

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

**INSTRUMENTO DE APOIO AO PLANEJAMENTO DA INOVAÇÃO
EM COMBUSTÍVEIS ECOEFICIENTES PARA A AVIAÇÃO**

JÉSSICA TRAGUETTO SILVA

Prof. Dr. Mauro Caetano de Souza

GOIÂNIA

2015



**Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar
as Teses e Dissertações Eletrônicas (TEDE)
na Biblioteca Digital da UFG**



Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás-UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações - BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☒ **Dissertação** ☐ **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor(a):	Jéssica Traguetto Silva		
CPF:	033459861-32	E-mail:	jessicatraguetto@gