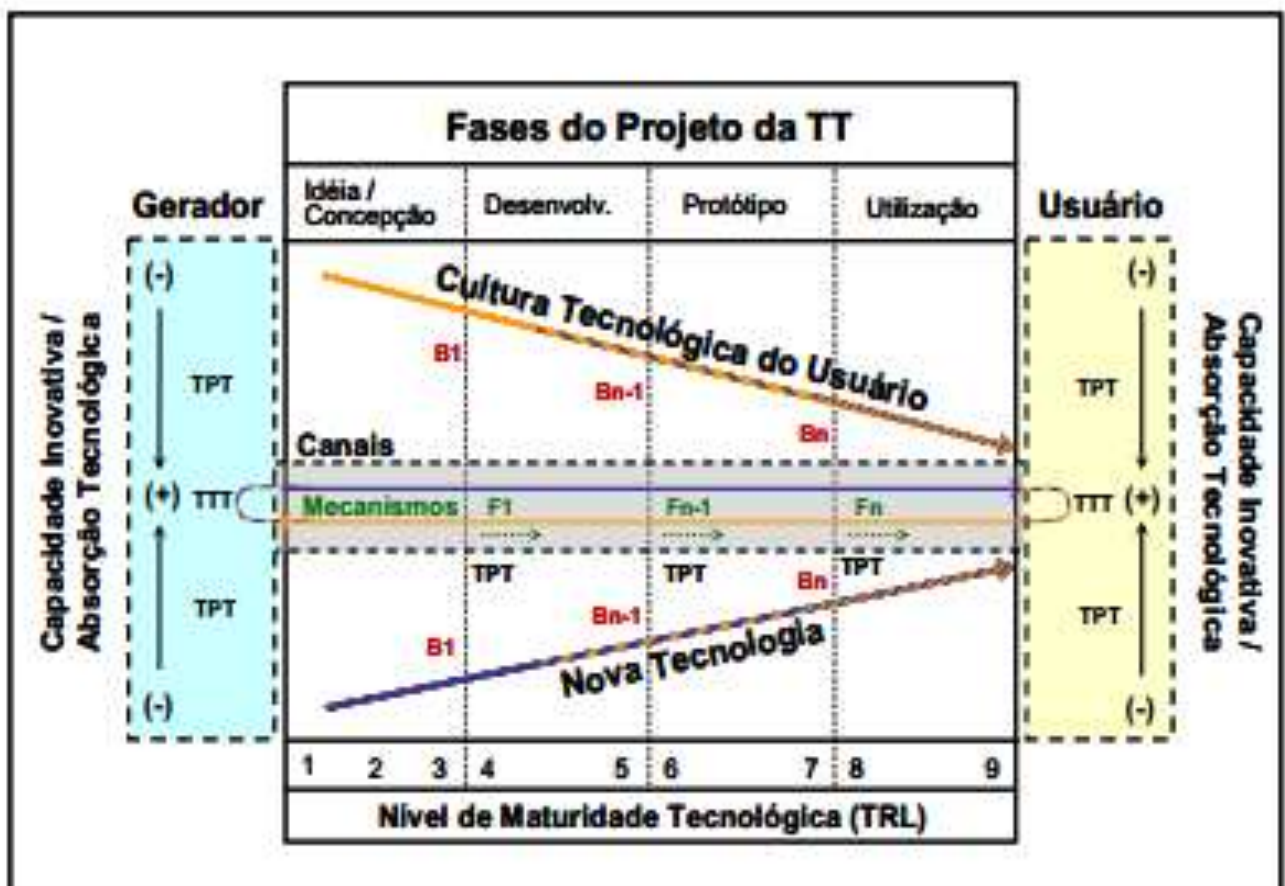


Fonte: Bueno *et al.* (2007, p. 452)

A *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) apud Vasconcelos (2008) desenvolveu o modelo denominado de Transferência Total de Tecnologia (TT) que visa viabilizar a geração e disseminar conhecimento específico da área aeroespacial em determinado ambiente demandante. O modelo evidencia os fatores dificultantes e os facilitadores considerando como estudo de caso múltiplo dos programas de parceria da Uniespaço e da NASA.

A Figura 26 retrata este modelo que considera variáveis importantes, como por exemplo, canais de transmissão e recepção de conhecimento, cultura tecnológica do usuário, mecanismos de suporte para produção de conhecimento e desenvolvimento de novas tecnologias.

Figura 26 - Hierarquia de Network da Aerospace Technology Center



Fonte: *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) apud Vasconcelos (2008, p. 132)

A proposta evidencia as fases do projeto de Transferência de Tecnologia (TT) que partem da ideia e concepção da tecnologia e passam pelo desenvolvimento, aplicação de um protótipo até a utilização da tecnologia; os geradores de tecnologia de acordo com sua capacidade de inovar e absorver a tecnologia; o nível de maturidade tecnológica do projeto; usuários de tecnologias de acordo com a capacidade de inovar e absorver tecnologias.

Como resultados e aprendizados, a interpretação da literatura sugere dois elementos essenciais como contribuição à esta pesquisa. O primeiro está relacionado à adoção de metodologias específicas para realizar a gestão do conhecimento desde o momento da sua geração até o final do processo, onde efetivamente a tecnologia passa a ser utilizada por usuários.

O segundo elemento considera a necessidade de estabelecimento de fluxos de transferência tecnológica entre organizações. A maximização de fluência de informações e conhecimentos entre organizações distintas sugere a necessidade de quebra de paradigmas conhecidos, como por exemplo, abertura de tecnologias sensíveis ao negócio, mensuração de valores de inovações ainda não comercializadas, resistências corporativas entre outros entraves.

Moraes (2014) faz uma análise de modelos para empreendedorismo estratégico em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico tomando como base um estudo comparativo entre organizações brasileiras e canadenses. Neste caso específico foram abordadas empresas integrantes de cinturões de abastecimento de grandes corporações.

A diferenciação relevante que este modelo apresenta está na origem demandante de tecnologia e inovação, que parte sempre de um determinado cliente ou de uma necessidade do departamento de pesquisa e desenvolvimento (P&D). A demanda do cliente geralmente é referente ao desenvolvimento de um novo produto base que faz parte de um conjunto maior, sendo requerido a PME's justamente para aumentar a produtividade e competitividade do cliente principal.

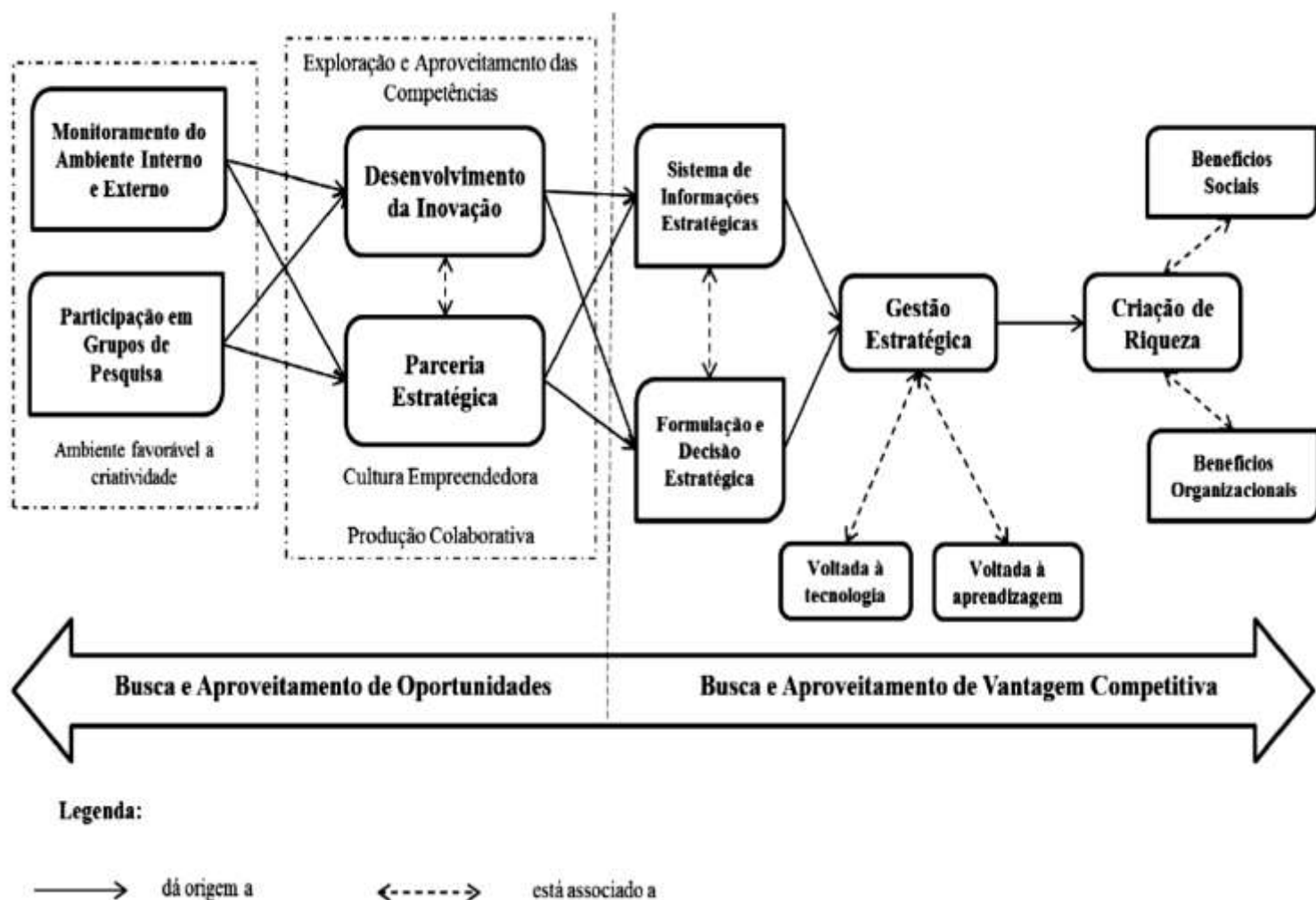
O primeiro elemento contributivo que o modelo de Moraes (2014) pode sugerir à pesquisa aqui desenvolvida, está relacionado à questão da necessidade de meios robustos para gestão de centros geradores de tecnologia. A investigação indica que as inovações desenvolvidas dentro do departamento de P&D emergem da coordenação com outros

atores da cadeia produtiva aeronáutica e atores coadjuvantes como entidades de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação (PD&I), universidades e outros (MORAES, 2014).

O segundo elemento está relacionado com a produção colaborativa de tecnologia. A parte central do modelo, ilustrado na Figura 27, infere que o ambiente de criação de novos conhecimentos deve surgir em uma dimensão colaborativa que busca a exploração e absorção de competências considerando a parceria como estratégia essencial.

Neste contexto a cultura organizacional deve ser direcionada a um cenário empreendedor, contudo persiste a necessidade de um mecanismo que seja o articulador entre as organizações que tenha capacidade de gerir e determinar as ações necessárias aos envolvidos para a fluência na produção do conhecimento tecnológico.

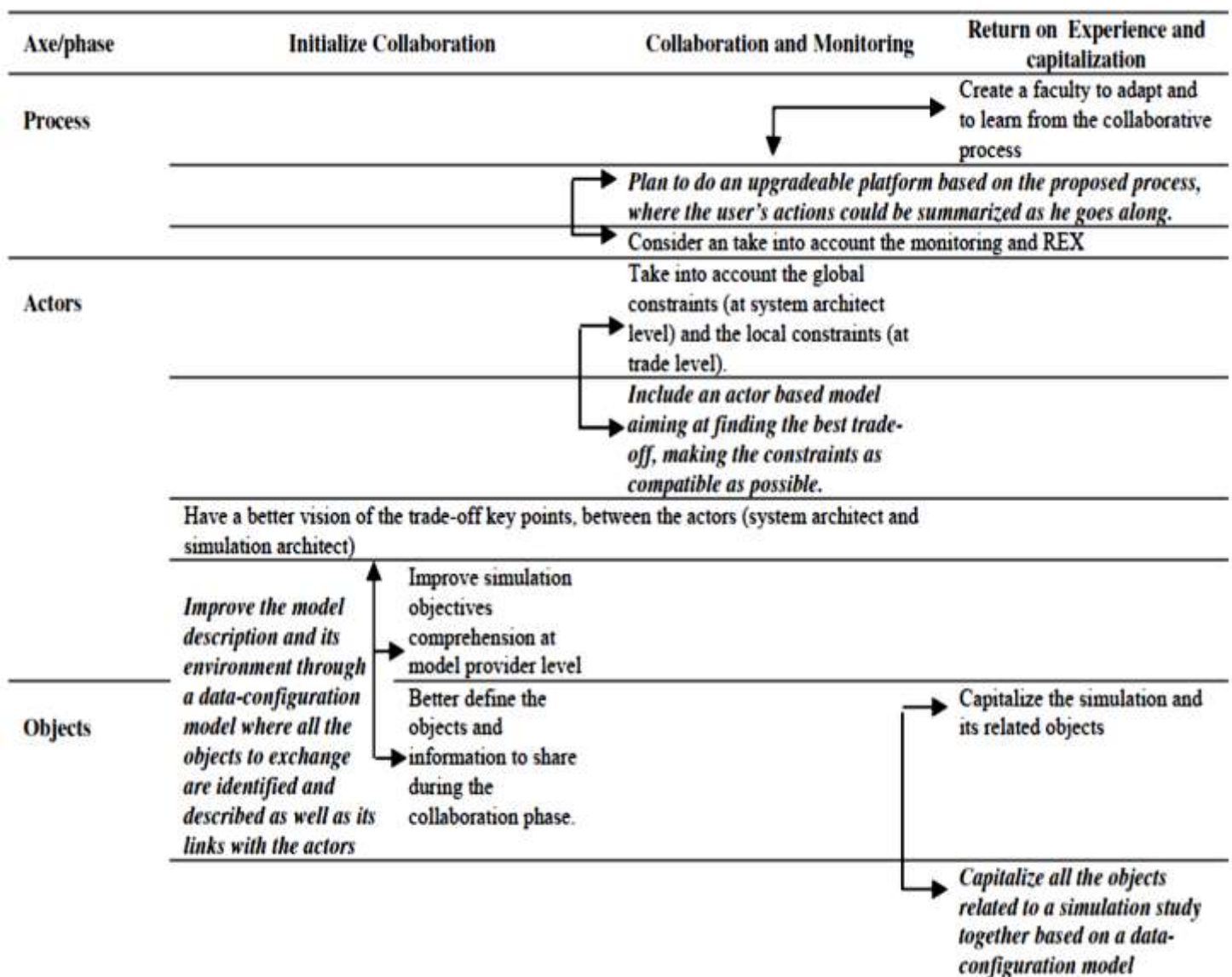
Figura 27 - Modelo para desenvolvimento de empreendedorismo estratégico para PME's no setor aeronáutico



Fonte: Moraes (2014, p. 134)

Castro, *et al.* (2015) em parceria com a ‘Airbus Group Industry’ evidenciaram alguns direcionamentos para desenvolver um modelo holístico que evidencia problemas colaborativos que acontecem em simulações realizadas para desenvolvimento tecnológico na indústria aeronáutica. A proposta dos autores combina três partes principais para uma colaboração efetiva: os atores, o processo e os objetos a serem trocados, onde o elemento contributivo é a simulação de possibilidades e cenários como meio para amplificar assertividade e sucesso, sendo modelo representado pela Figura 28.

Figura 28 - Modelo adaptativo para simulação de colaboração



Fonte: Castro, *et al.* (2015, p. 272)

Neste modelo, os eixos são os problemas de simulação e as colunas representam as fases de colaboração. As linhas representam as dimensões da colaboração, sendo que a fonte normal evidencia os problemas a serem resolvidos e em negrito as soluções consideradas. Para a solução dos problemas é sugerida a aplicação da teoria dos jogos, atuando nas setas que fazem a conexão entre os problemas e as soluções. (CASTRO, ET AL. 2015).

O objetivo do autor é propor ao modelo não apenas um tipo de solução para cada problema de percurso, mas sim soluções variadas que possam ser aplicadas de acordo com a conveniência.

Passando para uma nova perspectiva, os autores Brazier, *et al.* (1996) propõe o desenvolvimento de um modelo de cooperação robusto, transparente e flexível que é capaz de apoiar a colaboração entre agentes em um ambiente complexo dinâmico e nem sempre previsível.

A Figura 29 mostra uma representação gráfica acerca das tarefas de colaboração que um agente cooperativo desempenha. Algumas são tarefas genéricas (início do eixo), sendo algumas destas referentes à sua interação de agentes internos com agentes externos, as quais são realizadas para manter conhecimento sobre as informações de caráter mundial (final do eixo) e o gerenciamento da interação entre estes agentes.

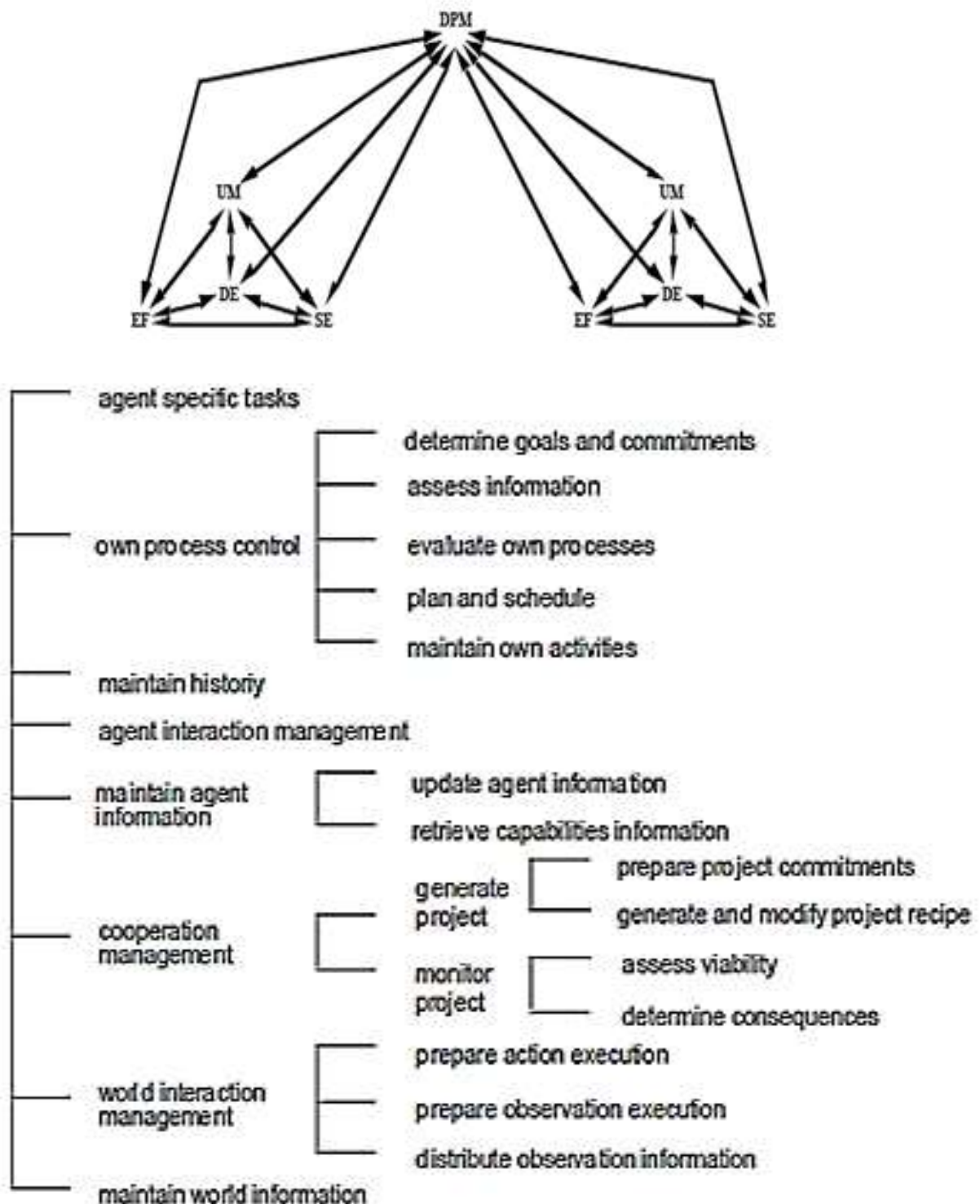
Neste caso, a comunicação de fluxos informacionais, organizados conforme a proposta se tornam essenciais para a organização.

O elemento contributivo de Brazier, *et al.* (1996), mostrado na Figura 29 alerta para a questão da comunicação e interação de agentes internos, mantendo informações sobre e para a realização do gerenciamento das atividades e também aferir a performance das mesmas.

Os autores sugerem a figura de um '*Design Project Manager*' (DPM), como ator que se responsabiliza pelo fluxo de informações e articulações necessárias entre os produtores de tarefas técnicas, com as atribuições de gerar e modificar projetos, monitoramento das atividades e prazos, avaliação de viabilidade e determinação de consequências.

O DPM também assume a função de coordenar e ordenar eventuais desvios de fluxo, tanto quanto corrigir deficiências uma vez que lhe é atribuída função de gerenciador maior do processo.

Figura 29 - Modelo de projeto de coordenação em um framework multi-agente

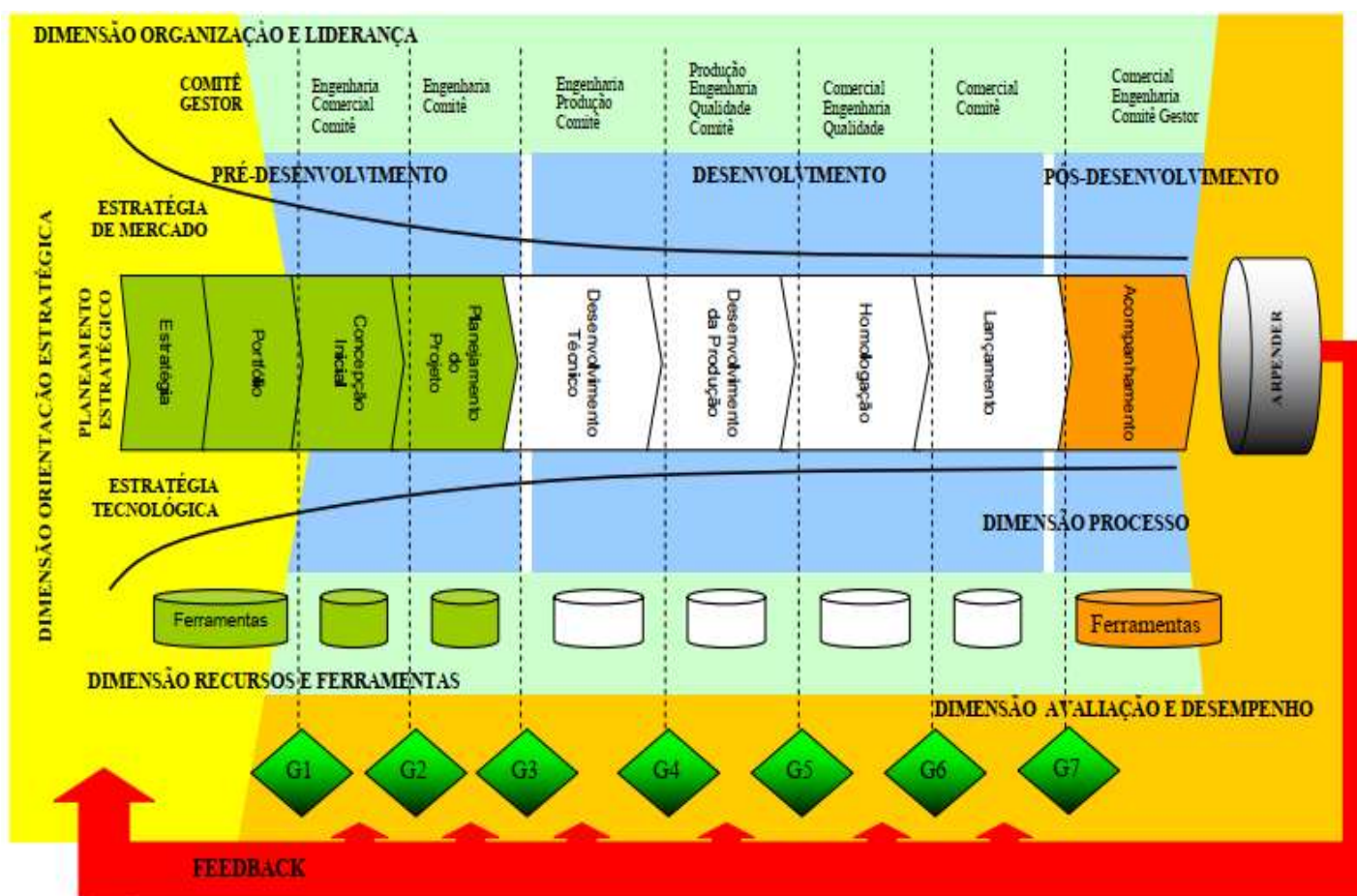


Fonte: Adaptado de Brazier, *et al.* (2014, p. 2/4)

Mendes (2008) desenvolveu a proposta de um modelo de referência usado para a gestão do processo de planejamento do produto em empresas de base tecnológica (EBTs). É composto por cinco dimensões, sendo elas: orientação estratégica; processo; organização e liderança; avaliação e desempenho; recursos e ferramentas.

A Figura 30 ilustra a divisão do modelo em macro fases: pré-desenvolvimento, (atividades de planejamento estratégico de tomadas de decisões de novos produtos e elaboração de projetos); desenvolvimento, (decisões e atividades de construção do produto, suas características e formas de produção); por fim o pós-desenvolvimento (controle e melhoria do desempenho do produto e de plano de desenvolvimento).

Figura 30 - Modelo de referência para gestão do Planejamento do Produto em EBTs



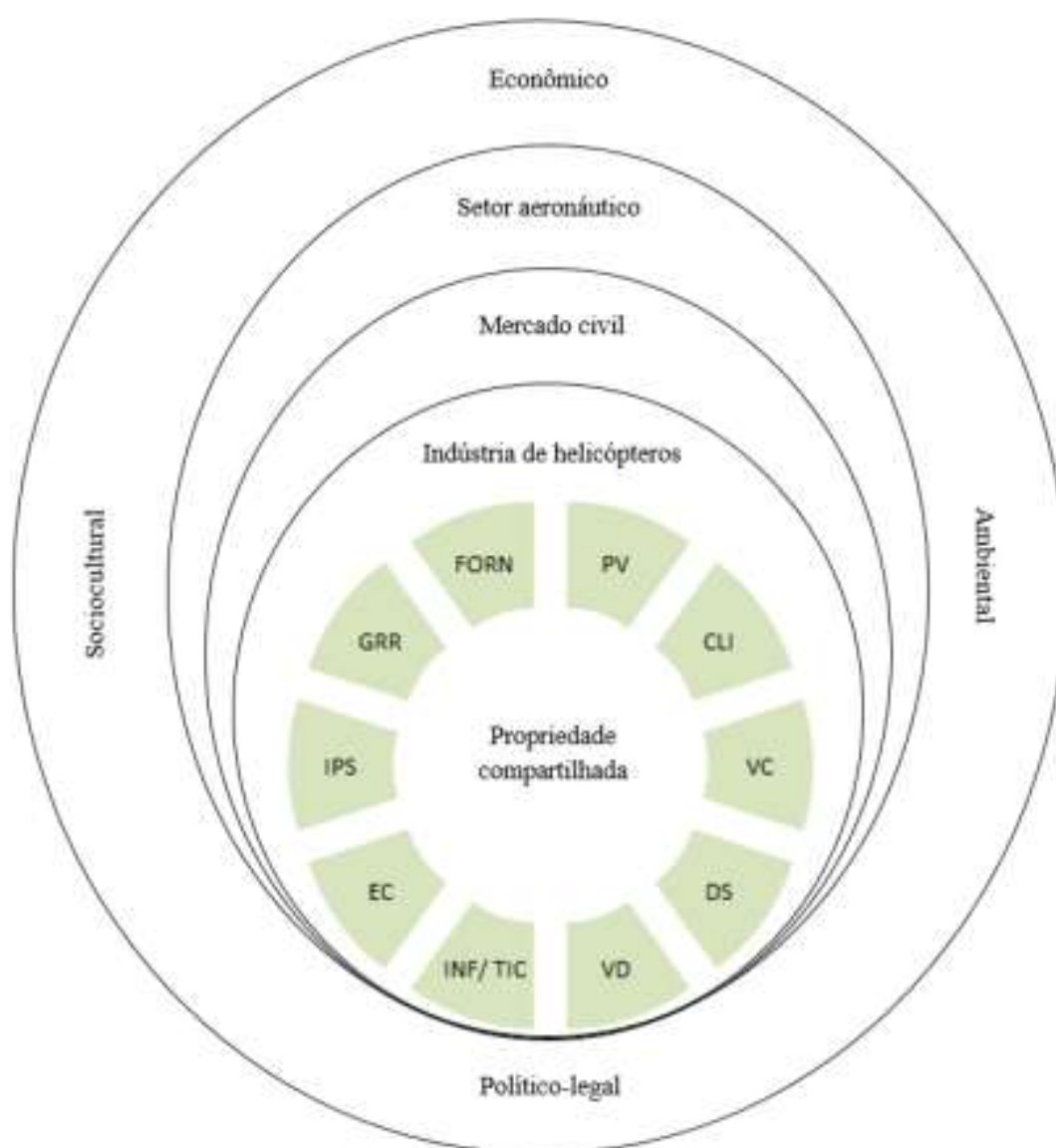
Fonte: Mendes (2008, p. 193)

No centro destacam-se as fases apresentadas como subdivisões formadas por conjuntos de atividades (pacotes de trabalho) executadas equipes. Nesta proposta, o elemento contributivo que se destaca é a relação entre a dimensão organização e liderança frente à dimensão recursos e ferramentas. Não há mais valia em uma arquitetura com

excelência em gestão se efetivamente não houver um aproveitamento máximo dos recursos e ferramentas disponíveis em cada ente do conjunto.

Salomon (2018) propõe um modelo de servitização (transformação de produtos em cadeia de serviços) de negócio o setor aeronáutico adotando a indústria de helicópteros como exemplo de estudos. O modelo apresentado pelo autor, ilustrado na Figura 31 considera fatores provenientes da economia, ambiente, político-legal, sociocultural, setor aeronáutico, mercado civil e a indústria de helicópteros.

Figura 31 - Elementos do modelo de servitização de negócios



Fonte: Salomon (2018, p. 76)

Apesar da proposta de Salomon ter como plano de fundo um cenário de transformação de padrão de propriedade de produto inserida em um meio próprio de produção, o elemento de contribuição deste modelo apresenta-se conceitual. A servitização de conhecimentos tecnológicos em um modelo de colaboração pode ser uma solução viável ao passo que visa pulverizar custos da produção de tecnologia, no entanto compartilha entre os integrantes os resultados do produto.

Em outra linha de modelagem Pattel *et al.* (2012) desenvolveram um sistema de colaboração conceitual que descreve os fatores humanos em projetos de desenvolvimento de tecnologias, considerando o trabalho empírico de várias empresas do setor aeroespacial, automotivo e outros setores de construção.

O modelo foi intitulado como CoSpaces (Modelo de Trabalho Colaborativo CoSpace - CCWM), demonstrado na Figura 32, onde os autores identificaram sete categorias principais de colaboração: contexto, suporte, tarefas, processos de interação, equipes, indivíduos e abrangentes (gerais). Estes fatores foram reunidos em uma estrutura que se configurou como a base do modelo alertando para os pontos positivos e restrições respectivas de cada um deles.

Os fatores contextuais que impactam a colaboração referem-se à cultura, ambiente, estrutura de treinamento e clima organizacional. Os de suporte relacionam-se principalmente a ferramentas, networks, recursos, construção do time, gerenciamento do conhecimento e gerenciamento do erro.

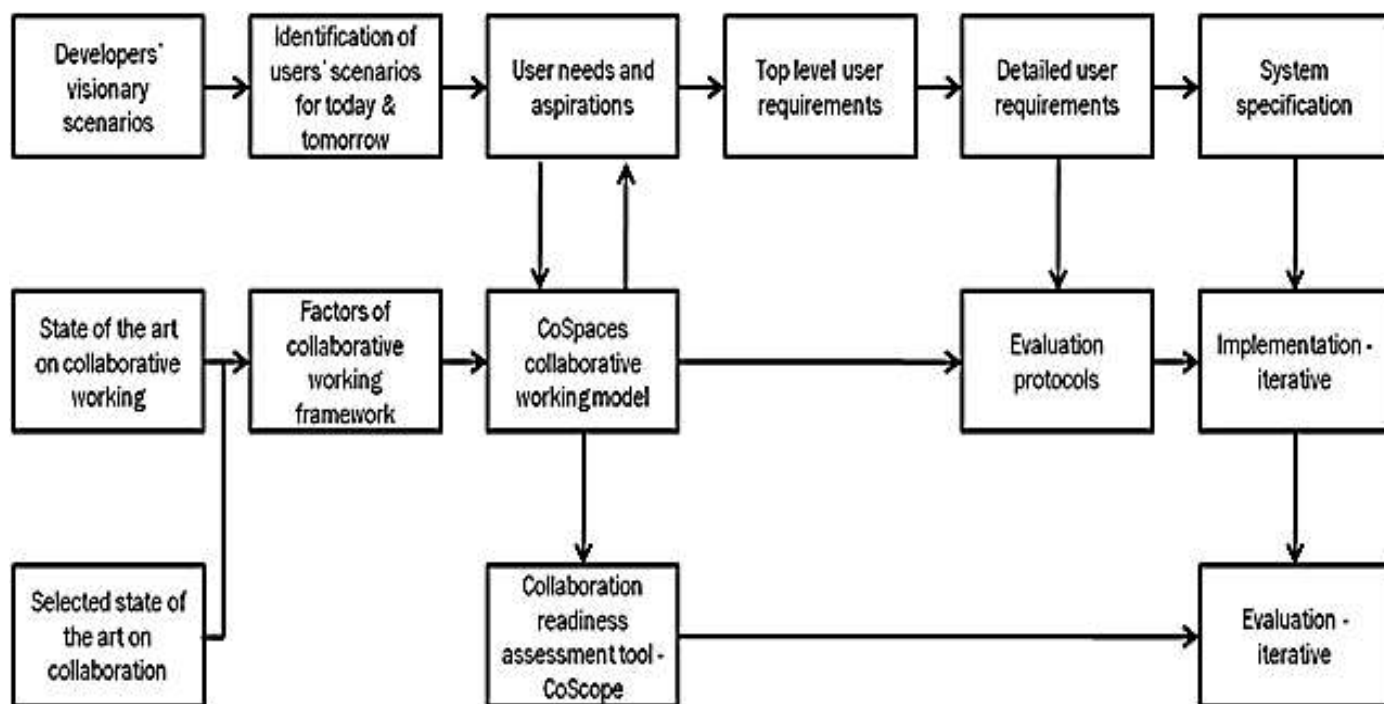
Em relação às interações com as tarefas o impacto fica por conta do tipo de aprendizado, estrutura de coordenação, demanda de comunicação e tomada de decisão. Ao que se refere à equipe de processo os subfatores que impactam são as funções, os relacionamentos, consciência e conhecimento compartilhado, uma propriedade comum (coletiva), processos de grupo, composição.

Por fim, os fatores globais individuais impactantes, como, confiança em suas habilidades, fatores psicológicos conflituosos, experiências de bem-estar, objetivos, incentivos, restrições, gerenciamento, performance e time.

O elemento contributivo destes autores está voltado justamente ao próprio processo de colaboração com uma ênfase especial no complexo estrutural que compõe esse sistema. Para cada ponto chave descrito neste sistema de colaboração existe a necessidade de uma avaliação aprofundada sobre os fatores que exercem influencia

positiva ou negativa a cada uma das categorias de colaboração identificada pelos autores, mas que podem ser projetadas à outras realidades, como a que se propõe na presente pesquisa.

Figura 32 - Framework para colaboração - processo iterativo para o desenvolvimento colaborativo de tecnologias



Fonte: Pattel et al. (2012) (2012, p. 3)

Ao estudar as referências elencadas, foi possível identificar que os autores, em suas respectivas propostas, apresentam componentes de composição de seus modelos que são comuns e relevantes. O Quadro 21 destaca tais componentes e após, são discutidos os pontos de maior contribuição ao trabalho.

Quadro 21 – Componentes comuns aos modelos que evidenciam dinâmicas para o desenvolvimento de tecnologias para o setor aeronáutico.

Componentes relevantes	Autores
Atividades processos e fluxos	Bueno <i>et al.</i> (2007); <i>National Aeronautics and Space Administration (NASA) apud</i> Vasconcelos (2008); Moraes (2014); Brazier, <i>et al.</i> (1996); Pattel <i>et al.</i> (2012); Castro, <i>et al.</i> (2015); Mendes (2008)
Ambiente externo	Krishna (2005); Moraes (2014); Brazier, <i>et al.</i> (1996); Mendes (2008); Salomon (2018); Pattel <i>et al.</i> (2012)

Ambiente interno	Krishna (2005); Brazier, <i>et al.</i> (1996); Mendes (2008); Pattel <i>et al.</i> (2012); Salomon (2018)
Capacitação e desenvolvimento de pessoal	Krishna (2005); Pattel <i>et al.</i> (2012)
Governança, autoridade. política	<i>National Aeronautics and Space Administration (NASA) apud Vasconcelos (2008); Mendes (2008); Salomon (2018)</i>
Entidades de pesquisa desenvolvimento e inovação	Krishna (2005); Moraes (2014)
Orientação estratégica/Demanda do Cliente	<i>National Aeronautics and Space Administration (NASA) apud Vasconcelos (2008); Moraes (2014); Mendes (2008); Salomon (2018)</i>
Entidades representativas/ <i>Steakholders</i>	Krishna (2005); Bueno <i>et al.</i> (2007);; <i>National Aeronautics and Space Administration (NASA) apud Vasconcelos (2008); Moraes (2014); Castro, et al. (2015); Brazier, et al. (1996); Mendes (2008); Pattel et al. (2012); Salomon (2018).</i>
Geração de conhecimento científico e tecnológico	<i>Aeronautics and Space Administration (NASA) apud Vasconcelos (2008); Moraes (2014)</i>
Capacidade de inovar e absorver a tecnologia	<i>Aeronautics and Space Administration (NASA) apud Vasconcelos (2008); Moraes (2014)</i>
Nível de maturidade tecnológica	<i>Aeronautics and Space Administration (NASA) apud Vasconcelos (2008)</i>
Compartilhamento de recursos, ferramentas e propriedade intelectual	Krishna (2005); Mendes (2008)
Novas formas e condições de trabalho	Krishna (2005); Brazier, <i>et al.</i> (1996); Pattel <i>et al.</i> (2012)

Fonte: Elaborado pelo autor

6.6 Elementos para construção do modelo de colaboração para as EAPPs nacionais

Esta é a etapa de pesquisa que inicia a construção do modelo proposto, sendo elencados a seguir os elementos e atores que farão parte deste ecossistema. É importante ressaltar que serão descritos os componentes já existentes como também aqueles que serão propostos como catalizadores do modelo.

Como estratégia de construção, cada elemento especificado, será feito um detalhamento descrevendo seu funcionamento. Importante também destacar que para os elementos já existentes, será detalhado a situação de processo atual, ou seja, o retrato do ambiente natural. Destaca-se também que outros elementos inertes ao sistema de colaboração proposto, mas pertencentes ao ecossistema das EAPPs, como por exemplo, governo, mercado, etc... serão adotados como elementos, no entanto não serão detalhados.

Para o caso dos elementos propostos, será esmiuçada a situação hipotética ideal (apoiado em metodologia reconhecida) cujo engajamento será motivador da cinética pretendida.

Após a exposição particular de cada elemento, far-se-á a conjunção de todos dando origem ao modelo proposto, onde é admitido e esperado que a atividade dos elementos propostos altere a dinâmica dos elementos já existentes de forma a propiciar o resultado esperado.

6.6.1 Empresas aeronáuticas de pequeno porte – EAPPs (elemento existente)

O modelo de construção da tecnologia e dos produtos das EAPPs apresenta de maneira geral (com poucas exceções identificadas) uma característica peculiar, conforme descrito abaixo:

1) Fase de idealização do produto: Em regra o produto é fruto de ideias, conceitos, oportunidades percebidas pelo empreendedor (normalmente dono da EAPP). Esta etapa compreende todo o processo de recolhimento de informações necessárias, como aplicabilidade, viabilidade, identificação de possíveis fornecedores, identificação de possíveis clientes, dimensionamentos da planta fabril, equipamentos, mão de obra qualificada entre outras vertentes.

Nos casos identificados como exceção (identificado ‘*in loco*’ e 3 na pesquisa bibliográfica) a idealização do produto é realizada por uma outra empresa (ente governamental ou grande organização) que faz a demanda às EAPPs, já com as macro especificações e características de produto definidas, restando às EAPPs tratar da idealização dos refinamentos técnicos e do sistema para produção do item.

2) Fase de pré-projeto: caracteriza-se pelo aprofundamento dos conceitos de concepção e características técnicas. No caso das EAPPs, é o momento onde são verificadas as viabilidades de recursos necessários ao desenvolvimento frente aos investimentos, como também sua aceitabilidade comercial.

Trata-se de uma fase importante e longa, que em alguns casos, culmina com a própria formação da empresa, sendo a etapa que demanda o investimento inicial e conseqüentemente a de maior mortalidade. Erros estratégicos cometidos nesta fase, principalmente os relacionados ao binômio investimento ‘*versus*’ tecnologia, são decisivos para o sucesso do empreendimento.

Nos casos identificados como exceção, as atividades de definição técnica e aportes financeiros são procedidos em conjunto com a demandante.

3) Fase de projeto: etapa onde o objeto em construção é desmembrado nas áreas de concentração para efetiva aplicação da engenharia e desenvolvimento da tecnologia. Em geral a tecnologia do artefato é iniciada pela análise aerodinâmica, após determina-se as cargas e esforços, contemplando o projeto estrutural. Em seguida se passa a integração dos sistemas com o projeto ou adaptação do sistema motopropulsor, os mecanismos e sistemas como comandos de voo, trens de pouso e freios, sistemas de combustível, hidráulicos e miscelâneas. Após o projeto dos sistemas elétricos e o estudo de adaptações para recebimento dos instrumentos de indicação, navegação e comunicação (aviônicos). Ao final o detalhamento de acabamentos e design decorativos como esquemas de pintura, tapeçaria, carenagens aerodinâmicas, *canopy* entre outros.

Salvo o detalhamento tecnológico do produto aeronáutico, é ainda necessário um grande esforço de engenharia para o projeto dos ferramentais e dispositivos de produção, além de um refinamento e calibração de maquinários.

4) Fase de produção: Em termos de concepção tecnológica, a etapa de produção nas EAPPs é iniciada ainda em paralelo aos trabalhos de projeto. Por se tratar de um ambiente experimental, a cada etapa de conclusão do projeto de engenharia, já podem ser disponibilizados *inputs* para produção, que inicialmente se atém a preparação de máquinas, moldes, ferramentas, gabaritos que darão forma ao produto.

Assim a preparação da fábrica para operação (*setup* de produção) é uma atividade iniciada junto à fase do projeto e passa por um período de validação durante a produção das primeiras unidades, que delimitam eventuais necessidades de ajustes técnicos.

Na fase de produção, atenuam-se as interferências externas como a questão do fornecimento de equipamentos e insumos e também dos serviços realizados por terceiros. Tal relação carece de uma inteligência no desenvolvimento de uma cadeia de suprimento confiável e de qualidade, pois segundo o diagnosticado entre as EAPPs, os fornecedores externos são responsáveis pela maioria dos atrasos nos prazos de entrega dos produtos.

É uma fase onde é desenvolvido grande parte do conhecimento cognitivo e de habilidades pessoais, que, em regime, devem ser transformadas em procedimentos registrados. A formulação de processos de produção e a aplicação de ferramentas de qualidade constituem auxílio fundamental para estabilização da cadencia produtiva e sua

elaboração é considerada um ativo importante do complexo de geração de conhecimento destas organizações.

A produção das unidades iniciais dá origem aos chamados protótipos que possivelmente sofrerão ajustes, modificações e melhorias até chegar ao estado da arte pretendido pela EAPP. Esta atividade denomina-se prototipagem e é uma fonte de retroalimentação de informações para as áreas de engenharia e desenvolvimento, com as demandas de acerto de projeto ou de processo produtivo.

5) Fase de experimentação, ensaios e certificação (casos especiais): ao ter a montagem do protótipo concluída, são iniciados as experimentações para avaliar as funcionalidades do produto. Para os modelos de teste (protótipos), a gama de avaliação é complexa contemplando em primeira plano os ensaios de solo que incluem os testes da estrutura, integração de sistemas, conjunto motopropulsor para avaliar funcionamento do motor, integração com hélice e aferição de empuxo.

Depois de constatado positivo os requisitos de testes em solo passam-se ao segundo plano de experimentos com os ensaios em voo, iniciando com a dinâmica de solo e após os ensaios em voo como critério final para disponibilização do produto ao mercado.

Para as EAPPs que desejam certificar seus produtos, esta fase de experimentação é a mais crítica devido à complexidade de aferição dos testes, que podem demandar estudos de engenharia substanciados, laboratórios especializados, bancos de testagem entre outros recursos de maior complexidade.

É importante ressaltar que em cadência normal de produção, com os modelos de comercialização, são realizados também testes finais antes da entrega ao cliente. São testes mais simplificados (comparando-se aos ensaios com protótipos), fazendo parte final do processo de produção, contudo examinam-se as funcionalidades em solo e em voo também.

6) Fase de comercialização: Etapa de menor fluxo de conhecimento no processo da EAPP, onde as unidades projetadas e produzidas são introduzidas no mercado.

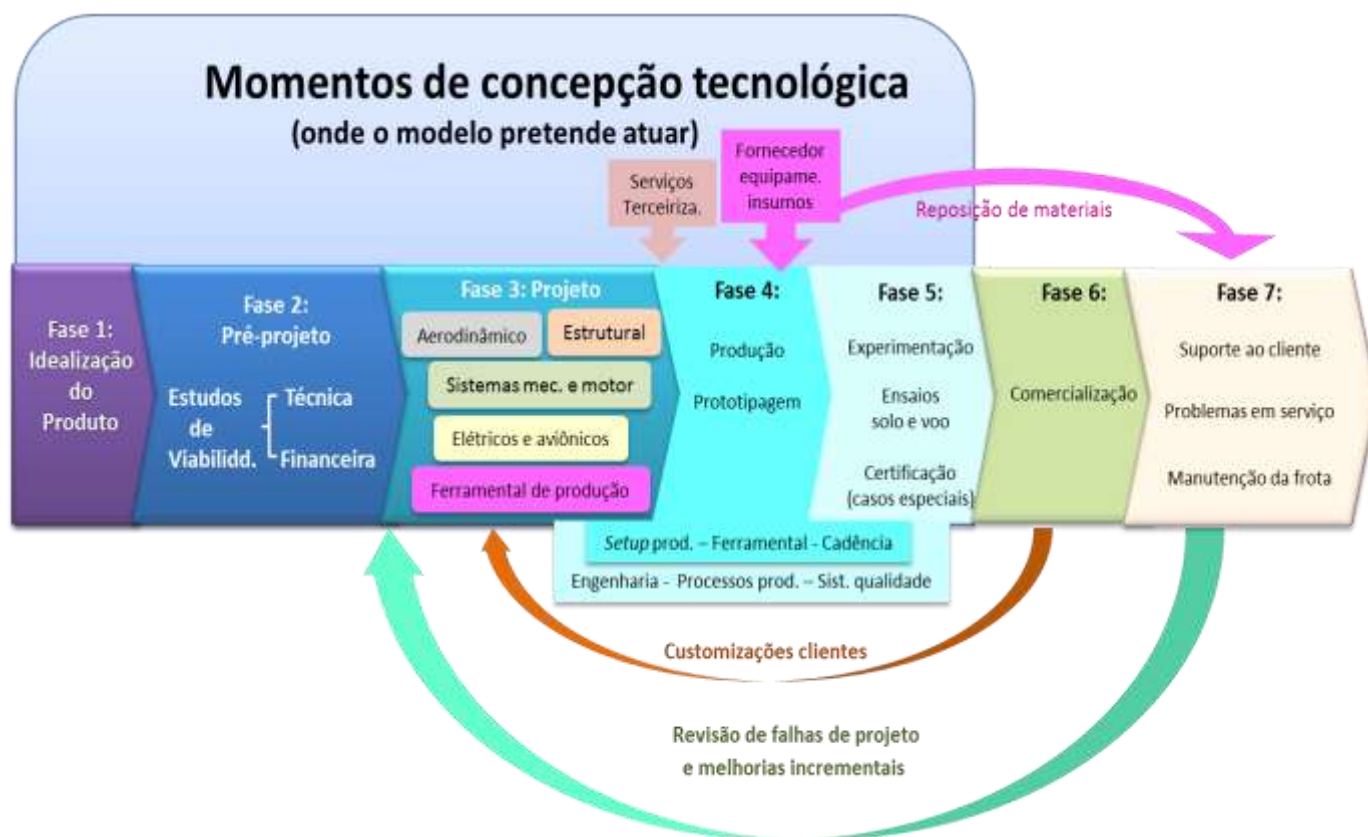
Uma ocorrência comum no mercado da aviação é a solicitação de customizações demandada por clientes para atender suas necessidades. Neste tipo de ocorrência, normalmente há necessidade de alteração de projeto, adequação do meio produtivo, sendo uma demanda para geração de conhecimento tecnológico.

7) Fase de suporte à operação: é uma etapa relevante na questão tecnológica das EAPPs, pois consiste em manter o produto no mercado e monitorar sistematicamente seu funcionamento. A grande parte das melhorias de projeto e os *inputs* para novos modelos são observadas nesta fase, que justamente indica os pontos mais frágeis do projeto que precisam ser melhorados ou redimensionados para garantir longevidade no mercado.

As observações durante o uso e as manutenções do produto são indicativas de conhecimento tecnológico importante. A retroalimentação de informações de campo auxilia na maturidade da engenharia das EAPPs, que passam a agregar um arcabouço maior de informações sobre o comportamento de materiais e sistemas.

A Figura 33 sintetiza o modelo genérico que representa o padrão atual de operação das EAPPs nacionais, onde são destacadas as fases de maior incidência de conhecimento tecnológico. Esta representação servirá doravante como a base para suportar o modelo proposto pela pesquisa que deverá agregar os mecanismos que serão propostos para promover seu desenvolvimento.

Figura 33 - Modelo de operação das EAPPs nacionais



Fonte: Elaborado pelo Autor

6.6.2 Autoridade aeronáutica (elemento existente)

A autoridade aeronáutica nacional é um ator de interferência na dinâmica das EAPPs, no entanto sua influência se faz inerte em termos de fomento tecnológico e desenvolvimento, senão vejamos a seguir.

A Lei nº 11.182 que cria a ANAC estabelece como atribuições da agência, prover a regulação e a fiscalização as atividades no âmbito da aviação civil, da infraestrutura aeronáutica e aeroportuária observada às orientações, políticas e diretrizes do Governo federal (BRASIL, 2005).

A relação entre autoridade aeronáutica e as EAPPs está centrada unicamente na questão da certificação do produto aeronáutico, estabelecendo requisitos de homologação e fiscalizando aplicabilidades. Tomando o exemplo do processo de certificação de Tipo de uma aeronave, é possível verificar o estabelecimento de uma relação onde o conhecimento tecnológico se faz desafio não apenas para as EAPPs como também para a autoridade aeronáutica, em sua atividade regulamentadora e fiscalizadora para avaliar e garantir os melhores níveis para segurança aeronáutica.

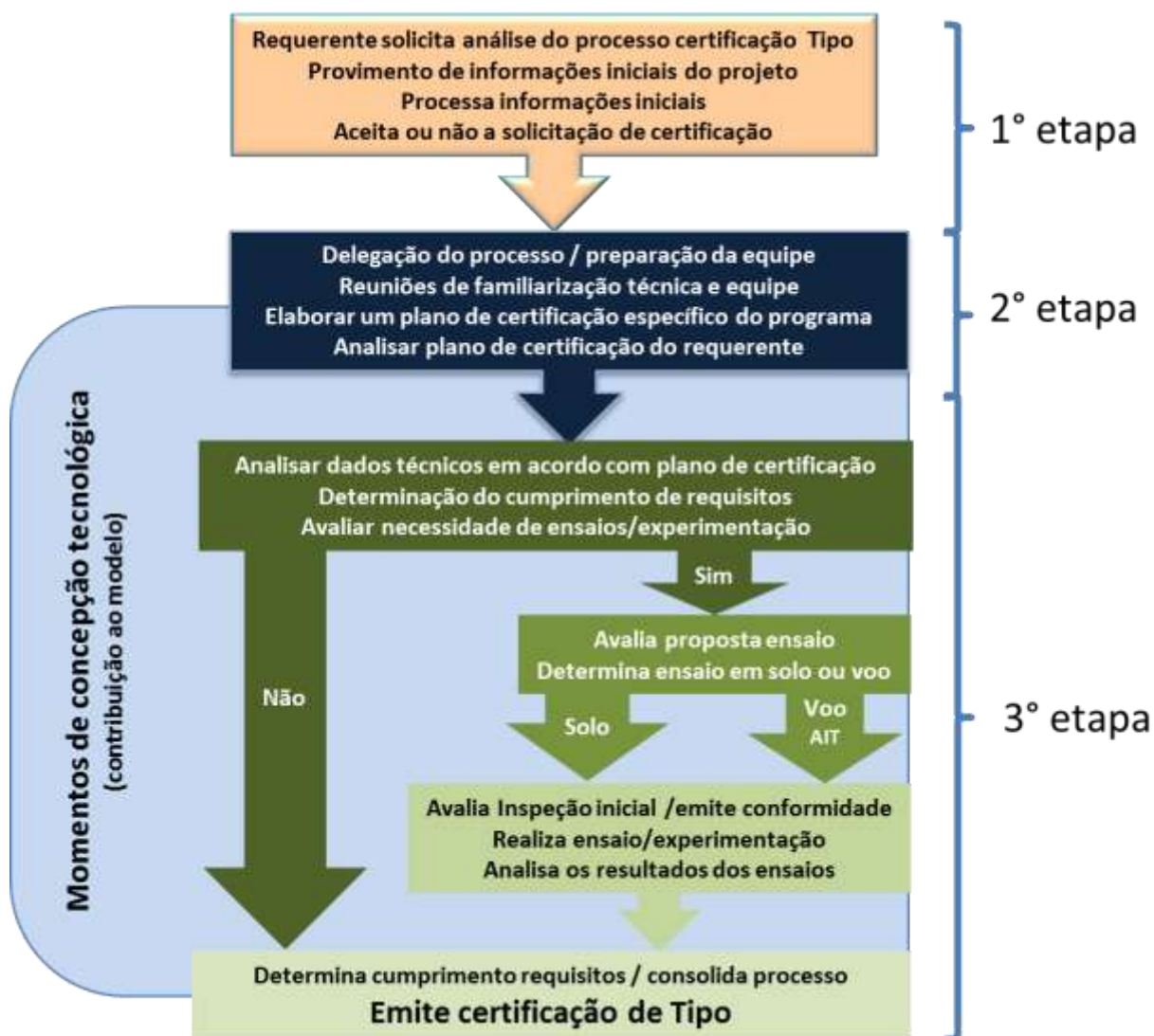
Com base no manual de procedimento MPR/SAR-101-R04 da autoridade aeronáutica foi possível resgatar o modelo utilizado para o processo de certificação de um produto aeronáutico. A Figura 34 resume as etapas do modelo de processo e indica a intersecção comum ao problema tipificado das EAPPs. A principal questão que se observa está relacionada ao capital de conhecimento tecnológico específico necessário à autoridade aeronáutica para o correto estabelecimento de critérios homologatórios e as respectivas substanciações e experimentações técnicas.

Nas investigações de campo, as EAPPs indicam o conhecimento tecnológico aprofundado como uma das maiores necessidades de desenvolvimento da autoridade aeronáutica brasileira, para que seja capaz de compor regulamentações próprias e adaptadas ao cenário de nacionalização e não apenas adotar regulamentos de autoridades estrangeiras que vivem em outro cenário econômico e social.

Apesar da função de regulação e fiscalização, a Lei que cria a autoridade aeronáutica nacional também estabelece que esta deva observar e implementar as orientações, diretrizes e políticas estabelecidas pelo governo federal, podendo neste caso

serem acatadas as políticas de fomento à indústria aeronáutica promovidas pelo MCTIC, e assim contribuir com as EAPPs.

Figura 34 - Modelo de processo da certificação de Tipo autoridade aeronáutica nacional (resumido)



Fonte: Adaptado de ANAC 2020

6.6.3 Universidades e Institutos de pesquisa (elemento existente)

Apenas as grandes organizações têm condições econômicas e científicas próprias para desenvolver inovações. Faz-se raro observar pequenas organizações a desenvolverem novas tecnologias de forma unicamente isolada, sem ao menos apoio e contribuições de outras organizações e da sociedade. O constructo de um produto ou de

um processo novo envolve uma gama de atores importantes, dentre eles os institutos de pesquisa e as universidades, que são agentes ímpar no que tange ao avanço tecnológico e a quebra de paradigmas do conhecimento (POVOA, 2008).

Como discorrido em capítulo anterior, o desenvolvimento da tecnologia aeronáutica nacional teve por muitos anos como berço os institutos de pesquisa dedicados à geração e aperfeiçoamento de conhecimentos e fomento industrial na área. Atualmente as políticas de sustentação e incentivo à produção do conhecimento no meio aeronáutico apresentam dinâmica de menor subsídio que outrora, coexistindo em modelos e arranjos de parcerias cuja regulamentação ainda está longe de atingir bons objetivos.

A pesquisa realizada por Povia (2008) indica que o conhecimento científico desenvolvido por universidades e institutos de pesquisa tem sido base mais importante para o desenvolvimento industrial, no entanto, ressalta que a pesquisa acadêmica isolada não afeta diretamente a indústria, pois os estudos desenvolvidos nos laboratórios podem ainda não estar consolidados e validados em ambiente prático. Assim a dinâmica de interação universidades – empresas passam a serem consortes no que diz respeito a transformar ciência em produtos para melhorar a vida humana.

No cenário estudado envolvendo as EAPPs, a perspectiva de colaboração das universidades e institutos de pesquisa pode ocorrer em dois momentos.

A primeira oportunidade se faz logo na fase de concepção e projeto dos produtos. O aproveitamento do conhecimento e experiência de pesquisadores que integram estas organizações amplia vertiginosamente o leque de possibilidades de inovação e incremento tecnológico. Além disso, os cientistas profissionais costumam manter uma rede de conexões com pares em outros centros de tecnologia nacionais e internacionais, que facilita o fluxo de técnicas e inovações.

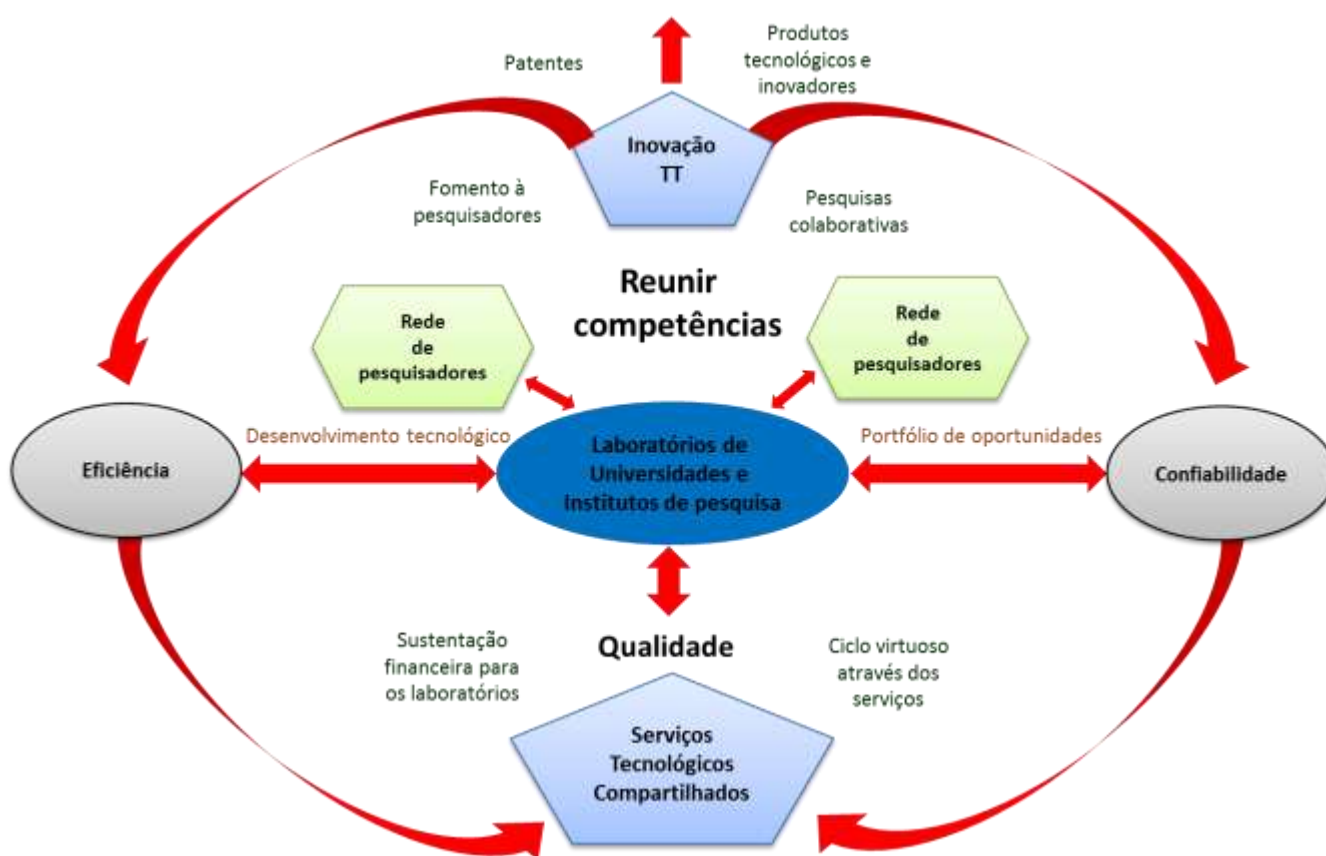
A segunda oportunidade se faz no momento de validação e testagem dos projetos. A infraestrutura de universidades e institutos de pesquisa mantidos pelo Estado dispõe de laboratórios especializados para desenvolvimento tecnológico. Nestas organizações existe a familiaridade com ferramentas de testagem e validação de tecnologias que podem ser aproveitadas tanto pelas EAPPs como pela autoridade aeronáutica no sentido de estabelecer requisitos condizentes com as novas tecnologias emergentes.

Zamman (2017) discorre sobre a questão de desenvolvimento de tecnologia e inovação por meio de parceria entre universidades e indústrias, e seu '*spin-off*'.

reforçando a ideia de que essa parceria acelera o ciclo de inovações ampliando vantagem competitiva das organizações. No entanto, faz uma ressalva sobre os obstáculos e fronteiras limítrofes de atuação das universidades e institutos de pesquisa que ainda precisam ser mais bem discutidas para ampliar a tecnologia nacional.

A Figura 35 ilustra as relações e fluxos em um modelo de colaboração científica entre universidades, institutos de pesquisa e indústrias, cuja arquitetura é aproveitada na composição do modelo colaborativo para desenvolvimento das EAPPs proposto pela presente pesquisa.

Figura 35 – Modelo de colaboração e transferência tecnológica entre universidades e indústria.



Fonte: Adaptado de Zamman (2017)

6.6.4 A Gestão do Conhecimento (elemento à incorporar)

A perspectiva de processos de colaboração entre organizações presume que a Gestão do Conhecimento (GC) faz-se a principal ferramenta desse sistema. Na visão de Davenport e Prusak (1998) a produção de um novo arcabouço de conhecimento a partir da condensação de experiências, experimentos, culturas, práticas, valores, informações

ambientais, de origem cognitiva, tende a ser um ativo de valia maior e pressupõe a necessidade de incorporação de uma estrutura lógica de ordenação para melhor aproveitamento de tais produtos (CORREA et al., 2018).

As fases evolutivas da GC preconizada na década de 2000 por Tuomi (2002) já indicavam a colaboração como evolução da construção de grandes nichos de conhecimento organizacional e tecnológico. Em uma primeira fase a GC se orientava pela gestão dos ativos de informação, na segunda fase a GC se pautou na determinação de meios para conduzir a criação e disseminação do conhecimento tácito e atualmente uma terceira fase onde a GC tem a missão construtiva de utilizar-se dos sistemas de interação social para aprimorar a gnose organizacional e imprimir preeminência nos negócios.

A atual fase da GC foca nos sistemas de interação e colaboração voltada para criação de inovação e tecnologia que venham não apenas trazer respostas aos problemas organizacionais, mas também soluções que venham proporcionar soluções à problemas de magnitude social (BARBOSA et al., 2009).

Barbosa (2009) destaca ainda que neste contexto, o advento das conexões e ferramentas características da Web 2.0 e mais recentemente Web 3.0 (grifo nosso) tornam-se plataformas de crucial importância no momento que passa a viabilizar as atividades de um sistema de colaboração em tempo real. Passa a ser possível a ocorrência de desenvolvimentos técnicos de alta complexidade, tais como projetos, simulações, cálculos, transações informacionais de forma simultânea e remota a qualquer região do globo terrestre.

Neste sentido a organização de um modelo próprio de colaboração tecnológica nos dias atuais, considerando a minimização de custos e a necessidade de produção rápida de tecnologias, deve obrigatoriamente considerar um sistema robusto de GC como um dos elementos principais em sua construção.

A Figura 36 destaca as principais interações da GC como facilitadora a ser incorporada no modelo em proposição, como ferramenta de integração dos fluxos de conhecimento. A gestão de competências dentro deste sistema torna-se fundamental para determinar identificar o 'roll' de potenciais componentes do modelo, além da promoção de instrumentos para os fluxos de ativos tácitos e cognitivos necessários à geração de tecnologia neste segmento.

Figura 36 – Interações da GC no modelo de colaboração entre organizações



Fonte: Adaptado de Pacheco (2023) e Lima (2004)

6.6.5 Organização representativa (elemento à incorporar)

Durante as inserções na pesquisa de campo, em caráter complementar ao guia de diagnose, foi verificado que o segmento das pequenas indústrias aeronáuticas brasileiras não dispõe de uma associação, sindicato ou organização específica que venha a fazer representação influenciadora junto às interfaces da sociedade como, por exemplo, governo, autoridade aeronáutica, mercado, instituições de apoio ou fomento entre outras cujo poder de negociação representada em grupo é exponencial se comparado ao individual.

Para Silva e Scheffer (2015) a rotina de gestores e proprietários de pequenas empresas no Brasil acaba sendo tão intensa com temas operacionais para sustentar a sobrevivência que se acaba por não haver folego para atuação em temas estratégicos que venham a colocar a EAPP em um patamar de competitividade. Essa é uma lacuna que as organizações representativas passam a preencher com efetividade.

Segundo Baptista (2001) as entidades representativas têm como objetivo interceder junto às diversas interfaces com o objetivo de defender um argumento comum a determinado nicho social que é ao mesmo tempo informado e direcionado.

Informado, porque precisa dar fundamentação consistente e, com isso, legitimidade a seus próprios argumentos; direcionada na medida em que procura conquistar adesões em três níveis distintos, a saber: 1) adesão dos indivíduos representados (já que algumas categorias são bastante numerosas, sendo difícil um consenso); 2) adesão de outros setores (o que lhes aumenta o poder de reivindicação e negociação); 3) adesão do poder público (a qual lhes aumenta a probabilidade de êxito), (BAPTISTA, 2001).

Casos de sucesso como movimentos sindicais de trabalhadores, associações industriais, sociedade civil organizada, dentre outros diversos exemplos, são demonstrações do poder que as organizações representativas têm de exercer a atividade de *'lobby'* exercida pela maioria delas, a comunicação informal não constitui a principal fonte de informação; existem convergências tanto em termos de necessidades, como de comportamento na busca da informação.

No caso das EAPPs uma organização representativa teria funções definidas de relevância ímpar ao segmento, a saber:

- Interceder junto ao governo para fomentar políticas de desenvolvimento que venham a beneficiar não apenas as grandes empresas, mas principalmente as pequenas. Na interface governamental, três frentes demandam atenção: incentivo à inovação, incentivos à financiamentos e incentivos fiscais/tributários, suporte ao comercio exterior viabilizando inserção do produto nacional em outros mercados.

- Interceder junto a autoridade aeronáutica no sentido de compor legislação e regulamentação condizente com a realidade de nacionalização do produto aeronáutico.

- Interceder junto ao mercado em duas frentes: a primeira na viabilização da captação de recursos e financiamento para desenvolvimento das EAPPs; segundo para atingir escalas e se beneficiar de processos de compras em grupo e permeabilidade de vendas de produtos em novos mercados.

6.6.6 Parceiros de risco (elemento à incorporar)

A dificuldade de aquisição de equipamentos de alto valor agregado leva à necessidade da busca por alternativas que possam viabilizar os empreendimentos. Neste segmento, conforme percebido na pesquisa de campo com as EAPPs, a redução de custos de componentes de montagem apresentam duas alternativas: a) Demanda em grupo, aumentando poder de negociação e reduzindo custos logísticos de importados, ou; b) nacionalização de componentes e insumos de produção.

Ferreira *et. al.* (2011) e Migon e Montoro (2009) relatam a estratégia da empresa Embraer durante seu processo de reestruturação durante a década de 1990 onde se adotou estratégia de compartilhar os custos e riscos de produção com fornecedores parceiros.

No modelo de parceria de risco, como no caso da empresa Embraer, os fornecedores de componentes agregados de alto valor participam da produção custeando seus materiais de montagem, com uma perspectiva de receber o retorno financeiro em valor maior após a venda do produto completo (ABDI, 2009)..

Nesta dinâmica existe um ganho maior, pois os parceiros de risco compartilham com a indústria suas tecnologias no movimento de engenharia para integração de seus equipamentos ao produto final, ampliando ‘*know how*’ industrial encurtando distancias para projetos maiores, a exemplo da empresa Embraer na sequencia dos projetos das aeronaves EMB-120, EMB-145 e ERJ-170/190.

Tal estratégia tem a desvantagem da minimização dos lucros da indústria, dado que a fatia de faturamento dos parceiros são maiores, no entanto, há uma contrapartida muito interessante que é a redução dos investimentos iniciais como também dos riscos que passam a ser compartilhados pelos parceiros. Da mesma forma existe um benefício na questão mercadológica e de responsabilidade legal que passa também a ser compartilhada com os fornecedores parceiros.

No caso das EAPPs a inclusão da estratégia de parceiros de risco passa a ser uma possível solução para a questão já identificada anteriormente da dificuldade de aquisição de equipamentos importados. A viabilidade pode ser ampliada ao passo que grande parte das EAPPs utiliza mesmo tipo de equipamentos, como por exemplo, motor, instrumentos, conjunto rodas pneus e freios, além de sistemas elétricos e de iluminação.

Faz-se lembrar de que o parceiro de risco não precisa ser necessariamente empresa consagrada no mercado ou do próprio segmento. É possível que uma empresa especializada em outro segmento específico possa oferecer equipamento cuja aplicabilidade seja viável, como por exemplo, uma empresa do segmento automotivo desenvolver um motor para uma aeronave.

Conforme a percepção das EAPPs a captação de parceiros de risco seria uma das missões que a organização representativa do setor teria como responsabilidade de desenvolver.

6.7 A dinâmica do modelo colaborativo para desenvolvimento da tecnologia e inovação nas EAPPs nacionais

A primeira consideração relevante à clarificar sobre a dinâmica de colaboração entre EAPPs, refere-se ao fato de que o sistema proposto não está pautado apenas no simples entrosamento entre estas organizações, que compartilham seus conhecimentos, práticas e infraestrutura, com a finalidade de desenvolver produtos melhores e mais competitivos. Para que essa dinâmica tenha sucesso, em acordo com a proposta da presente pesquisa, é necessário considerar a existência de um ecossistema de atores e agentes que devem ser agregados a este complexo para que haja êxito na proposta.

A segunda consideração está relacionada à característica própria de colaboração que prevê a existência de fluxos entre organizações. Como descrito anteriormente, o sistema prevê que haja trocas, assim o modelo é descrito como uma teia de movimentos, onde alguns são combinados e esperados, no entanto, outros podem ser imprevisíveis no que diz respeito ao resultado, pois estão relacionados a atores ainda inertes ao contexto das EAPPs, mas que devem ser provocados.

O ponto de partida de suporte ao modelo, conforme identificado na pesquisa de campo, está centrada na intenção das empresas unirem-se com o objetivo de ofertar parte de seus recursos para obtenção de produtos melhores e mais competitivos. Cada empresa, dado sua capacidade e necessidade, tende a cooperar por meio de conhecimento tecnológico, conhecimento regulatório, dispositivos fabris, facilidades de suprimentos entre outros ativos.

Havendo um objetivo comum definido, as empresas são organizadas em uma rede de colaboração horizontal, ou seja, em uma disposição de igualdade em relação a objetivos, onde os atores tem mesmo objetivo, mas sozinhas não conseguem atingi-lo. Este movimento de reunião de EAPPs em movimento de colaboração passa a ser então o núcleo do modelo em proposição.

Dentro do núcleo principal é previsto que cada EAPP deva compartilhar expertises e também poder transformar seus produtos tecnocientífico em serviços que venham a atender as outras EAPPs em colaboração. Um exemplo pode ser destacado como a transformação de projetos aerodinâmicos, cálculos estruturais, soluções mecânicas, simulações entre outros e base de dados para projeção de novos produtos mais avançados.

Anexas ao núcleo do modelo são adicionadas as células de suporte que tem funções dinâmicas igualmente imprescindíveis ao sucesso do modelo. As células de suporte atuarão em colaboração com o núcleo do modelo de forma vertical, considerando sua característica de fornecimento de ativo importante.

Considera-se que as células de suporte são interdependentes, portanto há a necessidade da colaboração mútua coordenada para geração de resultados. Também se considera a possibilidade de que as células de suporte envolvidas estejam em outros patamares de evolução tecnológica, relevância mercadológica e influencia política.

Todo movimento de transferências entre as EAPPs ocorrido no núcleo do modelo depende de uma célula de apoio norteada por ações de gestão do conhecimento. A missão principal da célula de GC dentro do modelo é criar um ambiente favorável à criação da melhor ciência e melhor tecnologia dentro dos recursos disponíveis, para isso deve dar suporte em:

- a) Identificação das melhores competências tecnológicas entre as EAPPs e sua melhor forma de aproveitamento, pois existem características peculiares a cada uma delas.
- b) Elaboração de um plano para colaboração que esteja alinhado com as estratégias de mercado e operação de cada EAPP participante. Não é suficiente apenas um bom planejamento das atividades, pois o sistema deve permitir que os resultados obtidos pelos movimentos de colaboração do núcleo principal do modelo consigam ser exequíveis.

c) Adoção de ferramentas de apoio para gestão, organização e fluidez de modo a permitir que os conhecimentos gerados e compartilhados possam ser tratados, armazenados e disponibilizados de forma fácil. Neste tópico, faz-se importante a homogeneização dos ‘*softwares*’ usados em atividades técnicas para não haver conflitos no momento de transferência de informações. Outra variável importante é o estabelecimento de dispositivos eletrônicos para arquivo e acesso comum às informações.

d) Estabelecimento dos fluxos informacionais eficientes entre as EAPPs, contribuindo para imprimir maior dinâmica ao processo e garantia de transparência nas comunicações de modo que a garantir que não haja interferências ou entropias nas comunicações.

A célula de suporte intitulada organização representativa é relevante, pois executa ações na qual um proprietário ou dirigente de EAPP não conseguiria fazer de forma individual, tampouco teria o mesmo poder influenciador.

A pesquisa de campo identificou adicionalmente ao guia de diagnose, que o tempo útil de trabalho dos dirigentes das EAPPs é consumido por atividades básicas de gestão da própria organização como projetos, engenharia, produção, suprimentos, vendas e suporte ao cliente, sobrando pouco ou nenhum tempo para atividades de interação com outras organizações além das rotineiras.

A célula de suporte organização representativa é responsável por condensar e potencializar as demandas das EAPPs que dependem de interação com agentes externos inertes ao processo das EAPPs. Esta célula estabelece uma relação de maior importância ao passo que traduz os anseios não apenas de uma organização individual, mas sim de uma comunidade, o que leva a pleitos mais definidos e com maior poder de negociação.

Em relação ao suporte direto ao núcleo do modelo, a célula da Organização Representativa tem as seguintes atribuições:

a) Criar um ambiente favorável para atrair EAPPs à aderir a um sistema de colaboração. Trata-se da missão de criar uma cultura, ainda não existente no segmento, porém identificada como vontade pela pesquisa de campo.

b) Liderar o processo de colaboração do núcleo do modelo, estando à frente do planejamento e organização das ações de colaboração, estabelecimento de metas e aferindo métricas de resultados.

c) Otimizar o aproveitamento dos recursos disponibilizados para o sistema de colaboração. Esta atividade funciona em conjunto com a gestão das melhores competências, porém atua de maneira a colocar o mecanismo em ação.

Em relação aos demais atores do ecossistema das EAPPs, a célula da organização representativa desenvolve uma função significativa de interatividade nas seguintes interfaces:

- 1) Governo – desempenha a tarefa de exercer lobby, influencia, orientação, consultoria junto aos poder executivo e legislativo de forma geral no sentido de apresentar a relevância das EAPPs e seu potencial, afim de alcançar a inclusão destas organizações nos planos e políticas de desenvolvimento industrial e fomento financeiro em âmbito nacional.
- 2) Autoridade Aeronáutica – Atua de forma a estabelecer uma via de comunicação de forma a integrar as atividades industriais das atividades regulatórias ao exemplo do modelo das Agencias Reguladoras Norte Americanas. Nesta dinâmica, existe a participação do conhecimento tecnológico e capacidade técnica de produção desenvolvida nas indústrias, como ferramentas de suporte ao desenvolvimento de regulamentos factíveis à realidade das indústrias nacionais e mais seguros à sociedade.
- 3) Em relação às interfaces com universidades, centro de pesquisas, parceiros e fornecedores, desempenha a tarefa de captação, desenvolvimento de acordos de cooperação, facilitação de crédito, negociação para aquisições entre outras atividades. Em todas estas vertentes de contato o poder de negociação é aumentado considerando que a organização representativa tem como lastro não apenas uma, mas sim várias EAPPs.

A célula de suporte referente às universidades e institutos de pesquisa representa uma etapa do modelo onde há possibilidade ímpar de ganhos tecnológicos mútuos no trabalho em colaboração. Trata-se da possibilidade de interface cujos resultados tendem a elevar igualmente o patamar dos atores participantes, pois entende-se, por meio da proposta do modelo, a existência de simetria e bilateralidade nos fluxos e resultados.

Desta célula, é proposta uma sinergia de colaboração que ocorre em três dimensões diferentes, a saber:

a) Etapa de pesquisa, projeto e concepção da tecnologia. Neste momento as EAPPs tem a oportunidade de demonstrar para as universidades e institutos de pesquisa as reais demandas mercadológicas, os problemas encontrados e a tecnologia de campo até então desenvolvidas, como um fator de experiência pratica de grande valia. Já as universidades e institutos de pesquisa tem a oportunidade de aplicar todo arcabouço de conhecimento teórico e laboratorial desenvolvido para aplicação em soluções reais. Agrega-se a esta interação a possibilidade de acesso a bancos de dados, ferramentas, ‘softwares’, laboratórios exclusivos a ambos que juntos oferecem diferencial inigualável.

Por parte das universidades e institutos de pesquisa, são beneficiados os centros de pesquisa aplicada, que adquirem experiência e conhecimento direcionados a solução de demandas sociais. Por parte das EAPPs, o contato com organizações científicas, eleva o nível técnico e de especialização do seu pessoal que passa a ter acesso a novas experiências de âmbito científico aplicado.

b) Etapa de validação e certificação de novas tecnologias e inovações. Pela própria finalidade, as universidades e institutos de pesquisa são equipados com laboratórios e instrumental de grande valia às necessidades de substanciações técnicas dos projetos e produtos das EAPPs, que tem grande carência destes recursos para uso pontual. Já as EAPPs têm a oferecer um grande ‘*know-how*’ para metodologias de validação e ensaios dinâmicos de produtos aeronáuticos, pois tem agregado conhecimento do comportamento de tais produtos em operação.

c) Portfólio tecnológico. Dado à necessidade constante das EAPPs em acompanhar a competitividade de mercado e prover melhorias incrementais e inovações em seus produtos, estas passam a serem demandantes científicos interessantes. Os resultados de desenvolvimentos científicos e tecnológicos neste contexto apresentam valor significativo de mercado, merecendo, portanto proteção por patentes, agregando valor às instituições.

Para finalizar a arquitetura do modelo, é apresentada a célula de suporte dos fornecedores e parceiros de risco, definidos anteriormente, que estabelecem uma relação de colaboração suplantando os padrões convencionais. No tocante ao processo, os fluxos de colaboração tendem a agregar os seguintes valores:

a) Transferência de tecnologia, pois nesta dinâmica o fornecedor parceiro deixa de ser apenas um simples provedor, assumindo a posição de coautoria uma vez que participa do projeto de integração de seu insumo/equipamento ao produto final. A contrapartida de entrosamento tecnológico beneficia também o parceiro pois acaba tendo acesso a dados que venham a melhorar o próprio insumo/equipamento ou até servir como base para novos produtos.

b) Nacionalização de insumos/equipamentos, pois parceiros tendem a manter relações duradouras com os demandantes, pela própria característica de negócio. Assim custos logísticos são minimizados quando as organizações acabam tendo necessidade de tornarem-se próximas, às vezes compartilhando até a mesma instalação.

Outra variável a ser considerada é o fato de que o desenvolvimento de um parceiro de risco não necessariamente precisa ser com um fornecedor consolidado. A dinâmica de novos desenvolvimentos pode dar oportunidade a fornecedores nacionais interessados em expandir horizontes

c) Agregar valor ao negócio sob dois pontos de vista. Primeiro sob o olhar do capital tecnológico agregado no modelo de colaboração e ganhos sobre sua utilização. Segundo sob o olhar mercadológico de valorização da marca ao associar-se com empresas maiores, que, em longo prazo, transmitem amplitude à imagem da organização.

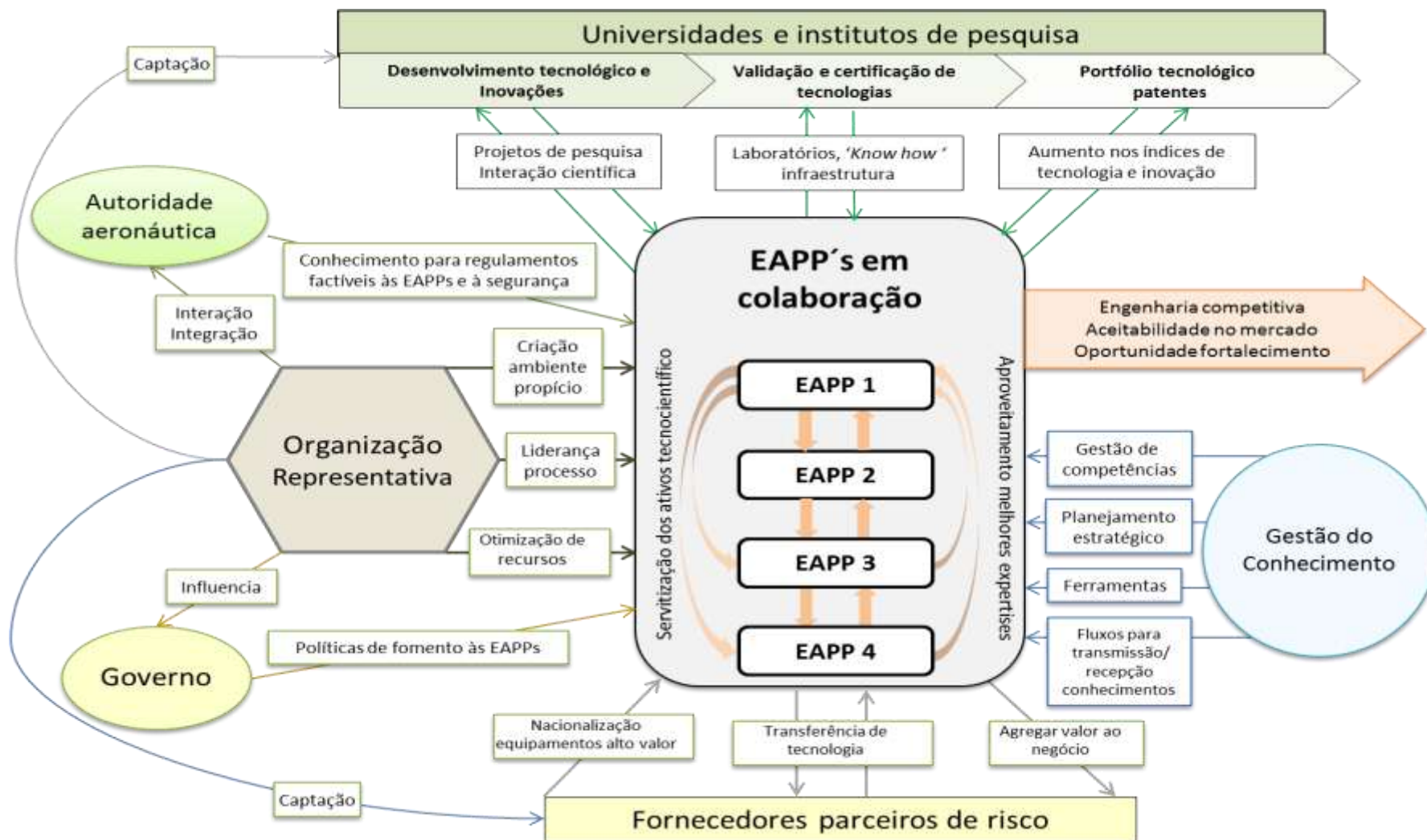
A figura 37 representa graficamente o modelo descrito permitindo melhor compreensão dos fluxos e interfaces. As constatações obtidas pela pesquisa de campo em relação aos resultados esperados pelas EAPPs participantes neste modelo são os seguintes:

a) Capacidade de engenharia competitiva, com o propósito de desenvolver produtos melhores e com redução significativa dos custos de produção, viabilizando financeiramente as EAPPs.

b) Aceitabilidade no mercado interno e externo motivado por produtos homologados pelas normas regulamentadoras, com maior eficiência dinâmica e energética, e, principalmente, mais seguros.

c) Oportunidades de crescimento das EAPPs. Com os resultados esperados há vislumbre para crescimento destas organizações.

Figura 37 – Modelo colaborativo para desenvolvimento de tecnologia e inovação nas EAPPs



Fonte: Elaborado pelo Autor

6.8 Validação do modelo e limitações da pesquisa

Seguindo a metodologia da pesquisa, foram consultadas e convidadas 4 EAPPs para desenvolvimento de um ensaio piloto de validação do modelo proposto.

O ensaio piloto consiste em adotar um gargalo de projeto/produção que seja de abrangência comum, para ser desenvolvido ou redimensionado adotando o modelo colaborativo proposto.

O item em consenso para desenvolvimento de tecnologia comum foi o conjunto de pneus rodas e freios. Os motivos que levaram a essa escolha é a similaridade de aplicação, pois os pneus são comuns a todos, rodas e freios podem ser facilmente adaptados para serem intercambiáveis entre diferentes modelos produzidos.

Outro fator motivador da escolha está ligado à nacionalização e competitividade, pois os pneus são importados e monopolizados pela empresa Goodyear com um preço muito elevado, as rodas e discos de freio não são padronizadas e agregam um peso não desejado aos produtos e os cilindros e pinças de freio mais competitivos apresentam problemas de eficiência de frenagem e qualidade por vazamentos prematuros.

O objetivo a ser tratado pelo modelo seria então o projeto de um sistema de rodas pneus e freios com os seguintes requisitos:

- a) Pneu nas medidas 500 x 5" e 600" x 6" com desenho '*slick*' com talão apropriado para montagem sem câmara de ar, com no mínimo 5 cintas de reforço, velocidade de até 180 km/h, peso máximo de 1,2 quilos.
- b) Rodas nas medidas de 5" e 6" com banda ajustável ao pneu do requisito anterior, desenvolvida em alumínio ou fibra de carbono, com '*bearing house*' para rolamentos standard padronizados no comercio comum, sistema de vedação de centro e bico para uso sem câmaras de ar, peso máximo de 1 quilo.
- c) Discos de freios de diâmetro entre 160 a 200 mm espessura de 4 mm ventilado em aço temperado, adaptável à roda desenvolvida no requisito anterior, com peso máximo de 500 gramas.
- d) Pinças com 2 cilindros de carga usinadas em alumínio, sistema duplo de vedação, curso de 10 milímetros adaptável à receber pastilha automotiva de boa qualidade disponível no mercado nacional.

- e) Sistema de tubulação com mangueiras flexíveis fabricadas em “tecalon”, com conexões em latão rosqueáveis de fácil manutenção.
- f) Cilindros de freio usinados em alumínio com haste em aço polido, sistema de vedação duplo, sistema de retenção, volume de cilindro e capacidade de embolo dimensionados para atender a dimensão volumétrica das pinças.
- g) Projeto do conjunto em acordo com as normas ASTM. Verificação com a autoridade aeronáutica para possibilidade de aprovação deste conjunto para as submissões de certificação LSA.

Aderem ao sistema de colaboração 3 EAPPs fabricantes de aeronaves ultraleves e um fabricante de componentes. Das colaborações, as três EAPPs de fabricação de aeronaves disponibilizam recursos de engenharia, processos, ‘softwares’ e ferramental e a EAPP de fabricação de componentes disponibiliza ‘expertise’, ferramental de produção, insumos. Um parceiro de risco nacional (fora do segmento aeronáutico) foi convidado para desenvolver o pneu em acordo com os requisitos de projeto.

A avaliação preliminar realizada pelos dirigentes das EAPPs envolvidos chegaram a um consenso sobre os resultados possíveis do trabalho em acordo com o modelo:

- 1) Redução de peso em até 30% (viabilizando aumento de outros essenciais como carga ou combustível).
- 2) Redução do custo em até 40% com o benefício da autonomia logística pela nacionalização dos insumos de produção.
- 3) Aumento da confiabilidade e facilidade de manutenção em 35%.
- 4) Aceitabilidade de mercado dado que o sistema foi desenvolvido em acordo com normas ASTM.
- 6) Redução de custos de manutenção e produção futuros dado a intercambiabilidade e possibilidade de equipar outros modelos de aeronaves não participantes deste piloto.

Os resultados esperados da aplicação do ensaio piloto indicado pelos dirigentes de EAPPs foram analisados e avaliados pela empresa de consultoria especializada no setor aeronáutico Airtrends (<https://airtrends.com.br/>), que corroborou os indicativos de possibilidade de ganhos esperados, com ressalvas a sua aplicação em outros projetos onde demandariam análises mais específicas.

A fase de interlocução com os envolvidos para desenvolvimento no ensaio piloto de validação foi iniciada no primeiro bimestre do ano de 2020, tendo a organização da colaboração sendo tratada pelo presente pesquisador até o terceiro bimestre do ano de 2020.

A limitação do processo de validação da aplicação do modelo colaborativo para desenvolvimento de tecnologia e inovação nas EAPPs foi afetada pela pandemia de Covid-19 (SARS-CoV-2) que afetou diversos segmentos da indústria e castigou duramente as EAPPs elencadas na pesquisa.

A continuidade os trabalhos de validação do modelo sugerido pela pesquisa dependem, neste momento, do reestabelecimento das condições sociais e econômicas, contexto onde podem ser aferidos de forma equalizada os resultados da aplicação do modelo.

7 PONDERAÇÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Existe uma vocação nacional de mais de cem anos em projeto e fabricação de aeronaves, no entanto, a consolidação deste conhecimento se deu em grande parte por meio de transferência de tecnologia estrangeira, até o ponto em que a empresa Embraer, iniciada como estatal, se estabelece como a terceira maior fabricante de aeronaves comerciais do mundo.

A partir de meados da década de 1980 começaram a surgir no país pequenas empresas, ainda artesanais, que propiciaram a criação de um parque de indústrias dedicadas a projeto e fabricação de aeronaves leves, tendo chegado à marca de mais de 1300 unidades manufaturadas, uma produção pujante que em nada ficava a dever em comparação as mais avançadas de outros países.

Os resultados da pesquisa bibliográfica e da pesquisa de campo levantaram um número significativo de pequenas empresas nacionais ligadas à produção de aeronaves, componentes ou insumos, sendo que algumas delas despontam no domínio de tecnologias específicas.

No início da década de 2010 o quadro deste segmento passa por um processo de deterioração, de forma que grande parte deste arcabouço tecnológico e industrial acabou sendo desmontado graças à inexistência de uma política capaz de proteger, a indústria nacional de fabricantes de aeronaves leves, das flutuações de demanda no mercado interno e viabilizar atendimento do mercado externo.

O diagnóstico realizado por esta pesquisa apresenta evidencia de que tal arcabouço tecnológico, se tratado de forma adequada, ainda apresenta capacidade para ser potencializado e voltar a tornar-se competitivo no mercado nacional e internacional, impulsionando uma forma modal de transporte que tem imenso campo para exploração neste país.

Constatou-se que as tecnologias desenvolvidas pelas pequenas empresas do setor aeronáutico brasileiro apresentam um grande potencial e viabilidade, considerando o domínio do estado da arte em várias técnicas. Por outro, lado identificou-se com clareza os principais hiatos que precisam ser resolvidos para o sucesso deste segmento.

A minimização do apoio do Estado e a ausência de incentivos efetivos ao crescimento das indústrias de tecnologias complexas remetem a necessidade da

formulação de meios próprios e autônomos que viabilizem a continuidade destes nichos específicos. Neste sentido, a proposta de um modelo próprio de colaboração para desenvolvimento de tecnologia e inovação na indústria aeronáutica nacional de pequeno porte mostra-se até o momento viável e contributivo.

O modelo apresentado pela presente pesquisa sugere não somente ações de desenvolvimento técnico, mas também mecanismos de articulação que tenham representatividade entre os atores coadjuvantes do processo como a autoridade aeronáutica, governo e mercado na forma de estratégia competitiva para o fortalecimento das EAPPs.

A conclusão permitida até o momento confirma a possibilidade da aplicação de estudos científicos para resolver a questões de desenvolvimento das EAPPs nacionais. É possível ainda, adotadas as recomendações da pesquisa, vislumbrar o crescimento deste segmento para produção de aeronaves maiores e atingimento de escalas de mercado.

Para que isto ocorra é necessário vencer o ceticismo bastante persistente no meio corporativo de que estudos acadêmicos teóricos apresentam pouca efetividade em prática. A receptividade inicial das empresas abordadas no ensaio piloto de validação demonstra também que estas estão carentes por soluções elaboradas por entes externos, uma vez que toda sua energia está direcionada a sobrevivência básica e esta é a janela de oportunidade que a pesquisa aqui proposta pretende aproveitar.

Como sugestão de prosseguimento da pesquisa indica-se a continuidade da avaliação do modelo, em momento social e econômico apropriados, em um contexto que pode ainda ser ampliado à sistemas maiores, ou até mesmo a novos conceitos de inovação em mobilidade aérea que estão sendo almejados por todo mundo.

REFERÊNCIAS

ABREU, I. B. L. *et al.* **Parques tecnológicos: panorama brasileiro e o desafio de seu financiamento.** Revista do BNDES, Rio de Janeiro, n. 45, p. 99-154, jun. 2016.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Estudo Prospectivo Aeronáutico.** Série Cadernos da Indústria ABDI, volume XIV. Brasília: 2009.

AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **IBR2020 - Proposição de um Programa para Fomentar a Atividade de Certificação de Projetos de Aeronaves de Pequeno Porte no Brasil.** 2014. Disponível em: <<http://www2.anac.gov.br/transparencia/audiencia/2014/aud14/justificativa.pdf>>. Acesso em : 20. Dez. 2018.

AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **Você conhece a Aviação Experimental?** 2016. Disponível em: < <http://www.anac.gov.br/noticias/2016/voce-conhece-a-aviacao-experimental>>. Acesso em : 17. Mai. 2019.

AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC **Relatório Anual de Segurança Operacional (RASO 2017).** 2017. Disponível em: < http://www.anac.gov.br/assuntos/paginas-tematicas/gerenciamento-da-seguranca-operacional/arquivos/raso_2017.pdf>. Acesso em : 20. Abr. 2019

AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. **Anuário do Transporte Aéreo 2017.** 2018. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/aeronaves>> Acesso em: 08. Mai. 2019.

AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **Dados e Estatísticas – Aeronaves 2019.** 2019. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/aeronaves>> Acesso em: 07. Mai. 2020.

AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **Transporte Interestadual Regular de Passageiros..** 2019a. Disponível em: < <https://www.anac.gov.br/assuntos/dados-e-estatisticas/mercado-de-transporte-aereo/transporte-interestadual-de-passageiros-aereo-e-rodoviario>>. Acesso em : 18. Ago. 2020.

AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **MPR/SAR-101-R04 Manual de Procedimento - Certificação de projeto de produto aeronáutico.** 2020. Disponível em:<<https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/boletim-depessoal/2020/38/mpr-sar-101-r04.pdf>> Acesso em: 28. Mar. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS – ANP. **Vendas de derivados de petróleo e biocombustíveis -.** 2020. Disponível em: < <http://www.anp.gov.br/dados-abertos-anp/vendas-derivados-petroleo-biocombustiveis>>. Acesso em : 17. Ago. 2020.

AGMONT, G.; UBIRATAN E. **Os desafios da indústria nacional**. Aeromagazine, ed. 249, Fev. 2015. Disponível em: <http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/os-desafios-da-industria-nacional_1960.html#ixzz4Jo1rNIP2>. Acesso em: 10. Mar. 2019.

ALBRECHT, G. **Aviação experimental x Construção amadora**. ABUL – Associação Brasileira de Pilotos de Aeronaves Leves. Artigos. Abr. 2016. Disponível em: <<http://www.abul.com.br/abul/getntc2.asp?id=431>>. Acesso em: 17. Abr. 2019.

ALENCAR, F.M.R.; *et al.*. **Modelagem organizacional: análise comparativa das técnicas i***. In: Workshop Iberoamericano de engenharia de requisitos de ambiente de *software*, San Jose, Costa Rica - *Proceedings*. p. 326- 337. 1999.

AMATO NETO, J. **Redes de Cooperação Produtiva e Clusters Regionais: oportunidades para as pequenas e médias empresas**. São Paulo: Atlas, 2000.

ANDRADE, R. P. **A construção aeronáutica no Brasil 1910/1976**. São Paulo: Brasiliense, 1976.

ANDRADE, R. P. **História da Construção Aeronáutica no Brasil**. São Paulo: Artgraph Ed., 1991.

ARAUJO, E. C. **Frota Brasileira de Aeronaves Agrícolas 2018**. Disponível em: <<http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2019/02/Frota-Agr%C3%ADcola-2018.pdf>> Acesso em: 15. Mai. 2019.

ASSAFIM, J. M. de L. **A Transferência de Tecnologia no Brasil: aspectos contratuais e concorrenciais da Propriedade Industrial**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS AÉREAS - ABEAR. **Aviação no Brasil. Impactos Sociais e Econômicos**. 2019. Disponível em <<http://panorama.abear.com.br/a-aviacao-no-brasil/impactos-sociais-e-economicos/empregos/#c>>, acesso em: 30. Abr. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AVIAÇÃO GERAL – ABAG. **Anuário Brasileiro de Aviação Geral 2015**. 2016. Disponível em: <http://www.abag.org.br/anuario_aviacao/documents/Anuario_Brasileiro_Aviacao_Geral_2015.pdf> Acesso em: 07. Mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL – AIAB. **Números da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil**. 2015. Disponível em: < <http://www.aiab.org.br/numeros-da-aiab.asp> > Acesso em: 01. Jan. 2016.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL – AIAB. **A Indústria Aeroespacial Brasileira**. 2019. Disponível em: <<http://www.aiab.org.br/industria-aeroespacial.asp>> Acesso em: 07. Mai. 2019.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS AEROESPACIAIS DO BRASIL – AIAB **Números da Associação das Indústrias Aeroespaciais do Brasil**. 2020. Disponível em: < <http://www.aiab.org.br/numeros-da-aiab.asp> > Acesso em: 26. Mar. 2020.

ASSOCIAÇÃO DE PILOTOS E PROPRIETÁRIOS DE AERONAVES – AOPA. **Aviação geral movida a avgas atinge seu menor nível em 19 anos!** 2019. Disponível em: < <http://www.aopa.org.br/noticias/aviacao-geral-movida-a-avgas-atinge-seu-menor-nivel-em-19-anos>> Acesso em: 17. Mai. 2019.

BAPTISTA, D. M. **A busca da informação por parte de entidades representativas**. Revista Ciência da Informação, Brasília, v. 30, n. 2, p. 16-19, Aug. 2001. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652001000200003&lng=en&nrm=iso>. access on 29 Abr. 2021.

BARBOSA, R. R.; et al. **Gestão da informação e do conhecimento na era do compartilhamento e da colaboração**. Revista Informação & Sociedade: estudos, João Pessoa, v. 19, n. 2, p. 13-24, maio/ago. 2009.

BARBOSA, V. I. **Propulsão Líquida para Foguetes**. In: VI Encontro Nacional de Estudos Estratégicos, Rio de Janeiro, 2006. Anais eletrônicos. Disponível em: <<https://www.egn.mar.mil.br/cepe-enee.php#vi>>. Acesso em: 08 jun. 2017.

BARTELS, W. **A Estratégia de Defesa Nacional e os desafios da absorção e desenvolvimento de novas tecnologias: A Questão da Tecnologia Aeronáutica no BRASIL**. In: Seminário Estratégia de Defesa Nacional e a Indústria de Defesa, 2009, Brasília. Painéis... Brasília: AIAB, 2009. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/comissoes/comissoes-permanentes/credn/eventos/seminarios-1/anteriores/2009-1/estrategia-de-defesa-nacional-e-a-industria-1/AIAB%20A%20questao%20da%20tecnologia%20aeronautica%20no%20Brasil.ppt>>. Acesso em 28. Dez. 2015.

BARROS, J. F. A. **Aeronaves Homologadas e Experimentais: Entenda a evolução do processo de certificação e a expansão dos ultraleves nas últimas décadas**. Aeromagazine, Ed. 221, Out. 2012. Disponível em: <http://aeromagazine.uol.com.br/artigo/aeronaves-homologadas-e-experimentais_730.html#ixzz3kVGbefpi>. Acesso em: 10. Mar. 2019.

BERNARDES, R. **Competitividade da indústria aeronáutica: uma comparação internacional**. Revista Eletrônica de Jornalismo Científico. Artigos, 2009. Disponível em: < <http://comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=21&id=235> > . Acesso em 25.Mar.2020.

BERNARDES, R; PINHO, M. **Aglomerado e aprendizado na rede de fornecedores locais da Embraer**. Rio de Janeiro: IE-UFRJ, 2002. Disponível em: <<http://www.ie.ufrj.br/redesist/NTF2/NT%20Bernardes-Pinho.PDF>>. Acesso em 17. Nov. 2015.

BERTAZZO, R. P. A. **Crise da Indústria Aeronáutica Brasileira: 1945-1968**. 2003. 50 f. Monografia (Bacharel em História) – Instituto de Ciências Humanas e Letras/Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2003.

BLOEDON, R. V.; STOKES, D.. **Making university-industry collaborative research succeed**. Research Technology Management. Washington, v. 37, n. 2. Mar./Apr. 1994.

BRANDÃO, M. P. **Fatores Críticos para Consolidação da Indústria Aeronáutica Brasileira**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA AVIAÇÃO BRASILEIRA, 1., 2012, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: UNIFA, 2012. Disponível em: <<https://www.unifa.aer.mil.br/seminariohistoriadaaviacao/resumos/Mauricio%20Pazini.doc>>. Acesso em 01. Mar. 2018.

BRANDÃO, V. R. *et al.* **A modelagem científica vista como um campo conceitual**. Caderno brasileiro de ensino de física. Florianópolis. Vol. 28, n. 3, p. 507-545. Dez. 2011.

BRAZIER, F, A. T.; *et al.* **Modelling project coordination in a multi-agent framework**. *Proceedings of the 5th International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises*. Stanford, CA, United States, 1996.

BRASIL. **LEI Nº 11.182, de 27 de setembro de 2005. Cria a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC**. Brasília, 2005.

BRASIL. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil: RBAC nº 01, Emenda nº 07**. 2011. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-01/@@display-file/arquivo_norma/RBAC01EMD07.pdf> Acesso em: 13. Jun. 2020.

BRASIL. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil: RBAC nº 21, Emenda nº 01**. 2011a. Disponível em: <<http://www.anac.gov.br/transparencia/pdf/RBAC%2021%20Emenda%2000.pdf>> Acesso em: 07. Fev. 2019.

BRASIL. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil: RBAC nº 145, Emenda nº 03**. 2011b. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-145-emd-03/@@display-file/arquivo_norma/RBAC145EMD03.pdf> Acesso em: 07. Fev. 2019.

BRASIL. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil: RBAC nº 43, Emenda nº 00**. 2018. Disponível em: <http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-043-emd-02/@@display-file/arquivo_norma/RBAC43EMD02.pdf> Acesso em: 07. Fev. 2019.

BRASIL. **Regulamento Brasileiro de Aviação Civil: RBAC nº103A.** 2018a. Disponível em: < <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-103-emd-00>>. Acesso em: 01 Jun. 2019.

BUENO, C.C.G.; *et al.* **Dynamic cooperation network for technology management and innovation process: the case of the Brazilian aeronautic sector.** In: *Portland international conference on management of engineering and technology. Management of Converging Technologies.* Portland, OR, United States. 2007.

BUREAU OF LABOR STATISTICS – BLS **Occupational Employment Statistics.** Bureau of Labor Statistics – BLS. 2017. Disponível em: < <https://www.bls.gov/oes/2017/may/oes131051.htm>> Acesso em: 10. Mai. 2019.

BUSNELLO, D.; STORTI, A. T. **Estratégias de alianças utilizadas pelas empresas do Norte do Estado do Rio Grande do Sul.** Revista Perspectiva, Erechim. v.34, n.126, p. 47-54, junho/2010

CAMARGO, G. M. **Processo de certificação aeronáutica civil brasileira: Estudo dos impactos na competitividade da indústria nacional.** 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2017.

CAMARGO, G.M.; HOFFMANN, W. A. M. **Panorama da indústria aeronáutica paulista: Uma análise com foco na gestão da certificação do produto.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 15, n. 1, p. 208-221, jan-abr/2019, Taubaté, SP, Brasil.

CAMARGO, G. M.; SPIANDORELLO, F. de M.; HOFFMANN, W. A. M. **Estudo dos processos de transferência de tecnologia no setor aeronáutico brasileiro.** R. Tecnol. Soc., Curitiba, v. 13, n. 28, p. 152-170, mai./ago. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/4656>>. Acesso em: 10. Mar.2018

CANHOTA, C. **Qual a importância do estudo piloto?** In: SILVA, E. E. (Org.). *Investigação passo a passo: perguntas e respostas para investigação clínica.* Lisboa: APMCG, 2008.

CARDOSO, O. N. P.; MACHADO, R. T. M. **Gestão do Conhecimento usando data mining: estudo de caso na Universidade Federal de Lavras.** 2008. Revista Administração Pública, vol.42 n.3.Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122008000300004>. Acesso em: 26. Out. 2016.

CASTRO, L. R; et, al. **Towards an adaptive model for collaborative simulation: from system design to lessons learned. A use case from Aircraft industry.** *Complex Adaptive Systems Conference*, pp.267-273.San Jose, CA, United States., 2015.

CHIVENATO, I.; SAPIRO, A. **Planejamento Estratégico: fundamentos e aplicações**. 1. ed. 13ª tiragem. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CHRISTENSEN, C.M.. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause great Firms to Fail*. Boston: HBS Press, 2012.

CIACCI, K. B. *et al.* **Desafios e oportunidades para as importações do setor de aviação civil brasileiro**. XII Simpósio de Excelência em Gestão Tecnológica. 2015. Disponível em: < <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos15/9122226.pdf>> Acesso em: 15. Mai. 2019.

CIZMECI, D. *An examination of Boeing's supply chain management practices within the context of the global aerospace industry*. 2005. 89p. Dissertação (*Master of Engineering in Logistics*) – *Engineering Systems Division, Massachusetts Institute of Technology*, 2005.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS METALÚRGICOS – CNM/CUT. **O Brasil virou um país estratégico para a EADS**. 2018. Disponível em: < <http://www.cnmcut.org.br/conteudo/o-brasil-virou-um-pais-estrategico-para-a-eads-diz-presidente-da-empresa>> Acesso em: 10. Mai. 2019.

CORRÊA, F.; et al. **A gestão do conhecimento holística: análise de aderência do modelo de Davenport e Prusak (1998)**. *Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends*. V.12, n.3, p.49 - 63. 2018.

CORREA FILHO, S.L.S. *et al.* **Panorama do mercado e da produção nacional de aeronaves leves**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 43, p. 209-255, mar. 2016.

COSTA, A. F. **Asas da Morte - A Agência Reguladora ANAC foi capturada pelos regulados?** 1ª ed. – Paraná: Superpress, 2018.

DAVENPORT, T. H; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. 11. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DRUMOND, C. D. **Alberto Santos-Dumont: Novas revelações**. São Paulo: Editora de Cultura, 2009.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS – DIEESE. **Setor Aeroespacial**. 2011. Disponível em: < <https://www.bls.gov/oes/2017/may/oes131051.htm>> Acesso em: 10. Mai. 2019.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS – DIEESE. **A Indústria Aeroespacial e da Defesa no Brasil - Diagnóstico e Propostas elaboradas pelos Metalúrgicos da CUT**. 2012. Disponível em: <<http://www.cnmcut.org.br/midias/arquivo/181-diagnostico-aero-defesa.pdf>> Acesso em: 22. Jun. 2020.

EISENHARDT, K. M. *Building Theories from Case Study Research*. *Academy of Management Review*, 1989.

ESPIRITO SANTO JR. R. A. **Transporte aéreo internacional**. [S.L.], 2003. Ministério do Turismo. Disponível em: <<http://www.turismo.gov.br/publicacoes.html?start=60>>. Acesso em: 01. Out. 2016.

FAUSTINO, M. *SWOT Analysis: strategy skills*. *Free Management eBooks FME*. Disponível em: <<http://www.freemanagement-ebooks.com>>. Acesso em: 15 nov. 2014.

FERRELL, O. C.; HARTLINE, M. D. **Estratégica de Marketing**. Tradução: *All Tasks*; Marleine Cohen. 4 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

FERREIRA, M.A.T., SILVA, V.M. **Indicadores empresariais de inovação tecnológica de Minas Gerais**: uma introdução. *Perspect. Cienc. Inf.*, Belo Horizonte, v.4, n.1, p.57-72, jan./jun. 1999.

FERREIRA, M. J. B. **Relatório de Acompanhamento Setorial: Indústria Aeronáutica**, v. 4. Brasília: ABDI/NEIT-IE-UNICAMP, 2009.

FERREIRA, M. J. B. **Dinâmica da inovação e mudanças estruturais: Um estudo de caso da indústria aeronáutica mundial e a inserção brasileira**. 2009. 267 f. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009a.

FERREIRA, M. J. B. **Tentativas e fracassos na implantação da indústria aeronáutica no Brasil entre 1936 e 1969**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE HISTÓRIA DA AVIAÇÃO BRASILEIRA, 1., 2012, Rio de Janeiro. **Anais eletrônicos...** Rio de Janeiro: UNIFA, 2012. Disponível em: <www.unifa.aer.mil.br/seminariohistoriadaaviacao/resumos/Marcos%20Jose%20Barbieri%20Ferreira.doc>. Acesso em 01. Ago. 2016.

FERREIRA, V. L.; SALERNO, M. S.; LOURENCAO, P. **As estratégias na relação com fornecedores: o caso Embraer**. *Revista Gestão e Produção*, *Revista Gestão e Produção*, São, p. 221 - 236, 01 ago. 2011.

FLEISHER, C. S.; BENSOUSSAN, B. E. (Eds.). *Strategic and competitive analysis: methods and techniques for analyzing business*. *Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall*. 2002.

FONSECA, P. V. R. **Embraer: um caso de sucesso com o apoio do BNDES**. *Revista do BNDES*, ed. 37, 2012. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev3702.pdf>. Acesso em 03. Mar. 2017.

FRAINER, J.; FONTANA, G. A. **Ferramentas de colaboração e gerenciamento tecnológico da informação em empresas de tecnologia**. *Revista ACB: Biblioteconomia*

em Santa Catarina, Florianópolis, v.15, n.1, p. 117-143 jan./jun., 2010 Acesso em: 10. fev. 2021.

FREITAS, H; MOSCAROLA, J. **Da observação à decisão: métodos de pesquisa e de análise quantitativa e qualitativa de dados**. RAE-eletrônica, v. 1, n. 1, p. 2-30, jan/jun. 2002.

FREIRE, L. L. **A flexibilização de requisitos de serviços de salvamento e combate a incêndio em aeródromos como mecanismo de fomento à aviação é possível?** 2016. 106f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Transportes) – Universidade de Brasília, Brasília. 2016.

GENERAL AVIATION MANUFACTURES ASSOCIATION – GAMA. Annual Report 2018. 2018. Disponível em: <<https://gama.aero/wp-content/uploads/GAMA-2018-Annual-Report-1.pdf>> Acesso em: 10. Mai. 2019.

GARCIA, R. C.; RAPINI, M. S; CÁRIO S. A. F. (Orgs.) **Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil**. Belo Horizonte, FACE/UFMG, 2018.

GAZZONI, M. **Democracia & Política: A Indústria de Aviões No Brasil, Além da Embraer**, O Estado de São Paulo, 2015. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/a-industria-de-avioes-vai-alem-da-embraer>. Acesso em: 02. Ago. 2017.

GAZZONI, M. **O desafio das pequenas na aviação**. O Estado de São Paulo, 05 jan. 2015a. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,o-desafio-das-pequenas-na-aviacao,1615404>>. Acesso em 20. Out. 2016.

GOTTFRIED, O.; *et al.* **SWOT-AHP-TOWS analysis of private investment behavior in the Chinese biogas sector**. *Journal of Cleaner Production*, v. 184, p. 2018.

GOMES, S. B. V. **A indústria aeronáutica no Brasil: evolução recente e perspectivas**. BNDES. Biblioteca Digital, 2012. Disponível em: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/livro60anos_perspectivas_setoriais/Setorial60anos_VOL1IndustriaAeronautica.pdf. Acesso em 30 Mar. 2019.

GONÇALVES, R.; *et al.* **A Nova Economia Internacional: uma perspectiva brasileira**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

GRAY, B.; WOOD, J. **Collaborative alliances: Moving from practice to Theory**. In: OLAVE, M. E. L.; AMATO NETO J. Redes de cooperação produtiva: uma estratégia de competitividade e sobrevivência para pequenas e médias empresas. *Revista Gestão & Produção*, v. 8, n. 3, p. 289-318, dez. 2001.

GUERRA, J. H. L. **Uma análise sobre as principais características das cadeias de suprimentos aeronáuticas**. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção,

2011, Belo Horizonte. Inovação tecnológica e propriedade intelectual: desafios da Engenharia de Produção na consolidação do Brasil no cenário econômico mundial, 2011. p. 1-13.

GUERRA, J. H. L. **O modelo de integração de sistemas da indústria aeronáutica: fatores motivadores.** Revista Gestão da Produção, São Carlos, v. 18, n. 2, p. 251-264, 2011a.

HAGEDOORN, J.; NARULA, R. *Choosing organizational modes of strategic technology partnering: International and sectorial differences.* *Journal of international business studies*, 27 ed. V.2, p265 – 284. 1996.

HENKES, J. A.; PÁDUA, A. D. B. **Desenvolvimento sustentável na aviação brasileira: Histórico, principais avanços e desafios.** Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental. Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 534 - 552, jul./set. 2017.

HELIBRAS. Conheça a Helibras – **A única fabricante brasileira de helicópteros.** 2016. Disponível em: <http://www.helibras.com.br/site/po/ref/Miss%C3%A3o-e-Valores_69.html>. Acesso em: 20. Out. 2016.

HOFFMANN, W.A.M.; MIOTELLO, V. (Orgs.). **Apontamentos de estudos sobre Ciência, Tecnologia & Sociedade.** São Carlos: Pedro & João Editores. 2010. 432p.

HOLDREN, J. P. *Science and Technology for Sustainable Well-Being.* *Science*, v. 319, n. 5862, p. 424-434, 2008. Disponível em: <<http://science.sciencemag.org/content/319/5862/424?relatedurls=yes&legid=sci%3b319/5862/424%253E>>. Acesso em: 20. Fev. 2019.

HUGHES, J. **A Filosofia da Pesquisa Social.** Rio de Janeiro: Zahar, 1983.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVIAÇÃO CIVIL – IBA. **Anuário Brasileiro de Aviação Civil 2017.** 2018. Disponível em: <<http://institutoaviacao.com.br/estudos>> Acesso em: 07. Mai. 2019.

INTERNATIONAL AIR TRANSPORT ASSOCIATION – IATA World Air Transport Statistics. 2019. Disponível em: <<https://www.iata.org/contentassets/a686ff624550453e8bf0c9b3f7f0ab26/wats-2019-mediakit.pdf>>. Acesso em : 20. Jul. 2020.

JACOBSON, N. *Social Epistemology: Theory for the “FourthWave” of Knowledge transfer and exchange research.* *Science Communication* (2007), vol. 29, n. 1, 116 -127.

KNOTTS, R. M. H. *Civil aircraft maintenance and support: fault diagnosis from a business perspective.* *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, v. 5, n. 4, p. 335-347. 1999.

KOTLER, P.; e KELLER, K. L. **Administração de Marketing**. São Paulo: Pearson, 2007.

KRISHNA, Y. S. R. **Proposta de modelo sistêmico de gestão estratégica para pesquisa e desenvolvimento tecnológico para aplicação no setor aeroespacial**. 2005. 196 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/264349>>. Acesso em: 5 ago. 2019.

KURUMOTO, J. S. **Modelo para transferência tecnologia-produto sob o recorte analítico de redes colaborativas**. 200 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade São Paulo, São Carlos, 2013.

KVAN, T. *Collaborative design: what is it? Automation in construction Magazine*, v. 9, n. 4, p. 409–415, July 2000.

LANZA, M. **O futuro dos ultraleves pesados**. Aeromagazine, ed. 242, Jul. 2014. Disponível em: < https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/o-futuro-dos-ultraleves-pesados_1627.html>. Acesso em: 20. Abr. 2017.

LATOUR, B. e WOOLGAR, S. **A Vida de Laboratório: a produção dos fatos científicos**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LAVENERE-WANDERLEY, N. F. **História da Força Aérea Brasileira**. São Paulo: CR Correa Publicações Aeronáuticas, 1975.

LIMA H. A. M. *et al.* **Proposta para um modelo de gestão do conhecimento em empresas de engenharia subsetor edificações**. 2004. Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, para obtenção do título de Especialista em Gerenciamento de Obras, Salvador-BA, 2004.

LINDELÖF, P.; LÖFSTEN, H. *Growth, management and financing of new technology-based firms - assessing value-added contributions of firms located on and off Science Parks*. Omega- *The International Journal of Management Science*, v. 30, n. 3, p. 143-154, 2002.

LOPES, R. **Boa notícia para a Embraer: Aviação Indiana começará, este ano, os testes finais com os seus jatos EMB-145 versão AEW&C**. In: Plano Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.planobrazil.com/boa-noticia-para-a-embraer-aviacao-indiana-comecara-este-ano-os-testes-finais-com-os-seus-jatos-emb-145-versao-aew-c-e-pode-encomendar-mais-5-dessas-aeronaves/>>. Acesso em: 08 jun. 2016.

LUZ - PLANILHAS EMPRESARIAIS. **Análise SWOT 4.0.** 2019. Disponível em: <<https://luz.vc/planilhas-empresariais/planilha-de-analise-swot>> Acesso em 01.Jun.2019.

LUZ - PLANILHAS EMPRESARIAIS. **5 Forças Competitivas de Porter em Excel 4.0.** 2019a. Disponível em: <<https://luz.vc/planilhas-empresariais/planilha-das-5-forcas-competitivas-de-porter>> Acesso em 01.Jun.2019.

MACHADO, M. C.; URBINA, L. M. S.; Eller, M. A. G. **Manutenção Aeronáutica no Brasil: Distribuição Geográfica a Técnica.** Revista Gestão da Produção. São Carlos, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v22n2/0104-530X-gp-22-2-243.pdf>> Acesso em: 20. Abr. 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINELLI, A. M. **Sistemas do conhecimento sociotécnico. Uma alternativa aos velhos modelos de desenvolvimento social.** In: HOFFMANN, W. A. M. Construções interdisciplinares em Gestão do Conhecimento. São Carlos: Pedro & João Editores, 2016. 239p.

MENDES, G. H. S. **O processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica : caracterização da gestão e proposta de modelo de referência.** 2008. 309 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

MHEREB, G. A. **Aviação agrícola no Brasil: Caracterização, invisibilização e debates.** 2017. 131f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) – Universidade Federal de São Carlos, 2017.

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

MIGON, M. N.; MONTORO, G. C. F. **Cadeia produtiva aeronáutica brasileira: oportunidades e desafios** – Rio de Janeiro: BNDES, 2009. 552 p.

MILLS, A. *Collaborative engineering and the Internet: linking product development partners via the web.* Dearborn: SME, 1998.

MIRANDA, Z. **Sistema de inovação no setor aeronáutico: Desafios e oportunidades para o Brasil.** In: NEGRI, F.; SCHMIDT, F. H. Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil. Brasília : IPEA : FINEP : CNPq, 2016.

MORAES, M. B. **Empreendedorismo estratégico em pequenas e médias empresas do setor aeronáutico brasileiro e canadense.** 2014. 167 f. Tese (Doutorado em Administração) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2014.

MORAIS, F. M. **As aventuras do Marechal que fez uma revolução nos céus do Brasil.** São Paulo: Editora Planeta do Brasil, 2006.

MORIAH, R. **A indústria aeronáutica brasileira muito além da Embraer.** Revista Airway, Artigos, Jan. 2019. Disponível em: < <https://airway.uol.com.br/a-industria-aeronautica-brasileira-muito-alem-da-embraer/>>. Acesso em: 22. Abr. 2019.

MONTINI, F *et al.* **A indústria aeronáutica brasileira: desenvolvimento e competitividade internacional.** Revista de Desenvolvimento Econômico – RDE – Ano XXI, v., n. 42. Salvador. 2019.

NETO, A. T. S.; TEIXEIRA, R. M. **Mensuração do grau de inovação de micro e pequenas empresas: Estudo em empresas da cadeia têxtil-confecção em Sergipe.** Revista de Administração e Inovação, v.8, n.3, p.205-229. São Paulo: 2011.

NOGUEIRA, D. **Saiba quem são os pequenos fabricantes que vivem à sombra da Embraer.** O Globo – Economia, 2019. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/economia/saiba-quem-sao-os-pequenos-fabricantes-que-vivem-sombra-da-embraer-22925717>>. Acesso em: 19.Abr.2019.

OLAVE, M. E. L.; AMATO NETO J. **Redes de cooperação produtiva: uma estratégia de competitividade e sobrevivência para pequenas e médias empresas.** Revista Gestão & Produção, v. 8, n. 3, p. 289-318, dez. 2001.

OLIVEIRA, A. R. *et al.* **A visão por processo como elemento alavancador de alinhamento estratégico: o caso de uma empresa prestadora de serviços de transmissão de dados.** Disponível em <http://www.gpi.ufrj.br/index.php/biblioteca/nosso-acervo>. Acesso em 9 de agosto de 2019.

OLIVEIRA, J. A. *et al.* **Um estudo sobre a utilização de sistemas, programas e ferramentas da qualidade em empresas do interior de São Paulo.** Revista Produção, v. 21, n. 4, p. 708-723, out./dez. 2011.

PACHECO, R. C. S. **Um modelo de sistema de gestão do conhecimento para grupos de pesquisa e desenvolvimento.** 2003. 292f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis-SC, 2003.

PADUA, S. I. D.; *et al.* **Modelagem Organizacional: captura dos requisitos organizacionais no desenvolvimento de sistemas de informação.** Revista Gestão da Produção, São Carlos, v. 11, n. 2, p. 197-209, Ago. 2004.

PATTEL, H.; *et al.* **Factors of collaborative working: A framework for a collaboration model.** *Applied Ergonomics*, v.43, p. 1 1-26. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2011.04.00>> Acesso em: 12. Mar. 2020.

PATERSON, B. L *et al.* **Blending observational methods: possibilities, strategies and challenges.** *International Journal of Qualitative Methods*, v. 2, n. 1, 2003.

PEREIRA, R. **Enciclopédia de Aviões Brasileiros**. São Paulo: Globo, 1997.

PESQUISA FAPESP. **Quem dá mais? Compra de caças supersônicos no exterior terá que beneficiar empresas nacionais**. In: Pesquisa FAPESP, São Paulo, n. 94, p. 24-25, mar.2004.

PIRES, A.P. **Amostragem e pesquisa qualitativa: ensaio teórico e metodológico**. In: POUPART, Jean; *et al.* A pesquisa qualitativa enfoques epistemológicos e metodológicos. Ed vozes, 2008.

PORTER, M. **Estratégia competitiva**. São Paulo : Campus, 1986.

PORTER, M. **Estratégia Competitiva: Técnicas para análise de indústria e da concorrência**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**, 7ª ed., Campus, RJ., 1992

POUPART, J. *et al.* (org.) **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis RJ: Vozes, 2008.

POVOA, L. M. C. **A crescente importância das universidades e institutos públicos de pesquisa no processo de catching-up tecnológico**. Revista Economia Contemporânea, Rio de Janeiro , v. 12, n. 2, p. 273-300, Aug. 2008 .

QUATRANI, T.; BOOCH, G. **Visual modeling with rational rose 2000 and UML**. *The Addison-Wesley Object Technology Series*. 2º ed. 288p. 1999.

RANS DESIGNS. **s-21 outbound parts manual, revision 09**. Nov. 2018. Disponível em: <<https://www.rans.com/aircraft-downloads>> Acesso em: 13. Jun. 2020.

REINAS, R. I. *et al.* **Custo/benefício de aeronaves: uma abordagem pela Análise Envoltória de Dados**. Revista Produção, v. 21, n. 4, p. 684-695, out./dez. 2011. São Carlos.

RIBAULT, M.; *et al.*. **A gestão das tecnologias**. Coleção gestão & inovação. Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1995.

ROQUE, L. G. R. **Gestão de portfólio de serviços de MRO (Maintenance, Repair and Overhaul)**. 2012. 112f. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2012.

SABATO, J. A.; MACKENZIE, M. **Tecnologia e estrutura produtiva**. São Paulo: IPT,1981. (Publicações Especiais, n.2).

SAC – SECRETARIA DE AVIAÇÃO CIVIL. **Exposição de motivos – programa de desenvolvimento da aviação regional**. Brasília, 2014.

SALOMON, M. F. B. **Modelo de negócios de servitização na indústria aeronáutica**. 2018.111 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Itajubá, 2018.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, socialism and democracy*. New York: Harper and Brothers, 1961.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico** – Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961a.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS – SEBRAE. **Pequenos negócios em números**. 2021. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 21. Fev. 2021.

SILVA, J. C. T. **Tecnologia: Conceitos e Dimensões**. 2002. In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Revista Produção. Curitiba, 2002. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr80_0357.pdf>. Acesso em: 30. Ago. 2016.

SINDICATO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS DE MATERIAIS DE DEFESA – SIMDE. **Pólos Aeronáuticos – A corrida por se tornar um novo no Brasil 2015**. 2015. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/simde/noticias/polos-aeronauticos-a-corrída-por-se-tornar-um-novo-no-brasil/>>. Acesso em: 03. Mai. 2020.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DE AVIAÇÃO AGRÍCOLA – SINDAG. **Frota Aviação Agrícola 2018**. 2018. Disponível em: <www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-tematicas/insumos-agropecuarios/2019/99aro/apresentacao-18-03-2019-camara-de-insumos-araujo.pdf>. Acesso em: 15. Mai. 2019.

SOBRINHO E. M. G.; AZZONI, C. R. **Aglomerções industriais relevantes do Brasil**. Nereus. São Paulo, 2014. Disponível em: http://www.usp.br/nereus/wp-content/uploads/TD_Nereus_07_2014.pdf . Acesso em: 28. Nov. 2020.

SOUZA, J. G. **A epopeia do Correio Aéreo**. Rio de Janeiro: Revista Aeronáutica Editora, 1986.

SYSCO- ROMANCZUK, S; *et al.* - *Entrepreneurial Icebreakers: Insights and Case Studies from Internationally Successful Central and Eastern European Entrepreneurs*. United Kingdom: Peter English, 2015.

TEDESCO. L. L. **No trecho dos garimpos: Mobilidade, gênero e modos de viver na garimpagem de ouro amazônica**. 2015. 416 f. Tese (Doutorado em Antropologia Social) - Universidade de Amsterdam. Amsterdam, 2015.

TUOMI, Ilkka. *The future of knowledge management. Lifelong Learning in Europe* (LLinE), v. 7, n. 2, p. 69-79. 2002.

VALDUGA, F. **Embraer busca remover obstáculos para a fabricação do E-190**. In: Revista CAVOK, 2010. Disponível em: <<http://www.cavok.com.br/blog/embraer-busca-remover-obstaculos-para-a-fabricacao-do-modelo-e-190/>>. Acesso em 08 Jun. 2018.

VASCONCELOS, Y. **Berçário de Aviões. Pesquisa**. Fapesp, ed. 234, ago. 2015. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2015/08/13/folheie-a-edicao-234/>>. Acesso 10. Jan. 2016.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997.

VIEGAS, J.A. **Vencendo o Azul: História da Indústria e Tecnologia Aeronáutica no Brasil**. São Paulo: Duas Cidades, 1989

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Trad. Daniel Grassi - 2.ed. -Porto Alegre : Bookman, 2001.

YOGUEL, G.; KANTIS, H.: *Reestructuración Industrial y Eslabonamientos Productivos: El Rol de las pequeñas y Medianas Firms Subcontratistas*. Buenos Aires, CEPAL, 1990.

ZAMMAR, G. **Interação universidade-indústria: um modelo para transferência de tecnologia**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de PósGraduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

ANEXO 1 – Apreciação do projeto pelo Comitê de Ética Profissional



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: MODELO COLABORATIVO PARA DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA AERONÁUTICA NACIONAL DE PEQUENO PORTE

Pesquisador: GERSON MARCELO CAMARGO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 94322918.6.0000.5504

Instituição Proponente: CECH - Centro de Educação e Ciências Humanas

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.892.825

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado “MODELO COLABORATIVO PARA DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA E INOVACAO NA INDUSTRIA AERONAUTICA NACIONAL DE PEQUENO PORTE” foi bem estruturado em revisão bibliográfica e em concepção metodológica, demonstrando sua relevância para a área de conhecimento.

Objetivo da Pesquisa:

Quanto ao objetivo, o pesquisador esclarece no projeto completo que “O presente projeto de pesquisa propoe desenvolver um modelo de colaboracao tecnologica entre as empresas de pequeno porte do setor aeronautico nacional, que permita o desenvolvimento de seus produtos aos niveis tecnicos e padrees e certificacoes necessarios para alcancar patamares mercados maiores. Para este proposito, serao considerados os seguintes objetivos especificos: - Levantar o historico e desenvolvimento das industrias aeronauticas de pequeno porte no Brasil, no periodo entre 1985 e 2017; - analisar o mercado de aviacao de pequeno porte no Brasil e no Mundo; - realizar um levantamento diagnostico do estagio atual de evolucao tecnologica das industrias aeronauticas brasileiras de pequeno porte; - utilizar as ferramentas SWOT e Forcas de Porter para analisa compreender as principais dificuldades, desafios e as possibilidades de novas oportunidades deste segmento; - elencar elementos teoricos que permitam a construcao de um modelo de colaboracao tecnologica autonoma, entre as empresas aeronauticas de pequeno porte;

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.892.825

- detalhar como um modelo de colaboração tecnológica autônomo, aplicáveis a indústrias de pequeno porte tomando como experimento o segmento das empresas aeronáuticas de pequeno porte; - propor a validação do modelo junto a um universo delimitado de indústrias no sentido de avaliar a efetividade do modelo e possibilidades de ajustes.

No TCLE apenas o objetivo principal da pesquisa é apresentado. É recomendado que os objetivos específicos sejam inseridos também neste documento, de forma a dar ao respondente o mais amplo conhecimento os objetivos da pesquisa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Quanto aos riscos, no TCLE, o pesquisador afirma que "A participação na pesquisa não oferece risco imediato ao senhor, porém considera-se a possibilidade de um risco subjetivo, pois algumas perguntas podem remeter a desconforto de responder, ou necessidade de sigilo de informação. Caso ocorra uma dessas possibilidades o senhor poderá optar pela suspensão imediata da entrevista."

O pesquisador pode exemplificar outros riscos a que os sujeitos da pesquisa podem estar submetidos, uma vez que o tempo previsto no TCLE para participação do respondente é de cerca de 40min. Para isto, recomenda-se que o pesquisador se coloque no lugar do participante e veja o que ele poderá sentir/expressar (ex: cansaço, desistência, irritação...outros).

Quanto aos benefícios, o pesquisador afirma no TCLE que "esta pesquisa pretende beneficiar o aumento da capacidade competitiva da indústria aeronáutica de pequeno brasileira, por meio do seu potencial tecnológico, e, como consequência, seus impactos positivos na sociedade."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Verificar os itens "recomendações" e "conclusões e/ou pendências" feitos pelo relator deste CEP.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

De acordo com as orientações dadas pela Resoluções 466/2012 e 510/2016, no TCLE, quando o pesquisador afirma que "O senhor não terá nenhum custo ou compensação financeira ao participar do estudo, entretanto, se houver necessidade e forem aplicáveis todas as despesas com transporte e alimentação decorrentes da sua participação na pesquisa, quando for o caso, serão ressarcidas no dia da coleta. O senhor terá direito a indenização por qualquer tipo de dano comprovadamente resultante da sua exclusiva participação na pesquisa", é importante deixar claro que tais ressarcimentos e indenizações relacionados a possíveis custos ou danos relacionados à participação na pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador responsável.

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.892.825

Recomendações:

- Esclarecer as solicitações feitas ao longo deste parecer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Com base nos documentos apresentados e texto descrito, alguns itens ficaram pouco esclarecidos e recomenda-se sua complementação, tais como:

- O pesquisador pode exemplificar outros riscos a que os sujeitos da pesquisa podem estar submetidos, uma vez que o tempo previsto no TCLE para participação do respondente é de cerca de 40min. Para isto, recomenda-se que o pesquisador se coloque no lugar do participante e veja o que ele poderá sentir/expressar (ex: cansaço, desistência, irritação...outros).

- No TCLE apenas o objetivo principal da pesquisa é apresentado. É recomendado que os objetivos específicos sejam inseridos também neste documento, de forma a dar ao respondente o mais amplo conhecimento os objetivos da pesquisa.

- Com o fim da pesquisa, apresentar o relatório final na conclusão de sua pesquisa, apresentando os documentos comprobatórios anexados, tais como: o modelo de TCLE, a carta de aceite do participante e da instituição, entre outros.

- Atender as recomendações feitas ao longo deste parecer.

A conclusão do presente parecer é pela aprovação, desde que sejam atendidas as regularizações sugeridas ao longo deste parecer.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1121857.pdf	22/08/2018 16:47:15		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ANAC.pdf	22/08/2018 16:42:16	GERSON MARCELO CAMARGO	Aceito
Outros	AUTORIZA_PESQUISA_ANAC.pdf	29/06/2018 09:03:20	GERSON MARCELO CAMARGO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO_PESQUISA_GERSON_CAMARGO.pdf	19/06/2018 11:53:16	GERSON MARCELO CAMARGO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Projeto_Detalhado_Gerson_Camargo.pdf	14/06/2018 20:08:05	GERSON MARCELO CAMARGO	Aceito

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

CEP: 13.565-905

UF: SP

Município: SAO CARLOS

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br



Continuação do Parecer: 2.892.825

Investigador	Projeto_Detalhado_Gerson_Camargo.pdf	14/06/2018 20:08:05	GERSON MARCELO CAMARGO	Aceito
--------------	--------------------------------------	------------------------	---------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 13 de Setembro de 2018

**Assinado por:
Priscilla Hortense
(Coordenador)**

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235
 Bairro: JARDIM GUANABARA CEP: 13.565-905
 UF: SP Município: SAO CARLOS
 Telefone: (16)3351-9683 E-mail: cephumanos@ufscar.br


Apêndice 1 - Quadro dos pequenos fabricantes aeronáuticos brasileiros identificados no período de 1985 - 2020

Fabricantes de Aeronaves



	EMPRESA	ESPECIALIDADE TÉCNICA	PRODUTOS
	ACS Solutions Advanced Composite Solutions São José dos Campos / SP http://www.acs-solutions.com.br	Aeronaves elétricas. Construção com materiais compostos. Combustíveis alternativos. Aviônica ultra moderna.	Aeronaves: ACS-100 Sora ACS Sora-e ACS-500 Loong Z-300 Evtol
	Aeroalcool – Quasar Franca / SP http://www.voequasar.com.br/	Fabricação de aeronaves Fabricação de túnel de vento, bancadas didáticas (aeronáuticas). Fabricação de peças em material compósito. Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: Quasar Fast Quasar Lite
	AEROBRAVO Indústria Aeronáutica Ltda. Belo Horizonte / MG www.aerobravo.com.br	Aeronaves experimentais em alumínio Fabricação de kits de aeronaves leves. Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: Savannah Amazon Bravo 700 Nynja Skyranger
	Aeropepe Indústria Aeronáutica Recife / PE www.aeropepe.com.br	Fabricação de aeronaves experimentais construídas com materiais compostos.	Aeronaves: Super Flamingo
	Aeromot Indústria Aeronáutica Porto Alegre / RS https://www.aeromot.com.br/	Fabricação de aeronaves homologadas para treinamento de pilotos Fabricação de motoplanadores.	Aeronaves: AMT-100 Ximango AMT-200 Super Ximango AMT-300 Super Ximango Shark AMT-600 Guri
	Aerotec Indústria Aeronáutica Jundiaí / SP https://www.facebook.com/aerotec.ultrales/	Fabricação de ultraleves em aço e alumínio.	Aeronaves: Kitfox IV
	Airship do Brasil Protótipos São Carlos / SP http://www.adb.ind.br/	Fabricação de aeróstatos e dirigíveis.	Aeronaves: ADB 1 ADB 3-3
	ASA Indústria Aeronáutica Uberlândia / MG	Fabricação de aeronaves ultraleves básicas	Aeronaves: Astro GT
	Dedifly Aircraft Ariquemes / RO https://www.facebook.com/dedifly.aircraft	Fabricação de aeronave experimental.	Aeronaves: MK-380

	<p>Desaer Desenvolvimento Aeronáutico São José dos campos / SP http://desaer.com.br/</p>	<p>Projeto de aeronave bimotora para transporte de pessoal e carga.</p>	<p>Aeronaves: ATL 100</p>
	<p>ERRES Ind. Aeronáutica Ltda. Santa Maria / RS https://www.facebook.com/ERRES-Ind-Aeron%C3%A1utica-Ltda-197578286995836/</p>	<p>Fabricação de aeronave experimental Fabricação de tanques de abastecimento para combustível aeronáutico.</p>	<p>Aeronaves: EMB 312 Tucano - Replica</p>
	<p>FABE - Fábrica Brasileira de Aeronaves Ltda. Uberlandia / MG http://www.fabenet.com.br/</p>	<p>Aeronaves experimentais em materiais compósitos. Aeronaves de treinamento. Aeronaves agrícolas.</p>	<p>Aeronaves: Bumerangue EX-27 Tractor UT-23 Falcão AG-21 Falcão AC-22</p>
	<p>Flyer Indústria Aeronáutica Sumaré / SP www.flyer-aero.com</p>	<p>Primeiro fabricante de aviões leves no Brasil desde 1983. Fabricação de aeronaves leves básicas. Montagem de kits de aeronaves avançadas Manutenção de aeronaves.</p>	<p>Aeronaves: F600 NG Flyer GT Rans Koyote Vans Aircraft modelos RV (7, 9, 10, 12)</p>
	<p>HummingBird Indústria Aeronáutica Joinville / SC https://www.facebook.com/HummingbirdGyro/</p>	<p>Fabricação de girocópteros.</p>	<p>Aeronaves: H1 Essentium H1 Super Sport H2 Super Sport</p>
	<p>INPAER - Indústria Paulista de Partes e Aeronaves LTDA São João da Boa Vista / SP</p>	<p>Fabricação de aeronaves experimentais e ultraleves avançados. Manutenção de aeronaves.</p>	<p>Aeronaves: Explorer Conquest New Conquest</p>
	<p>Indústria Paranaense de Estruturas Curitiba / PR http://www.ipeaeronaves.com.br/</p>	<p>Fabricação de aeronaves experimentais. Fabricação de aeronaves agrícolas. Fabricação de planadores.</p>	<p>Aeronaves: KW1 Quero-Quero kW 2 Biguá IPE 02 Nhapacan IPE 06A Sidus IPE/PL 010 Curiango (agrícola) IPE 014 (Projeto bimotor para transporte)</p>
	<p>Kavok Indústria de Aeronaves Rio de Janeiro / RJ http://kavok.ind.br</p>	<p>Aeronaves ultraleves avançadas, fabricação e montagem de kits, aeronave anfíbia.</p>	<p>Aeronaves: AB Super AB Super Anfíbio</p> <p>Equipamentos: kits - AB Super</p>
	<p>Krauss Aeronáutica Paraguaçu/ MG https://www.kraussaero.com.br/</p>	<p>Aeronaves experimentais. Fabricação de Kits de aeronaves. Restauração de aeronaves . Manutenção de aeronaves.</p>	<p>Aeronaves: KPA-18R KIT KPR KIT Kraüss Vintage Kit KFR Evolution Kit</p>
	<p>Microleve Rio de Janeiro / RJ http://microleve.com.br/</p>	<p>Empresa pioneira - uma das maiores da América Latina. Aeronaves ultraleve básicas Aeronaves avançadas.</p>	<p>Aeronaves: GS-700 Magic, P2004 Bravo, P96 Golf, Corsário MK-IV ML-500 T</p>

	Montaer Aeronaves Feira de Santana / BA https://www.facebook.com/Montaer-Aeronaves-1414276595492505/	Fabricação de aeronave ultraleve avançada com certificação LSA.	Aeronaves: MC-1
	Montalva Aviação Juquitiba / SP http://www.montalva.com.br/br/	Fabricação de girocópteros e aeronaves experimentais.	Aeronaves: AC-4 Andorinha Montalva B1 Montalva M2 SKYPAX
	Mourão Aeronáutica LTDA Leme / SP	Fabricação de aeronaves e kits de aeronaves.	Aeronaves: Piper J-3 (réplica) Taylorcraft (réplica)
	NOVAER Indústria Aeronáutica São José dos Campos / SP http://www.novaer.ind.br/	Fabricação de aeronaves para treinamento avançado. Aeronaves para missões militares Componentes mecânicos complexos.	Aeronaves: T-Xc Calidus B-250 Equipamentos: Trens de pouso T-27
	Octans Aircraft São João da Boa Vista / SP http://www.octansaircraft.com.br/	Fabricação de aeronave para 4 passageiros certificada.	Aeronaves: Cygnus
	Orion Indústria Aeronáutica Santa Cruz da Conceição / SP https://www.facebook.com/pages/Orion-Industria-Aeronautica/511659712537615	Aeronaves ultraleve básicas Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: F1-Eagle Clipper
	Paradise Indústria Aeronáutica Feira de Santana / BA, http://www.paradise-ultraleve.com	Fabricação Aeronaves ultraleve avançadas Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: Eagle, P1 P1-NG P2-S P4 (4 lugares)
	Rupert Aeronaves Caruaru / PE https://www.rupert.com.br/	Fabricação de aeronaves ultraleves certificação LSA e hélices.	Aeronaves: Vimana R11 Vimana R12 Vimana Steel
	Scoda Aeronáutica Ipeúna / SP http://www.scodaeronautica.com.br	Fabricação de aeronave anfíbia, montagem de kits de aeronaves, manutenção de aeronaves e instrução de voo. Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: Super Petrel LS Icarus C-42 Dynamic WT9
	Seamax Indústria Aeronáutica São João da Boa Vista / SP http://www.seamaxaviacao.com.br	Aeronave ultraleve avançada anfíbia.	Aeronaves: Seamax M22
	Sector Aircraft, CORP São João da Boa Vista / SP https://www.facebook.com/sectoraircraft/	Fabricação de ultraleves básico e avançado.	Aeronaves: Quantum Hero



	StarFox indústria aeronáutica Nova Iguaçu / RJ https://www.facebook.com/search/top/?q=starfox%20isa%20ultraleves&epa=SEARCH_BOX	Fabricação de aeronaves ultraleve básicas Aeronaves avançadas Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: StarFox V5 StarFox V5 Tandem StarFox V6 StarFox V8
	STRATUS Indústria Aeronáutica Campina Grande / PB http://stratusaeronaves.com.br/novo-site/fabrica.html	Projeto e fabricação de aeronave com certificação LSA Fabricação de sistemas de balizamento para aeroportos e heliportos.	Aeronaves: ST20 LSA
	Trike Brasil Americana / SP http://trikesbrasil.com.br/	Empresa pioneira na fabricação de Trikes (asa delta motorizada) Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: Revolution Classic Basic
	Trike Icaros indústria aeronáutica Guarulhos / SP http://www.trike.com.br/desenv.asp	Empresa pioneira na fabricação de Trikes (asa delta motorizada) Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: MiniFly Adventure Adventure-SL
	Ultraleger Indústria Aeronáutica Fortaleza / CE	Fabricação de aeronaves ultraleves avançadas.	Aeronaves: Mistral Fascination
	Volato aviões e compósitos Lençóis Paulista / SP http://www.volatoaeronaves.com.br/	Fabricação de aeronaves Fabricação de peças em material compósito – fornecedor da Embraer.	Aeronaves: Volato 400 Volato 200
	Wega Aircraft Palhoça / SC http://www.aerowega.com/	Fabricação de aeronaves ultraleves avançadas.	Aeronaves: Wega FG Wega 180 Wega XP400

Montadoras de Aeronaves

	Aerogard Indústria Aeronáutica Itápolis / SP www.aerogard.com.br	Montagem de kits de aeronaves experimentais.	Aeronaves: Vans Aircraft modelos RV (7,8, 9,10)
	Airfox Ultraleves Atibaia / SP www.airfox.com.br	Montagem de kits de aeronaves experimentais.	Aeronaves: Zodiac XL 601
	Aero Centro Indústria Aeronáutica Barreiras / BA http://www.aerocentro.com.br	Montagem de kits de aeronaves experimentais.	Aeronaves: Vans Aircraft modelos RV (7,8, 9,10)
	AVIAÇÃO BRASILEIRA LTDA Sorocaba/SP http://www.aviacaobr.com.br/	Montagem de kits de aeronaves experimentais Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: Stol CH 701 Stol CH 750 Stol CH 801 Cruzer CH 750 Zenith CH 601

			Zenith CH 650 Zodiac CH 640
	Cimaer aeronaves e produtos aeronáuticos Marica - RJ http://www.cimaer.com.br	Montagem de kits de aeronaves Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: SS120 SportCruiser Jabiru J170 Jabiru J230 Lightning Lightning Sport (LSA)
	Eagles Hotmachine Group Eagles Industria Aeronáutica Ltda São Paulo / SP http://www.eagles.ind.br/	Montagem de kits de aeronaves experimentais Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: Rans - S6 Coyote - S19, Courier Vans Aircraft modelos RV (7,8, 9,10)
	Fly Ultraleves e Trikes Goiânia / GO http://www.flyultraleves.com.br/novo/	Montagem de kits de aeronaves ultraleves Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: Vans Aircraft Modelos RV (4, 7, 8, 9, 10, 14) Fox – V-5 E V-6 Skyranger Cheetah XLS Amazon Savannah Bravo
	Ibraex - Industria Brasileira de Aeronaves Experimentais Palmas / TO http://www.ibraex.com.br	Montagem de kits de aeronaves experimentais.	Aeronaves: Vans Aircraft modelos RV (7, 9,10) Zenith CH 640
	SONEX BRASIL Wings Importação e Exportação de Equipamentos Aeronáuticos Ltda. São Paulo / SP http://www.sonexbrasil.com.br	Montagem de kits de aeronaves experimentais.	Aeronaves: Sonex Xenos Waix
	Techfly Aeronaves Governador Valadares / MG https://www.facebook.com/pages/category/Local-Business/TechFly-Manuten%C3%A7%C3%A3o-de-Aeronaves-224965144823758/	Montagem de kits de aeronaves experimentais Manutenção de aeronaves.	Aeronaves: T-22 Light Sport




Fabricantes de componentes e manutenção

	Aerovertical sistemas aeronáuticos Taubaté / SP sirac_paraquedasbalistico@yahoo.com.br	Paraquedas balístico. Paraquedas para cargas aeronáuticas .
	Aerocheck Aircraft Services and Hoses Primavera do Leste / MT https://www.facebook.com/pages/Aerocheck-Aircraft-Services-And-Hoses	Fabricação e manutenção de mangueiras hidráulicas. Fabricação e manutenção de mangueiras de sistema de combustível. Testes hidráulicos.

	<p>AGS AeroHoses Cruzeiro / SP http://www.agsaero.com.br/</p>	<p>Fabricação de mangueiras, tubos, cabos de comando e equipamentos de apoio ao solo.</p>
	<p>Alto alumínio Loveira / SP http://www.altoaluminio.com.br/site/</p>	<p>Fabricante de tubos, trefilados, perfis de alumínio em diversas medidas e ligas. Fabricante do Kit da aeronave experimental Henkel.</p>
	<p>Arieltek Americana / SP http://www.arieltek.com.br</p>	<p>Fabricação de sistemas de ignição, geração elétrica e luzes de navegação para aeronaves experimentais.</p>
	<p>Freios Birigui Manutenção Birigui / SP https://www.facebook.com/freiosbirigui</p>	<p>Fabricante e manutenção de freios para aeronaves agrícolas e aviação geral.</p>
	<p>Eletroleve Campo Grande / MS Eletroleveeletroleve.com.br</p>	<p>Fabricante de sistemas de comunicação, luzes de navegação e regulação de energia para aeronaves experimentais.</p>
	<p>Freios Bill Ibiporã / PR https://www.freiosbill.com.br/</p>	<p>Fabricante de rodas e freios para aviação leve.</p>
	<p>Fortex motores Londrina / PR https://www.facebook.com/motorfortex/</p>	<p>Fabricação de motores para aviação experimental.</p>
	<p>Guster instrumentos Curitiba / PR http://www.guster.com.br/</p>	<p>Fabricação de instrumentos de monitoramento de motores e atitude para aeronaves experimentais.</p>
	<p>H8 ALS Marília / SP http://www.h8als.com/</p>	<p>Fabricação de sistemas de freios, rodas e filtros para aeronaves.</p>
	<p>IM3 Industria de Pneumáticos Cachoeirinha / RS</p>	<p>Fabricação de pneus e camaras de ar para aeronaves experimentais.</p>
	<p>Igniflex (Grupo JNB) Curitiba / PR http://www.jnb.com.br/</p>	<p>Fabricação e manutenção de sistemas eletrônicos de ignição, geração de energia e partida de motores de aeronaves experimentais.</p>

	MARTE RADIADORES Guarulhos / SP www.marteradiadores.com.br	Fabricação de radiadores e tanques de Combustível para aeronaves.
	Meca Helices Miguelópolis / SP	Fabricante de hélices em madeira para aeronaves experimentais.
	Motorav motores aeronáuticos Bocaiuva / MG http://www.motorav.com/	Fabricante de motor para equipar aeronave experimental.
	Orley Helices Ponta Grossa / PR	Fabricante de hélices em madeira para aeronaves experimentais.
	Velas Bumerangue Rio de Janeiro / RJ https://www.oocities.org/velasbumerang/contato.html	Fabricante de revestimentos para aeronaves em tecido "Dracon"
	Speed Work Caxias do Sul / RS https://www.facebook.com/Speedworkcarbon/	Fabricante de hélices em alumínio e fibra de carbono para aeronaves experimentais.
	Top Tyre Campinas / SP	Fabricação de pneus e camaras de ar para aeronaves experimentais.
	Recominte Indústria e Comércio de Peças Aeronáuticas São José dos Campos / SP http://www.recominte.com.br	Fabricação de mangueiras, rastreadores portáteis para aeronaves.

Fabricantes de aeronaves não tripuladas (VANTs)

	AGX Tecnologias e Desenvolvimento e pesquisa de drones (Transpreserv) São Carlos / SP – Machado / MG	Pioneira em VANTs no Brasil. desenvolvimento de sistemas para aerofotogrametria e aerofotografia para mapeamento e análises geográficas, agrícolas e ambientais.
	Altave Uberlândia / MG http://www.altave.com.br	Desenvolvimento e fabricação de aeróstatos de alto desempenho para monitoramento remoto.
	Brasil Aeroespacial indústria de veículos aéreos não tripulados Caxias do Sul / RS www.brasilaircrafts.com.br	Fabricante de VANTs para alvo aéreo para sistemas de Defesa. Desenvolvimento e fabricação de aeronaves teleguiadas e VANTs com softwares de ponta em prototipagem digital.

	<p>FT sistemas aéreos não tripulados São José dos Campos / SP http://ftsistemas.com.br/</p>	<p>Desenvolvimento e fabricação de VANTs Táticos Leves para o mundo no mercado civil e militar, para monitoramento, rastreamento de veículos, análises de solo e ambientais e inspeção de estruturas.</p>
	<p>HORUS AERONAVES LTDA Florianópolis / SC https://horusaeronaves.com/</p>	<p>Fabricante de aeronaves não tripuladas, aerolevanteamento com VANTs e serviços integrados como a plataforma de processamento de imagens.</p>
	<p>Xmrobots drones São Carlos / SP https://xmrobots.com.br/</p>	<p>Desenvolvimento, fabricação, manutenção, treinamento e operação de sistemas não tripulados.</p>
	<p>SKYDRONES tecnologia avionica S/A Porto Alegre / RS https://skydrones.com.br/</p>	<p>SkyDrones é pioneira no desenvolvimento, fabricação e operação de VANTs de captação de imagens, inspeções, pulverização agrícola e aplicação de larvicida em focos do mosquito Aedes aegypti.</p>

Apêndice 2 – Documentos resgatados com alguma relevância á pesquisa

Análise de relevância publicações relacionadas na base SCOPUS	Relevancia
A framework for collaborative design in engineering education	Muito relevante
Modelling project coordination in a multi-agent framework	Muito relevante
Towards an Adaptive Model for Collaborative Simulation: From System Design to Lessons Learned. A Use Case from Aircraft Industry	Muito relevante
A quantitative technology transfer model and its application to aircraft engines	Relevante
Collaboration improves the connectivity of wireless networks	Relevante
Cooperative threat assessment of multi-aircrafts based on synthetic fuzzy cognitive map	Relevante
Research of collaborative model for disaster case management based on doppler weather radar	Relevante
Applied-information technology in supply chain knowledge collaborative model based on semantic web service; applied-information	Pouco relevante
Intelligent information system. For automation of AEW crew decision processes	Pouco relevante
Model of collaborative UAV swarm toward coordination and control mechanisms study	Pouco relevante
Model of cooperative atom displacements for description of BCC-HCP, BCC-FCC phase transitions. Communication 1. Problem of scattering	Pouco relevante

Análise de relevância publicações relacionadas na base WEB OF SCIENCE	Relevancia
A Process Modelling Method Based on Cooperation Pattern Research in Airplane Design	Muito relevante
Information models of design constraints for collaborative product development	Muito relevante
Factors of collaborative working: A framework for a collaboration model	Muito relevante
Dynamic cooperation network for technology management and innovation process: The case of the Brazilian aeronautic sector	Muito relevante
Environment for managing collaboration	Muito relevante
A collaborative model for routing in multi-domains OpenFlow networks	Muito relevante
Enforce engineering collaboration	Muito relevante
Collaborative improvement in the extended manufacturing enterprise: lessons from an action research process	Relevante
A Collaborative Optimization Model for Ground Taxi Based on Aircraft Priority	Relevante
A collaborative system for capturing and reusing in-context design knowledge with an integrated representation model	Relevante
An airspace-planning and collaborative decision-making model: Part II - Cost model, data considerations, and computations	Relevante
A framework for a hierarchical model of cooperation between unmanned airplanes	Relevante
A Maximum Entropy Incentive Model for "Main Manufacturer-Suppliers" Cooperation Relationship of Large Civil Aircraft	Relevante
ADDED VALUE PROCESS FOR COLLABORATIVE EARLY DESIGN USING SIMULATION MODELS IN AERONAUTICS AND AUTOMOTIVE INDUSTRIES	Relevante
Aircraft Tooling Collaborative Design Based on Multi-agent and PDM	Relevante
Research on Aerospace Cooperative Continuation Observation Strategy for Maritime Moving Target	Pouca relevancia
Collaborative product development: EADS pilot based on ATHENA	Pouca relevancia
Collaborative, sequential, and isolated decisions in design	Pouca relevancia
Collaborative Approach For Practical Modeling of Microcircuit Failures in High-Reliability Applications	Pouca relevancia
Collaborative engagement experiment (CEE)	Pouca relevancia
An aircraft tooling cooperative design model based on Neuron-Endocrine-Immunity working principle	Pouca relevancia
A common work space to support the cooperation in the cockpit of a two-seater fighter aircraft	Pouca relevancia
A probabilistic framework for weather-based rerouting and delay estimations within an Airspace Planning model	Pouca relevancia
Collaboration improves the connectivity of wireless networks	Pouca relevancia
Collaboration improves the connectivity of wireless networks	Pouca relevancia
Communication and cooperation analysis in a concurrent engineering experiment	Pouca relevancia
Cooperative Intercept Guidance of Multiple Aircraft with a Lure Role Included	Pouca relevancia
Envisioning the Future of Collaborative Model-Driven Software Engineering	Pouca relevancia
Experience of long-term international collaboration in the field of remote sensing of the earth: Example of joint Russia-Ukraine-USA-	Pouca relevancia
Fairness and Collaboration in Network Air Traffic Flow Management: An Optimization Approach	Pouca relevancia
Game Model Solution of Aircraft Deicing Operation Scheduling Based on Shapley Value	Pouca relevancia
Managing complexity in collaborative development: modeling requirements and enhancing communication	Pouca relevancia
Model Factory for Additive Manufacturing of Mechatronic Products: Interconnecting World-Class Technology Partnerships with Leading AM	Pouca relevancia
Modelling the impact of refinishing processes on COTS components for use in aerospace applications	Pouca relevancia
Models of Collaboration as the Foundation for Collaboration Technologies	Pouca relevancia
RESEARCH ON COLLABORATIVE DESIGN SYSTEM OF SMALL AND MEDIUM -SIZED ENTERPRISES FOR NETWORKED MANUFACTURING	Pouca relevancia
Self-organizing shape description for tracking and classifying multiple interacting objects	Pouca relevancia

Análise de relevância publicações relacionadas na base BDTD	Relevancia
O processo de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica : caracterização da gestão e proposta de modelo de referênci	Muito relevante
Modelo de negócios de servitização na indústria aeronáutica.	Muito relevante
Um modelo de referência de formação e gestão de redes organizacionais: o caso do sistema de C,T&I do setor aeroespacial brasileiro.	Muito relevante
O desenvolvimento da capacidade para inovação : as pequenas e médias empresas do setor aeronáutico brasileiro	Muito relevante
Gestão da integração entre desenvolvimento de produtos e de tecnologias : estudo de casos em empresas industriais de médio porte e in	Muito relevante
Consultoria & cooperativismo : cooperativa de consultores e espaço de consultoria brasileiro.	Muito relevante
A cooperação da Universidade Federal de São Carlos com a Sociedade.	Muito relevante
Um modelo de planejamento multiagente para a gestão das operações em solo nos aeroportos	Muito relevante
Ideação inovação disruptiva: um estudo de caso sobre seus condicionantes	Muito relevante
Método de apoio a startups por meio de redes e avaliação do capital intelectual	Muito relevante
Modelo para o estímulo criação de spin-offs acadêmicas baseado em ecossistemas empreendedores	Muito relevante
Método tácito de ideação para desenvolvimento de produtos sustentáveis: estudo de caso e comparação com métodos existentes	Muito relevante
Benefícios obtidos na colaboração entre sistemas MES e sistemas de manufatura digital do PLM - Diagnóstico	Muito relevante
Gestão competitiva em empresas brasileiras : a prática da estratégia por meio de suas visões, ferramentas e atores do processo	Muito relevante
Modelo para o gerenciamento do processo de transferência de tecnologias geradas no Centro Técnico Aeroespacial.	Relevante
Trabalho padronizado e equipes semi autônomas: adaptação, aplicação e análise de um modelo a partir de múltiplos casos em uma empr	Relevante
A absorção tecnológica por meio de transferência internacional de tecnologia entre institutos de pesquisa: um estudo de caso no projeto A	Relevante
Características, fatores críticos e indicadores de agilidade no gerenciamento de projetos de produtos inovadores	Relevante
Avaliação da gestão do conhecimento : aplicação na Divisão de Certificação de Produto Aeroespacial do IFI/DCTA.	Relevante
Gestão do processo de desenvolvimento de produtos de empresas de pequeno porte de base tecnológica de São Carlos: estudo de casos.	Relevante
Capacidades dinâmicas a partir da gestão do conhecimento e da aprendizagem organizacional: em busca de desempenhos superiores	Relevante
Construção e formalização do saber em montagem estrutural de aeronaves	Relevante
Análise da aplicação de ferramenta computacional de modelagem e simulação humana no projeto de situações produtivas	Relevante
A contribuição das universidades para as empresas que adotam o modelo de inovação aberta	Relevante
Mapeamento de software para permitir a colaboração síncronas.	Relevante
Modelo de ferramenta para avaliação e diagnóstico das organizações de aprendizagem.	Relevante
Estudo da transferência internacional de tecnologia: proposta para o caso dos propulsores propelente líquido (PPL) entre Rússia e Brasil	Relevante
Modelo para concepção de sistema de mediação de desempenho do processo de desenvolvimento do produto	Relevante
Avaliação do processo de transferência de tecnologias de um núcleo de inovação tecnológica utilizando dinâmica de sistemas	Relevante
Análise e uso da informação em pequenas empresas de base tecnológica incubadas no pólo tecnológico de São Carlos - SP	Relevante
Desenvolvimento e aplicação de um método para o mapeamento de competências em inteligência competitiva.	Relevante
Gestão do conhecimento: uma análise do setor automobilístico a partir de fatores contextuais da organização	Relevante
Estudo de tendências e oportunidades no desenvolvimento sustentável para a reciclagem de veículos e seus materiais.	Relevante
Proposta de uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para avaliação de princípios relativos produção enxuta: estu	Relevante
Modelo de apoio aprendizagem de gestão de cadeia de suprimentos utilizando a metodologia system dynamics	Pouco relevante
Informação e conhecimento nas redes de inovação: o ambiente da incubadora de empresas tecnológicas do CEFET/RJ	Pouco relevante
Gestão do Conhecimento em cooperação Universidade-Empresa: Um Estudo de caso dos projetos de simulação computacional desenvo	Pouco relevante
Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura: configuração, relações com planejamento e controle da produção e estudo explc	Pouco relevante
Gestão da informação e inteligência competitiva em empresas de biotecnologia do Brasil	Pouco relevante
Análise da gestão do processo de desenvolvimento de produtos em empresas fornecedoras de bens de capital para o setor sucroalcooleir	Pouco relevante
O desenvolv. político concebido a partir dos conceitos de governança política, capital político e autogoverno: análise dos	Pouco relevante
As capacitações e os recursos logísticos para a prática do Supply Chain Management (SCM)	Pouco relevante
Cooperativismo em assentamentos de reforma agrária: a sobrevivência de cooperativas do MST no contexto capitalista.	Pouco relevante
Proposta de um método de participação da produção utilizando o desenvolvimento enxuto de produto	Pouco relevante
Contribuição do sistema de gestão empresarial (SGE) efetivação da estratégia de produção	Pouco relevante
Criação e exercício de capacitações em integração de sistemas: explorando interações entre formas de	Pouco relevante
Avanços e desafios na implementação da autogestão em empreendimentos solidários fomentados por políticas públicas municipais e	Pouco relevante
Identificação e análise de fatores críticos de sucesso em projetos de bens de capital com tipologia Engineering-to-order	Pouco relevante
Decisão colaborativa com utilização de Teoria dos Jogos para o sequenciamento de partidas em aeroportos	Pouco relevante
Atividades experimentais investigativas como contribuição ao desenvolvimento de modelos mentais de conceitos	Pouco relevante
O desenvolvimento profissional de professoras iniciantes mediante um grupo colaborativo de trabalho	Pouco relevante
Internacionalização e mudança na gestão : um estudo de caso na indústria de eletrodomésticos de linha branca	Pouco relevante
Transferência de tecnologia através de spin-offs: os desafios enfrentados pela UFSCar.	Pouco relevante
O Sistema de Inovação em São Carlos sob uma abordagem sistêmica e a análise de redes.	Pouco relevante
Transferência de tecnologia com auxílio da metodologia de desdobramento da função qualidade QFD	Pouco relevante
Sistemas locais de produção agroindustrial: um modelo de competitividade.	Pouco relevante
O lugar da informação, do conhecimento e da aprendizagem no modelo de inovação aberta	Pouco relevante

Análise de relevância publicações relacionadas na base ARC	Relevancia
Recent licensed spectrum sharing development in research and regulation in Europe and US: The incumbent spectrum users perspective	Muito relevante
The future of design integrated cost modeling	Muito relevante
A Study on the Impact of Aircraft Technology on the Future of Regional Transportation Using Small Aircraft	Muito relevante
Distributed Learning for Large-scale Planning Under Uncertainty Problems with Heterogeneous Teams	Relevante
Agent-based performance assessment tool for general aviation operations under free flight	Relevante
A model-based technique for predicting pilot opinion ratings for large commercial transports	Pouco relevante

Análise de relevância publicações relacionadas na base BDITA	Relevancia
A absorção tecnológica por meio de transferência internacional de tecnologia entre institutos de pesquisa: um estudo de caso no projeto A	Muito relevante
A evolução dos modelos de gestão do processo de inovação tecnológica nas firmas : o caso da Embraer	Muito relevante
Centros de pesquisa cooperativa : um modelo eficaz de interação universidade-empresa?	Muito relevante
Do protótipo ao produto final : os desafios de uma pequena empresa do setor aeroespacial brasileiro	Muito relevante
Estudo da formação de cluster no setor aeronáutico : estratégia de cooperação empresarial	Muito relevante
Uma análise de redes de inovação baseada em mesoescalas	Muito relevante
O modelo de gestão estratégica com ênfase em inovação tecnológica - o modelo GEIT : uma abordagem para a gestão de organizações em a	Muito relevante
Análise técnico-econômica da inovação da tecnologia aeronáutica sobre um avião já concebido	Relevante
Aplicações da lei de inovação tecnológica no modelo de transferência de tecnologia do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial	Relevante
Avaliação do processo de transferência de tecnologias de um núcleo de inovação tecnológica utilizando dinâmica de sistemas	Relevante
Gestão ágil aplicada ao desenvolvimento tecnológico pré-competitivo	Relevante
Identificação, modelagem e análise do processo de certificação de aeronaves.	Relevante
Método de apoio a startups por meio de redes e avaliação do capital intelectual	Relevante
Modelo de definição de processo de desenvolvimento tecnológico com ênfase na visão ampla do sucesso	Relevante
Modelo de gestão da inovação para STARTUPS	Relevante
Modelo e método para tomada de decisões estratégicas de uma instituição de ciência, tecnologia e inovação	Relevante
Modelo indutor de inovação para pequenas e médias empresas baseado em capacitações dinâmicas	Relevante
Proposta de modelo de apoio à inovação e processo de desenvolvimento de produto inovador	Relevante
Proposta de modelo de gestão de inovação tecnológica para empresas que incorporam estratégia de inovação em produtos	Relevante
Proposta de modelo para avaliação de ambiente de inovação e impactor econômicos na firma	Relevante
Business model canvas como suporte ao diagnóstico de capital intelectual	Pouco relevante
Desenvolvimento de ambiente criativo de projetos para jovens empreendedores.	Pouco relevante
Desenvolvimento integrado de tecnologia - DIT	Pouco relevante
Gerenciamento de projetos de inovação : um estudo de caso das abordagens ágeis e adaptativas em projetos de desenvolvimento de sistem	Pouco relevante
Inovação tecnológica e o modelo da teoria da firma	Pouco relevante
Proposta de método para construção de processo para desenvolvimento de novos produtos em indústria de consumo	Pouco relevante
Proposta de método para gestão de riscos em projetos de inovação tecnológica	Pouco relevante
Um modelo do processo de inovação tecnológica e sua aplicação na análise da trajetória da EMBRAER	Pouco relevante

Apêndice 3 - Guia para análise situacional

Empresa:	
Cidade:	
Estado:	
Idade da Empresa:	
Faturamento anual estimado (R\$):	
Quantidade de funcionários: _____	Empresa pequena <input type="checkbox"/> Empresa média <input type="checkbox"/>
Segmento de atuação:	Fabricação ou montagem de kits de aeronaves <input type="checkbox"/> Fabricação de componentes ou partes aeronáuticas <input type="checkbox"/> Manutenção de aeronaves com reparos especiais <input type="checkbox"/>
Propriedade do capital:	Nacional particular <input type="checkbox"/> Nacional sociedade <input type="checkbox"/> Internacional <input type="checkbox"/>
Mercado de atuação:	Regional <input type="checkbox"/> Nacional <input type="checkbox"/> Nacional e internacional <input type="checkbox"/> Quais países _____
Produtos: _____	

Fonte: Elaborado pelo Autor

Apêndice 4 – Guia para diagnose tecnológica

DIMENSÃO: INFRAESTRUTURA			
Sobre adequação predial:	Construídas para atender a finalidade <input type="checkbox"/> Adaptadas para atender a finalidade <input type="checkbox"/>	Improvisada, precária <input type="checkbox"/> Insuficiente para a atividade <input type="checkbox"/>	
As instalações da empresa possuem divisões internas para:	Materiais e suprimentos <input type="checkbox"/> <i>Back-office</i> <input type="checkbox"/>	Produção <input type="checkbox"/> Montagem final <input type="checkbox"/>	Área branca <input type="checkbox"/> <i>Customer Support</i> <input type="checkbox"/>
Sobre os padrões das instalações prediais, apresenta sistemas de:	Controle de acesso <input type="checkbox"/> Áreas restritas <input type="checkbox"/> Intranet <input type="checkbox"/>	Sistemas de backup de informações <input type="checkbox"/> Plano de evacuação e emergências <input type="checkbox"/> Sistemas de combate a incêndio <input type="checkbox"/>	Demarcações de segurança na linha de produção <input type="checkbox"/>
A capacidade instalada atende as demandas de produção?	Não atende <input type="checkbox"/> Atende plenamente <input type="checkbox"/>	Atende parcialmente:	Até 25% <input type="checkbox"/> Até 50% <input type="checkbox"/> Até 75% <input type="checkbox"/>
Existem limitações externas que impactam a eficiência das instalações?	Fora de aeroporto <input type="checkbox"/> Área não industrial <input type="checkbox"/>	Restrição ambiental <input type="checkbox"/> Distancia geográfica <input type="checkbox"/>	Tributação local <input type="checkbox"/> Legislação local <input type="checkbox"/>
DIMENSÃO: DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO			
Qual a porcentagem de funcionários (carga horária) dedicados a tecnologia e inovação na empresa? (considerando padrão ideal de 25%)	0% <input type="checkbox"/> De 1 a 5% <input type="checkbox"/> De 6 a 10% <input type="checkbox"/>		De 11 a 15% <input type="checkbox"/> De 16 a 20% <input type="checkbox"/> De 21 a 25% <input type="checkbox"/>
Quais os fatores disponíveis que podem potencializar geração de tecnologia e inovação?	Pessoal nível superior <input type="checkbox"/> Pessoal nível técnico <input type="checkbox"/> Centros de pesquisa <input type="checkbox"/>	Parques tecnológicos <input type="checkbox"/> Transferencia conhecim./tecnol. <input type="checkbox"/> Importação de conhecimentos <input type="checkbox"/>	
Qual investimento anual em desenvolvimento de tecnologia? (em relação ao faturamento anual da empresa – considerando ideal de 25%)	Não investe <input type="checkbox"/> Investe <input type="checkbox"/>	% anual faturam.	Até 5% <input type="checkbox"/> Até 10% <input type="checkbox"/> Até 25% <input type="checkbox"/> Mais de 25% <input type="checkbox"/>
A tecnologia dos produtos é desenvolvida internamente?	Não <input type="checkbox"/> Totalmente <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/>	Qual proporção?	Até 25% <input type="checkbox"/> Até 50% <input type="checkbox"/> Até 75% <input type="checkbox"/>
A tecnologia de componentes e materiais adquiridos influencia no produto final da empresa?	Não <input type="checkbox"/> Totalmente <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/>	Qual proporção?	Até 25% <input type="checkbox"/> Até 50% <input type="checkbox"/> Até 75% <input type="checkbox"/>
Desenvolve tecnologia em ferramentais, gabaritos e dispositivos de suporte a produção?	Não <input type="checkbox"/> Totalmente <input type="checkbox"/> Parcialmente <input type="checkbox"/>	Qual proporção?	Até 25% <input type="checkbox"/> Até 50% <input type="checkbox"/> Até 75% <input type="checkbox"/>
Qual a técnica utilizada para desenvolvimento dos produtos?	Concepção totalmente própria <input type="checkbox"/> Engenharia reversa <input type="checkbox"/> Reprodução autorizada <input type="checkbox"/> Imitação ou adaptação <input type="checkbox"/>	Desenvolvida por fornecedores <input type="checkbox"/> Híbrida <input type="checkbox"/> Especificar: _____ _____	

Dispõe de ferramentas tecnológicas para seus desenvolvimentos?	Não dispõe CAD, CATIA, Solidworks Modelagem computacional Elementos Finitos (MEF)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<i>Design for manuf. and assy</i> (DFMA) Realidade virtual Outros: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Área (as) de concentração de desenvolvimento de tecnologia (ATA 100)	Projeto aerodinâmico Projeto estrutural Análise de cargas Sistemas mecânicos Sistemas Hidráulicos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sistemas Pneumáticos Sistemas elétricos Sistemas eletrônicos e aviônicos Sistemas de propulsão Outros: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Quais subáreas desenvolve tecnologia (ATA 100)?	Comunicadores Modelagem elétrica Controles de voo Linhas de combustível Linhas hidráulicas Trens de pouso Rodas e freios	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Luzes de navegação Linhas pneumáticas Componentes elétricos Componentes aviônicos Componentes de indicação Portas e painéis Fuselagem	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			Berços e naceles Estabilizadores Asas Hélices e rotores Motores (combustão, reação, elétricos) Outro: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Alguma tecnologia da empresa é protegida ou reconhecida	Não Patente	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Certificação de qualidade Certificação Aeronáutica	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			Registro de marca Outra _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Quais os diferenciais tecnológicos do produto	Performance aerodinâmica Célula de segurança Asa cantilever Fuselagem monocoque	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Motorização elétrica Piloto automático (provisão para opcional) Glass cockpit (provisão para opcional) Paraquedas balístico (provisão para opcional)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Adquire tecnologia de fornecedores nacionais ou internacionais?	Não De 1 a 10% De 11 a 25% De 26 a 50% De 50 a 75% De 75 a 100%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Qual sistema: Estrutura fuselagem Estrutura asas e comandos Hidráulica/pneumática Trens de pouso Aviônicos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Em relação às tecnologias desenvolvidas, há necessidade de utilizar estruturas externas como laboratórios de ensaio especializados?	Não Totalmente	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Em proporção Até 25% Até 50% Até 75%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tem demanda potencial ou utiliza-se de consultoria tecnológica?	Não Sim – laboratório de testes/ensaio Sim – laboratórios de calibração	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sim – consultoria em certificação Sim – consultoria em engenharia Outro: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DIMENSÃO: TECNOLOGIA DE MANUFATURA				
Desenvolve tecnologia para processos especiais de fabricação?	Fusão de metais Usinagem CNC Banhos galvânicos Erosão Química	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Materiais compósitos Tratamento térmico Pintura eletrostática Corte a laser ou água Proteção anticorrosiva	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			Banco teste (pres. vel. Força) Soldas especiais (MIG/TIG) <i>Non Destructive Test</i> (NDT) Quais: _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
A arquitetura do processo produtivo segue algum modelo padronização?	Não Sim – montagem em linha	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sim – montagem em célula Sim – montagem flexível	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			Outro: _____	<input type="checkbox"/>

Processo de produção segue procedimentos definidos?	Não, processos são aleatórios <input type="checkbox"/> Sim, para todas as etapas <input type="checkbox"/>	Parcialmente	Até 25% do processo <input type="checkbox"/> Até 50% do processo <input type="checkbox"/> Até 75% do processo <input type="checkbox"/>
Qual nível dos maquinários da indústria?	Apenas ferram. manuais e mecânicas <input type="checkbox"/> Máquinas automatismo mecânico <input type="checkbox"/>	Máquinas automatismo eletromecânico <input type="checkbox"/> Máquinas auto com controle numérico <input type="checkbox"/>	
Qual o nível de automação do processo produtivo?	Nenhuma automação/processo manual <input type="checkbox"/> Automação nos processos primários <input type="checkbox"/>	Autom. proc. primários e montagens <input type="checkbox"/> Automatização em todas as etapas <input type="checkbox"/>	
Aplica técnicas de gestão da produção/produktividade?	Sem controle específico <input type="checkbox"/> <i>Just-in-time (JIT)</i> <input type="checkbox"/> <i>Lean manufacture</i> <input type="checkbox"/> <i>Kanban</i> <input type="checkbox"/>	<i>Manufacturing resources planning (MRP)</i> <input type="checkbox"/> Controle estatístico do processo (CEP) <input type="checkbox"/> Manufatura assistida por computador (CAM) <input type="checkbox"/> Outro: _____	
Ferramentas ou equipamentos apresentam um plano de manutenção preventiva ou calibração?	Não Totalmente <input type="checkbox"/>	Parcialmente	Até 25% do processo <input type="checkbox"/> Até 50% do processo <input type="checkbox"/> Até 75% do processo <input type="checkbox"/>
Existem tecnologias no processo produtivo dos concorrentes que aumentam a competitividade de seus produtos?	Não <input type="checkbox"/> Sim, todos <input type="checkbox"/>	Parcialmente: Especificar: _____	Até 25% <input type="checkbox"/> Até 50% <input type="checkbox"/> Até 75% <input type="checkbox"/>
DIMENSÃO: SUPRIMENTOS E FORNECEDORES			
Qual origem das matérias primas utilizadas (nacional x importado)?	100% nacional <input type="checkbox"/> Até 90% nacional <input type="checkbox"/>	Até 75% nacional <input type="checkbox"/> Até 50% nacional <input type="checkbox"/>	Até 25% nacional <input type="checkbox"/> Até 10% nacional <input type="checkbox"/> 100% importado <input type="checkbox"/>
Qual a % de valor agregado das matérias primas importadas em relação ao produto?	0% <input type="checkbox"/> Até 20% <input type="checkbox"/>	De 21 a 40% <input type="checkbox"/> De 41 a 60% <input type="checkbox"/>	De 61 a 80% <input type="checkbox"/> 100% <input type="checkbox"/>
Qual o número de fornecedores de matéria prima?	Até 10 <input type="checkbox"/> De 11 a 20 <input type="checkbox"/>	De 21 a 40 <input type="checkbox"/> De 41 a 60 <input type="checkbox"/>	De 61 a 80 <input type="checkbox"/> Mais de 80 <input type="checkbox"/>
Em relação a cadeia de fornecimento qual a confiabilidade de atendimento de demanda e prazos?	Nenhuma confiabilidade <input type="checkbox"/> Plenamente confiável <input type="checkbox"/>	Parcialmente confiável: <input type="checkbox"/>	Até 25% <input type="checkbox"/> Até 50% <input type="checkbox"/> Até 75% <input type="checkbox"/>
Apresenta dispositivos especiais para gestão de estoque de materiais?	Controle de rastreabilidade <input type="checkbox"/> Berço de motores e hélices <input type="checkbox"/> Controle de humidade <input type="checkbox"/> Controle de temperatura <input type="checkbox"/>	Mesa eletrostática p. eletrônicos <input type="checkbox"/> Quarentena <input type="checkbox"/> Sala escura <input type="checkbox"/> Controle de <i>Scrap</i> <input type="checkbox"/>	
DIMENSÃO: QUALIFICAÇÃO DE PESSOAL			
Qual o número de funcionários com formação técnica e superior específica ao cargo?	0% <input type="checkbox"/> Até 20% <input type="checkbox"/>	Até 40% <input type="checkbox"/> Até 60% <input type="checkbox"/>	Até 80% <input type="checkbox"/> Até 100% <input type="checkbox"/>

(porcentagem do quadro de pessoal)			
Oferta regional de formação técnica e superior na área (relação disponibilidade x aproveitamento)	0% <input type="checkbox"/> Até 20% <input type="checkbox"/>	Até 40% <input type="checkbox"/> Até 60% <input type="checkbox"/>	Até 80% <input type="checkbox"/> Até 100% <input type="checkbox"/>
Oferece ou incentiva de cursos de capacitação específica?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____	
Qual quantidade de horas anuais oferecida para capacitação específica?	Não oferece <input type="checkbox"/> De 1 a 10 <input type="checkbox"/>	De 11 a 20 <input type="checkbox"/> De 21 a 40 <input type="checkbox"/>	De 41 a 100 <input type="checkbox"/> Mais de 100 <input type="checkbox"/>
Mantém convênios ou acordos com instituições de ensino para qualificação de funcionários?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____	
Disponibiliza estágios ou programas de fomento como o Jovem Aprendiz?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____	
DIMENSÃO: GESTÃO DA QUALIDADE E CERTIFICAÇÃO			
Dispõe de área autônoma na empresa dedicada a gestão de qualidade?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____	
Desenvolve manuais, procedimentos e instruções de trabalho?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____	
Dispõe de sistema de auditoria interna e de fornecedores?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____	
Dispõe programas ou utiliza ferramentas de melhoria contínua?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____	
Utiliza ferramentas para controle de qualidade no processo produtivo?	Não <input type="checkbox"/> Fluxograma <input type="checkbox"/> Gráficos de controle <input type="checkbox"/> 5S <input type="checkbox"/>	Diagrama de causa efeito <input type="checkbox"/> <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) <input type="checkbox"/> Diagrama de Pareto <input type="checkbox"/> Outro: _____ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Dispõe de procedimentos e métricas para controle de:	Produto final <input type="checkbox"/> Processos <input type="checkbox"/>	Rastreabilidade de materiais <input type="checkbox"/> Qualificação de pessoal <input type="checkbox"/>	Confiabilidade <input type="checkbox"/> Aeronavegab. continuada <input type="checkbox"/>
A organização é homologada pela autoridade aeronáutica (ou está em processo)?	Não <input type="checkbox"/> Sim, para projeto e fabricação. <input type="checkbox"/>	Sim, para manutenção de aeronaves <input type="checkbox"/> Sim, para instrução de aviação <input type="checkbox"/>	
A organização tem produtos certificados pela autoridade aeronáutica?	Não <input type="checkbox"/> Sim, certificado de Tipo <input type="checkbox"/>	Sim, certificado suplementar de Tipo <input type="checkbox"/> Sim, light sport aircraft (LSA) <input type="checkbox"/>	
Padrão de qualidade ou certificação dos produtos concorrente afeta a competitividade do produto da empresa?	Não Afeta <input type="checkbox"/> Totalmente <input type="checkbox"/>	Parcialmente <input type="checkbox"/>	Até 25% <input type="checkbox"/> Até 50% <input type="checkbox"/> Até 75% <input type="checkbox"/>

Fonte: Elaborado pelo Autor

Apêndice 5 – Guia diagnóstico de forças

DIMENSÃO: BARREIRAS DE ENTRADA						
Existem dificuldades para alcançar economia de escala neste segmento (vantagem no custo)?	Não <input type="checkbox"/>	Pouca, apenas produtos específicos.' <input type="checkbox"/>	Razoável , para alguns produtos <input type="checkbox"/>	Sim, para muito produtos <input type="checkbox"/>	Impossível de atingir <input type="checkbox"/>	
Qual a diversidade de produtos oferecidos?	Apenas 1 produto <input type="checkbox"/>	2 produtos <input type="checkbox"/>	De 3 a 5 produtos <input type="checkbox"/>	De 6 a 15 produtos <input type="checkbox"/>	De 16 a 30 produtos <input type="checkbox"/>	Mais de 31 produtos <input type="checkbox"/>
Qual investimento (considerando pequena empresa) para ingressar no mercado	Muito baixo até R\$ 50K <input type="checkbox"/>	baixo até R\$ 100K <input type="checkbox"/>	Razoável até R\$ 300K <input type="checkbox"/>	Alto até R\$ 800K <input type="checkbox"/>	Muito alto mais de R\$ 1 Mi <input type="checkbox"/>	
Existem dificuldades (custos) para desenvolvimento de fornecedores?	Não <input type="checkbox"/>	Pouca (facilmente absorvida) <input type="checkbox"/>	Razoável (porém absorvível) <input type="checkbox"/>	Muita (dificulta entrantes) <input type="checkbox"/>	Demasiada (inviabiliza entrantes) <input type="checkbox"/>	
Produtos similares consolidados apresentam vantagens de custo (tecnologia, subsídio, maturidade) impossíveis de serem igualadas por entrantes?	Não <input type="checkbox"/>	Pouca (facilmente atingida) <input type="checkbox"/>	Razoável (mas atingível) <input type="checkbox"/>	Muita (dificilmente atingível) <input type="checkbox"/>	Demasiada (inviabiliza entrantes) <input type="checkbox"/>	
Existem políticas regulação governamental que fomenta empresas entrantes?	Não <input type="checkbox"/>	Pouca (dificulta entrantes) <input type="checkbox"/>	Razoável (equaliza mercado) <input type="checkbox"/>	Muita (viabiliza entrantes) <input type="checkbox"/>	Demasiada (incentiva entrantes) <input type="checkbox"/>	
Existem políticas de financiamento governamental para viabilizar entrantes?	Não <input type="checkbox"/>	Pouca (dificulta entrantes) <input type="checkbox"/>	Razoável (equaliza mercado) <input type="checkbox"/>	Muita (viabiliza entrantes) <input type="checkbox"/>	Demasiada (incentiva entrantes) <input type="checkbox"/>	
Existem políticas governamentais para acesso a matéria prima internacional?	Não <input type="checkbox"/>	Pouca (dificulta entrantes) <input type="checkbox"/>	Razoável (equaliza mercado) <input type="checkbox"/>	Muita (viabiliza entrantes) <input type="checkbox"/>	Demasiada (incentiva entrantes) <input type="checkbox"/>	
Realiza inversão de lucro (investimento) dentro da organização? Qual área?	Não investe <input type="checkbox"/>	Área de desenvolvimento <input type="checkbox"/>	Área de processo produtivo <input type="checkbox"/>	Área de pós venda <input type="checkbox"/>		
DIMENSÃO: RIVALIDADE DE CONCORRENTES						
Existem muitos produtos similares concorrentes no mercado?	Não <input type="checkbox"/>	Apenas um produto <input type="checkbox"/>	Sim, alguns produtos <input type="checkbox"/>	Sim, a maioria dos produtos <input type="checkbox"/>	Todos são concorrentes <input type="checkbox"/>	
Os custos fixos para manutenção de uma empresa neste segmento são altos?	Não <input type="checkbox"/>	Apenas para um produto <input type="checkbox"/>	Sim, para alguns produtos <input type="checkbox"/>	Sim, para maioria dos produtos <input type="checkbox"/>	Sim, para todos os produtos <input type="checkbox"/>	
Os produtos similares de mercado têm preços mais acessíveis?	Não <input type="checkbox"/>	Apenas para um produto <input type="checkbox"/>	Sim, para alguns produtos <input type="checkbox"/>	Sim, para maioria dos produtos <input type="checkbox"/>	Sim, para todos os produtos <input type="checkbox"/>	
Os produtos similares de mercado tem certificações semelhantes?	Não <input type="checkbox"/>	Apenas para um produto <input type="checkbox"/>	Sim, para alguns produtos <input type="checkbox"/>	Sim, para maioria dos produtos <input type="checkbox"/>	Sim, para todos os produtos <input type="checkbox"/>	

Os produtos da organização concorrem com similares importados no mesmo mercado?	Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____
Já exportou produtos	Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____
Tem produtos certificados em outros países?	Não <input type="checkbox"/>	Sim <input type="checkbox"/>	Especificar: _____
Qual a porcentagem de mercado nacional dominado pelos produtos da organização?	Até 2% <input type="checkbox"/>	De 6% a 10% <input type="checkbox"/>	De 16% a 25% <input type="checkbox"/>
	De 3% a 5% <input type="checkbox"/>	De 11% a 15% <input type="checkbox"/>	Mais de 26% <input type="checkbox"/>
Quais as principais barreiras de saída?	Tecnologia especializada <input type="checkbox"/>	Dependência de materiais <input type="checkbox"/>	Restrição governamental <input type="checkbox"/>
	Custos produtivos <input type="checkbox"/>	Estratégia competitiva <input type="checkbox"/>	Concorrência externa <input type="checkbox"/>
Concorrentes representam ameaça iminente para organização?	Não <input type="checkbox"/>	Sim, para alguns produtos <input type="checkbox"/>	
	Apenas para um produto <input type="checkbox"/>	Sim, para maioria dos produtos <input type="checkbox"/>	
		Sim, para todos os produtos <input type="checkbox"/>	
DIMENSÃO: AMEAÇAS DE SUBSTITUIÇÃO			
Os produtos similares de mercado apresentam diferencial que aumentam sua aceitação?	Não <input type="checkbox"/>	Sim, para alguns produtos <input type="checkbox"/>	
	Apenas para um produto <input type="checkbox"/>	Sim, para maioria dos produtos <input type="checkbox"/>	
		Sim, para todos os produtos <input type="checkbox"/>	
Algum cliente já trocou seu produto por um similar ou superior?	Não <input type="checkbox"/>	Sim, até 5 vezes <input type="checkbox"/>	
	Apenas uma vez <input type="checkbox"/>	Sim, até 10 vezes <input type="checkbox"/>	
		Todos acabam sendo trocados <input type="checkbox"/>	
Concorrentes oferecem serviços diferenciais	Não <input type="checkbox"/>	Sim, suporte de campo <input type="checkbox"/>	
	Sim, peças reposição <input type="checkbox"/>	Sim, suporte de engenharia <input type="checkbox"/>	
		Sim centro de manutenção <input type="checkbox"/>	
Outras tecnologias e inovações representam ameaça ao produto?	Não <input type="checkbox"/>	Ameaça mas ainda não preocupa <input type="checkbox"/>	
	Ameaça pouco provável <input type="checkbox"/>	Ameaça iminente <input type="checkbox"/>	
		Risco de extinção do negócio <input type="checkbox"/>	
Potencial de itens substitutos ou alternativos ?	Não <input type="checkbox"/>	Sim, com potencial razoável <input type="checkbox"/>	
	Sim, com pouco potencial <input type="checkbox"/>	Sim, com muito potencial <input type="checkbox"/>	
		Substituição eminente <input type="checkbox"/>	
Consumidores estão dispostos a substituir produtos atuais?	Não <input type="checkbox"/>	Possivelmente, estão experim. novas tec. <input type="checkbox"/>	
	Difícil, ainda ã confiam em novas tec. <input type="checkbox"/>	Sim, já substituem em vários segmentos <input type="checkbox"/>	
		Demanda imediata por substitutos <input type="checkbox"/>	
DIMENSÃO: PODER DE NEGOCIAÇÃO DOS COMPRADORES			
O grupo de compradores é concentrado, ou adquire grandes volumes, ou existem compras governamentais volumosas?	Não <input type="checkbox"/>	Sim, apenas para alguns produtos <input type="checkbox"/>	
	Muito raramente <input type="checkbox"/>	Sim, para muitos produtos <input type="checkbox"/>	
		Todo mercado é concentrado em volume <input type="checkbox"/>	
Produtos mais baratos atraem clientes mesmo que tenham qualidade ou funcionalidades inferiores	Não, nunca <input type="checkbox"/>	Razoavelmente <input type="checkbox"/>	
	Muito difícil <input type="checkbox"/>	Muito provável <input type="checkbox"/>	
		Sim, com toda certeza <input type="checkbox"/>	

Existe escassez de clientes para o negócio em relação ao setor?	Não Muito pouca	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Escassez dentro do esperado Clientes muito escassos Mercado sem clientes	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Os produtos adquiridos agregam valor na cadeia econômica do comprador?	Não, são produtos descartáveis Pouco, depreciam rapidamente	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Razoável, vida útil relativamente curta Agregam valor próximo ao de compra Valoriza muito e agrega valor	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Os compradores tem total informação sobre custos, concorrentes, qualidade e especificações dos produtos ofertados?	Não Muito pouca informação	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Razoável, apenas o necessário Sim, conhecem bem a maioria prod. São totalmente esclarecidos sobre	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Existe linha própria de financiamento aos compradores para aquisição dos produtos?	Não Somente linhas externas	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Apenas para produtos de baixo valor Apenas para alguns produtos Sim, para toda a linha de produtos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
DIMENSÃO: PODER DE NEGOCIAÇÃO DE FORNECEDORES				
Qual amplitude de diversidade de fornecedores de matéria prima para a indústria?	Fornecedores muito escassos Poucos fornecedores (até 5)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Quantidade razoável, porém restrita Vários fornecedores disponíveis Grande diversidade de fornecedores	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Fornecedores competem entre si na venda de matérias primas para a indústria?	Não Muito pouca concorrência	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Apenas para produtos de baixo valor Apenas para alguns produtos Sim, para toda a linha de produtos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Existe diversidade de matéria prima alternativa concorrendo no mercado?	Não existem alternativas Apenas 1 alternativa	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Poucas alternativas (até 5) Quantidade razoável de alternativas Muitos materiais alternativos disponíveis	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
A indústria é um cliente importante para o grupo fornecedor?	Nenhuma importância Muito pouca importância	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Apenas para produtos de baixo valor Apenas para produtos de alto valor Sim, para maioria dos produtos	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Existe disponibilidade de profissional qualificado para o negócio?	Não existem profissionais Muito pouco	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Disponibilidade razoável Muita disponibilidade Mercado saturado de profissionais	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Existe muita variação de preço de insumos e matéria prima entre os fornecedores?	Não Pouca diferença	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Diferenciação razoável Muita diferença Variação extrema de preços	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Fonte: Elaborado pelo Autor com adaptações de Porter (1992)

Apêndice 6 - Guia de diagnose para modelo de colaboração tecnológica

DIMENSÃO: COLABORAÇÃO	
Desenvolve projetos com outras empresas do mesmo segmento?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Desenvolve projetos com empresas de outro segmento?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Desenvolve projeto com universidades ou institutos de pesquisa?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Compartilha instalação, materiais ou maquinários com outra empresa?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Compartilha conhecimento, tecnologia ou recurso humano capacitado com outra organização?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Tem acordos de cooperação (capacitação, projetos filantrópicos, desenvolvimento social) com entidades do governo ou terceiro setor?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Terceiriza partes do processo produtivo?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Realiza compras em conjunto com outras empresas?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Realiza <i>benchmarking</i> em outras empresas do segmento?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Tem política de participação em feiras, fóruns ou eventos como fonte de informação para inovação em seus processos?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Possui uma <i>network</i> onde circula conhecimentos e informações tecnológicas?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Acredita que tecnologias desenvolvidas pela sua empresa tem valor precioso e que pode ser de interesse de outras organizações?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Existem tecnologias desenvolvidas por sua empresa que é sigilosa ou que proporciona vantagem comercial?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Observa tecnologia desenvolvida por outras organizações?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Acredita na possibilidade compartilhar tecnologias com outras organizações no sentido de crescimento mútuo?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Acredita ser possível compartilhar tecnologias desenvolvidas pela sua empresa?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____
Participaria de um programa de compartilhamento de recursos tecnológicos (pessoal, informações, técnicas) com outras organizações concorrentes?	Não <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Especificar: _____

Fonte: Elaborado pelo Autor

Apêndice 7 – Resumo do relatório avaliativo para análise SWOT

DIMENSÃO: INFRAESTRUTURA

Sobre as instalações prediais:	Construídas para atender a finalidade	Adaptadas para atender a finalidade	Improvísada, precária	Insuficiente para a atividade	Força	Fraqueza
EAPPA1	0	0	25	25	50	50
EAPPA2	0	25	25	25	75	25
EAPPA3	0	0	25	25	50	50
EAPPA4	0	0	25	25	50	50
EAPPA5	0	25	25	25	75	25
EAPPA6	25	25	25	25	100	0
EAPPA7	25	25	25	25	100	0
EAPPA8	0	25	25	25	75	25
EAPPA9	0	25	25	25	75	25
EAPPA10	0	25	25	25	75	25
EAPPA11	0	0	25	25	50	50
EAPPA12	0	25	25	25	75	25
EAPPC1	25	25	25	25	100	0
EAPPC2	25	25	25	25	100	0
EAPPC3	0	0	25	25	50	50
EAPPC4	25	25	25	25	100	0
EAPPM1	0	0	25	25	50	50
EAPPM2	25	25	25	25	100	0
	Forças		Fraquezas			
	75		25			

As instalações da empresa possui área própria para	Produção/manufatura	Materiais e suprimentos	Montagem final	Quarentena	Área branca	Customer Support	Força	Fraqueza
EAPPA1	0	0	0	0	0	0	0	100
EAPPA2	17	17	17	0	0	0	51	49
EAPPA3	17	0	17	0	0	0	34	66
EAPPA4	17	17	17	0	0	0	51	49
EAPPA5	17	17	17	0	0	17	68	32
EAPPA6	17	17	17	16	16	17	100	0
EAPPA7	17	17	17	0	0	17	68	32
EAPPA8	17	17	17	16	16	17	100	0
EAPPA9	17	17	17	16	16	17	100	0
EAPPA10	17	17	17	0	0	0	51	49
EAPPA11	17	17	17	0	0	0	51	49
EAPPA12	17	17	17	16	16	17	100	0
EAPPC1	17	17	0	0	0	17	51	49
EAPPC2	17	17	17	0	0	17	67	33
EAPPC3	17	0	0	0	0	0	17	83
EAPPC4	17	17	17	17	0	17	83	17
EAPPM1	17	17	17	0	0	0	50	50
EAPPM2	17	17	17	17	17	17	100	0
	Forças		Fraquezas					
	63		37					

DIMENSÃO: DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Quais os fatores disponíveis que podem potencializar geração de tecnologia e inovação ?	Pessoal nível superior	Pessoal nível técnico	Centros de pesquisa	Parques tecnológicos	Transferencia conhecim. /tecnol.	Importação de conhecimentos	Oport.	Ameaça
EAPPA1	17	17	0	0	0	0	34	66
EAPPA2	17	17	0	17	0	0	50	50
EAPPA3	0	17	0	17	0	0	34	66
EAPPA4	0	0	17	0	0	0	17	83
EAPPA5	17	17	17	17	0	0	68	32
EAPPA6	17	17	17	17	17	0	85	15
EAPPA7	17	17	17	17	17	0	84	17
EAPPA8	17	17	17	0	0	0	50	50
EAPPA9	17	17	17	17	17	17	100	0
EAPPA10	17	17	17	0	0	0	50	50
EAPPA11	17	17	17	17	0	0	67	33
EAPPA12	17	17	17	17	0	17	83	17
EAPPC1	17	17	17	17	0	0	67	33
EAPPC2	17	17	17	17	0	17	84	17
EAPPC3	0	17	0	0	0	0	17	83
EAPPC4	17	17	17	17	0	0	67	33
EAPPM1	0	17	0	0	0	0	17	83
EAPPM2	0	17	0	0	0	0	17	83
	Oportunidade		Ameaça					
	55		45					

Qual investimento anual em desenvolvimento de tecnologia? (em relação ao faturamento anual da empresa – considerando ideal de 25%)	Não investe	Até 5%	Até 10%	Até 15%	Até 25%	Força	Fraqueza
EAPPA1	0	25	0	0	0	25	75
EAPPA2	0	25	0	0	0	25	75
EAPPA3	0	0	0	0	0	0	100
EAPPA4	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA5	0	25	0	0	0	25	75
EAPPA6	0	25	25	25	0	75	25
EAPPA7	0	25	25	25	0	75	25
EAPPA8	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA9	0	25	25	25	25	100	0
EAPPA10	0	0	0	0	0	0	100
EAPPA11	0	0	0	0	0	0	100
EAPPA12	0	25	25	25	0	75	25
EAPPC1	0	25	0	0	0	25	75
EAPPC2	0	25	0	0	0	25	75
EAPPC3	0	0	0	0	0	0	100
EAPPC4	0	25	25	25	0	75	25
EAPPM1	0	25	0	0	0	25	75
EAPPM2	0	25	0	0	0	25	75
	Forças		Fraquezas				
	38		62				

DIMENSÃO: TECNOLOGIA MANUFATURA

A arquitetura do processo produtivo segue algum modelo padronização?	Não	Sim – montagem em linha	Sim – montagem em célula	Sim – montagem flexível	Força	Fraqueza
EAPPA1	0	0	0	0	0	100
EAPPA2	0	0	0	0	0	100
EAPPA3	0	0	0	0	0	100
EAPPA4	0	0	0	0	0	100
EAPPA5	0	0	0	0	0	100
EAPPA6	0	0	0	0	0	100
EAPPA7	0	0	0	0	0	100
EAPPA8	0	0	0	40	40	60
EAPPA9	0	0	70	0	70	30
EAPPA10	0	0	0	30	30	70
EAPPA11	0	40	0	0	40	60
EAPPA12	0	0	0	0	0	100
EAPPC1	0	0	0	0	0	100
EAPPC2	0	0	0	0	0	100
EAPPC3	0	0	0	0	0	100
EAPPC4	0	85	0	0	85	15
EAPPM1	0	85	0	0	85	15
EAPPM2	0	0	70	0	70	30
	Forças		Fraquezas			
	23		77			

Existem tecnologias no processo produtivo dos concorrentes que aumentam a competitividade de seus produtos?	Não	Até 25%	Até 50%	Até 75%	Todos	Oportunidade	Ameaça
EAPPA1	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA2	0	25	25	25	0	25	75
EAPPA3	0	25	0	0	0	75	25
EAPPA4	0	25	0	0	0	75	25
EAPPA5	0	25	0	0	0	75	25
EAPPA6	0	25	25	25	0	25	75
EAPPA7	0	25	0	0	0	75	25
EAPPA8	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA9	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA10	0	25	0	0	0	75	25
EAPPA11	0	25	0	0	0	75	25
EAPPA12	0	25	25	0	0	50	50
EAPPC1	0	25	0	0	0	75	25
EAPPC2	0	25	0	0	0	75	25
EAPPC3	0	25	25	0	0	50	50
EAPPC4	0	25	25	0	0	50	50
EAPPM1	0	25	25	0	0	50	50
EAPPM2	0	25	25	0	0	50	50
	Oportunidade			Ameaça			
	58			42			

DIMENSÃO: SUPRIMENTOS E FORNECEDORES

Qual origem das matérias primas utilizadas (nacional x importado)?	100% nacional	Até 90% nacional	Até 75% nacional	Até 50% nacional	Até 25% nacional	Até 10% nacional	Oportunidade	Ameaça
EAPPA1	0	0	17	17	17	17	66	34
EAPPA2	0	0	17	17	17	17	67	33
EAPPA3	0	17	17	17	17	17	84	16
EAPPA4	0	0	17	17	17	17	67	33
EAPPA5	0	0	17	17	17	17	67	33
EAPPA6	0	0	17	17	17	17	66	34
EAPPA7	0	0	17	17	17	17	66	34
EAPPA8	0	0	0	17	17	17	50	50
EAPPA9	0	0	0	0	17	17	33	67
EAPPA10	0	17	17	17	17	17	83	17
EAPPA11	0	17	17	17	17	17	83	17
EAPPA12	0	0	17	17	17	17	66	34
EAPPC1	0	0	17	17	17	17	66	34
EAPPC2	0	0	0	17	17	17	50	50
EAPPC3	17	17	17	17	17	17	100	0
EAPPC4	0	0	0	17	17	17	50	50
EAPPM1	0	0	0	0	17	17	33	67
EAPPM2	0	0	0	0	17	17	33	67

Oportunidade	Ameaça
63	37

Qual a % de valor agregado das matérias primas importadas em relação ao produto?	0%	Até 20%	De 21 a 40%	De 41 a 60%	De 61 a 80%	100%	Força	fraqueza
EAPPA1	0	20	20	0	0	0	60	40
EAPPA2	0	20	0	0	0	0	80	20
EAPPA3	0	0	0	0	0	0	100	0
EAPPA4	0	20	0	0	0	0	80	20
EAPPA5	0	20	0	0	0	0	80	20
EAPPA6	0	20	20	0	0	0	60	40
EAPPA7	0	20	0	0	0	0	80	20
EAPPA8	0	20	20	20	0	0	40	60
EAPPA9	0	20	20	20	20	0	20	80
EAPPA10	0	20	0	0	0	0	80	20
EAPPA11	0	20	0	0	0	0	80	20
EAPPA12	0	20	20	0	0	0	60	40
EAPPC1	0	20	0	0	0	0	80	20
EAPPC2	0	20	0	0	0	0	80	20
EAPPC3	0	0	0	0	0	0	100	0
EAPPC4	0	20	0	0	0	0	80	20
EAPPM1	0	20	20	20	20	0	20	80
EAPPM2	0	20	20	20	20	0	20	80

Forças	Fraquezas
67	31

DIMENSÃO: QUALIFICAÇÃO DE PESSOAL

Qual o número de funcionários com formação técnica específica ao cargo? (porcentagem do quadro de pessoal)	0%	Até 20%	Até 40%	Até 60%	Até 80%	Até 100%	Força	Fraqueza	
EAPPA1	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPA2	0	20	20	0	0	0	40	60	
EAPPA3	0	20	20	0	0	0	40	60	
EAPPA4	0	20	20	20	0	0	60	40	
EAPPA5	0	20	20	20	0	0	60	40	
EAPPA6	0	20	20	20	0	0	60	40	
EAPPA7	0	20	20	0	0	0	40	60	
EAPPA8	0	20	20	20	20	0	80	20	
EAPPA9	0	20	20	20	20	0	80	20	
EAPPA10	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPA11	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPA12	0	20	20	20	20	0	80	20	
EAPPC1	0	20	20	0	0	0	40	60	
EAPPC2	0	20	20	0	0	0	40	60	
EAPPC3	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPC4	0	20	20	20	0	0	60	40	
EAPPM1	0	20	20	0	0	0	40	60	
EAPPM2	0	20	20	20	0	0	60	40	
	Forças		Fraquezas						
	48		52						

Oferta regional de formação técnica e superior na área (relação disponibilidade x aproveitamento)	0%	Até 20%	Até 40%	Até 60%	Até 80%	Até 100%	Oportunidade	ameaça	
EAPPA1	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPA2	0	20	20	0	0	0	40	60	
EAPPA3	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPA4	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPA5	0	20	20	20	0	0	60	40	
EAPPA6	0	20	20	20	0	0	60	40	
EAPPA7	0	20	20	0	0	0	40	60	
EAPPA8	0	20	20	20	20	0	80	20	
EAPPA9	0	20	20	20	20	20	100	0	
EAPPA10	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPA11	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPA12	0	20	20	20	20	0	80	20	
EAPPC1	0	20	20	0	0	0	40	60	
EAPPC2	0	20	20	20	0	0	60	40	
EAPPC3	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPC4	0	20	20	20	20	0	80	20	
EAPPM1	0	20	0	0	0	0	20	80	
EAPPM2	0	20	0	0	0	0	20	80	
	oportunidade		ameaça						
	44		56						

Apêndice 8 – Resumo analítico de informações para as 5 Forças de Porter

DIMENSÃO: BARREIRAS DE ENTRADA								
Existem dificuldades para alcançar economia de escala neste segmento (vantagem no custo)?	Não	Pouca, apenas produtos específicos	Razoável, para alguns produtos	Sim, para muito produtos	Impossível de atingir	Neg. (-)	Pos. (+)	
EAPPA1	0	25	25	25	0	75	25	
EAPPA2	0	25	25	25	0	75	25	
EAPPA3	0	25	25	25	25	100	0	
EAPPA4	0	25	25	0	0	50	50	
EAPPA5	0	25	25	25	0	75	25	
EAPPA6	0	25	25	25		75	25	
EAPPA7	0	25	25	0	0	50	50	
EAPPA8	0	25	25	25	0	75	25	
EAPPA9	0	25	25	25	25	100	0	
EAPPA10	0	25	25	25	0	75	25	
EAPPA11	0	25	25	25	25	100	0	
EAPPA12	0	0	25	25	0	50	50	
EAPPC1	0	25	0	0	0	25	75	
EAPPC2	0	25	0	0	0	25	75	
EAPPC3	0	25	25	25	0	75	25	
EAPPC4	0	25	0	0	0	25	75	
EAPPM1	0	25	25	0	0	50	50	
EAPPM2	0	25	25	25	0	75	25	
Score	Neg. (-)	Pos. (+)						
	65	35						

Qual a diversidade de produtos oferecidos?	Mais de 31 produtos	De 16 a 30 produtos	De 6 a 15 produtos	De 2 a 5 produtos	Apenas 1 produto	Neg. (-)	Pos. (+)	
EAPPA1	0	0	20	20	20	40	60	
EAPPA2	0	20	20	20	20	20	80	
EAPPA3	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPA4	0	0	20	20	20	40	60	
EAPPA5	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPA6	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPA7	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPA8	0	20	20	20	20	20	80	
EAPPA9	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPA10	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPA11	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPA12	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPC1	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPC2	0	0	0	20	20	60	40	
EAPPC3	0	0	0	0	20	80	20	
EAPPC4	0	0	20	20	20	40	60	
EAPPM1	0	0	20	20	20	40	60	
EAPPM2	0	0	0	20	20	60	40	
Score	Neg. (-)	Pos. (+)						
	52	48						

DIMENSÃO: RIVALIDADE DE CONCORRENTES

Existem muitos produtos similares concorrentes no mercado?	Não	Apenas para um produto	Sim, alguns produtos	Sim, para maioria dos produtos	Todos os produtos são concorrent	Neg. (-)	Pos. (+)
EAPPA1	0	25	0	0	0	25	75
EAPPA2	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA3	0	25	0	0	0	25	75
EAPPA4	0	25	0	0	0	25	75
EAPPA5	0	25	0	0	0	25	75
EAPPA6	0	25	0	0	0	25	75
EAPPA7	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA8	0	25	25	25	0	75	25
EAPPA9	0	0	0	0	0	0	100
EAPPA10	0	25	0	0	0	25	75
EAPPA11	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA12	0	25	25	0	0	50	50
EAPPC1	0	25	0	0	0	25	75
EAPPC2	0	0	0	0	0	0	100
EAPPC3	0	0	0	0	0	0	100
EAPPC4	0	25	25	0	0	50	50
EAPPM1	0	25	25	25	0	75	25
EAPPM2	0	25	25	25	25	100	0
Score	Neg. (-)	Pos. (+)					
	38	63					

Os custos fixos para manutenção de uma empresa neste segmento são altos?	Não	Apenas para um produto	Sim, para alguns produtos	Sim, para maioria dos produtos	Para todos os produtos	Neg. (-)	Pos. (+)
EAPPA1	0	25	25	25	0	75	75
EAPPA2	0	25	25	25	0	75	25
EAPPA3	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA4	0	25	25	25	0	75	25
EAPPA5	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA6	0	25	25	25	25	100	0
EAPPA7	0	25	25	25	0	75	25
EAPPA8	0	25	25	25	0	75	25
EAPPA9	0	25	25	25	25	100	0
EAPPA10	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA11	0	25	25	0	0	50	50
EAPPA12	0	25	25	25	0	75	25
EAPPC1	0	25	25	25	0	75	25
EAPPC2	0	25	25	25	0	75	25
EAPPC3	0	25	25	0	0	50	50
EAPPC4	0	25	25	25	0	75	25
EAPPM1	0	25	25	0	0	50	50
EAPPM2	0	25	25	25	0	75	25
Score	Neg. (-)	Pos. (+)					
	69	33					

DIMENSÃO: AMEAÇAS DE SUBSTITUIÇÃO

Os produtos similares de mercado apresentam diferencial que aumentam sua aceitação?	Não	Apenas para um produto	Sim, para alguns produtos	Sim, para maioria dos produtos	Todos os produtos são concorrentes	Neg. (-)	Pos. (+)		
EAPPA1	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA2	0	25	25	25	0	75	25		
EAPPA3	0	25	25	25	0	75	25		
EAPPA4	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA5	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA6	0	25	25	25	0	75	25		
EAPPA7	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA8	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA9	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA10	0	25	25	25	0	75	25		
EAPPA11	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA12	0	25	25	25	0	75	25		
EAPPC1	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPC2	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPC3	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPC4	0	25	25	25	0	75	25		
EAPPM1	0	25	25	25	0	75	25		
EAPPM2	0	25	25	25	0	75	25		
Score	Neg. (⊖)	Pos. (⊕)							
	53	47							

Algum cliente já trocou seu produto por um similar ou superior?	Não	Uma vez	Até 5 vezes	Até 10 vezes	Sempre são trocados	Neg. (-)	Pos. (+)		
EAPPA1	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA2	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA3	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA4	0	25	0	0	0	75	25		
EAPPA5	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA6	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA7	0	25	0	0	0	75	25		
EAPPA8	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA9	0	25	0	0	0	75	25		
EAPPA10	0	25	25	25	0	25	75		
EAPPA11	0	25	0	0	0	75	25		
EAPPA12	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPC1	0	25	0	0	0	75	25		
EAPPC2	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPC3	0	25	25	25	0	25	75		
EAPPC4	0	25	25	25	0	25	75		
EAPPM1	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPM2	0	25	25	25	0	25	75		
Score	Neg. (⊖)	Pos. (⊕)							
	60	40							

DIMENSÃO: PODER DE NEGOCIAÇÃO DOS COMPRADORES

O grupo de compradores é concentrado, ou adquire grandes volumes, ou existem compras governamentais volumosas?	Não	Muito pouco	Razoável	Acima da média	Totalmente	Neg. (-)	Pos. (+)		
EAPPA1	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA2	0	25	0	0	0	75	25		
EAPPA3	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA4	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA5	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA6	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA7	0	25	0	0	0	75	25		
EAPPA8	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA9	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA10	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA11	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPA12	0	25	0	0	0	75	25		
EAPPC1	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPC2	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPC3	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPC4	0	25	0	0	0	75	25		
EAPPM1	0	0	0	0	0	100	0		
EAPPM2	0	25	0	0	0	75	25		
Score	Neg. (⊖)	Pos. (⊕)							
	88	13							

Produtos mais baratos atraem clientes mesmo que tenham qualidade ou funcionalidades inferiores	Não	Muito difícil	Razoável	Muito provável	Totalmente	Neg. (-)	Pos. (+)		
EAPPA1	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA2	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA3	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA4	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA5	0	0	0	0	0	0	100		
EAPPA6	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA7	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA8	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA9	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPA10	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA11	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPA12	0	25	25	25	0	75	25		
EAPPC1	0	25	0	0	0	25	75		
EAPPC2	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPC3	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPC4	0	25	25	25	0	75	25		
EAPPM1	0	25	25	0	0	50	50		
EAPPM2	0	25	25	25	0	75	25		
Score	Neg. (⊖)	Pos. (⊕)							
	43	57							

DIMENSÃO: PODER DE NEGOCIAÇÃO DE FORNECEDORES

Qual amplitude de diversidade de fornecedores de matéria prima para a indústria?	Não	Muitos fornecedores	Razoável	Poucos fornecedores	Muito escassos	Neg. (-)	Pos. (+)	
EAPPA1	0	0	25	25	25	25	75	
EAPPA2	0	0	25	25	25	25	75	
EAPPA3	0	0	0	25	25	50	50	
EAPPA4	0	0	0	25	25	50	50	
EAPPA5	0	0	0	25	25	50	50	
EAPPA6	0	0	25	25	25	25	75	
EAPPA7	0	0	0	25	25	50	50	
EAPPA8	0	0	0	25	25	50	50	
EAPPA9	0	0	25	25	25	25	75	
EAPPA10	0	0	0	25	25	50	50	
EAPPA11	0	0	0	25	25	50	50	
EAPPA12	0	0	25	25	25	25	75	
EAPPC1	0	0	0	0	25	75	25	
EAPPC2	0	0	0	25	25	50	50	
EAPPC3	0	0	0	0	25	75	25	
EAPPC4	0	0	0	25	25	50	50	
EAPPM1	0	0	0	0	25	75	25	
EAPPM2	0	0	0	25	25	50	50	
Score	Neg. (⊖)	Pos. (⊕)						
	47	53						

Fornecedores competem entre si na venda de matérias primas para a indústria?	Fornecedores muito escassos	Poucos fornecedores (até 5)	Quantidade razoável, porém restrita	Vários fornecedores disponíveis	Grande diversidade de fornecedores	Neg. (-)	Pos. (+)	
EAPPA1	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPA2	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPA3	0	0	0	0	0	100	0	
EAPPA4	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPA5	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPA6	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPA7	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPA8	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPA9	0	25	25	0	0	50	50	
EAPPA10	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPA11	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPA12	0	25	25	0	0	50	50	
EAPPC1	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPC2	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPC3	0	0	0	0	0	100	0	
EAPPC4	0	25	0	0	0	75	25	
EAPPM1	0	0	0	0	0	100	0	
EAPPM2	0	25	25	0	0	50	50	
Score	Neg. (⊖)	Pos. (⊕)						
	75	25						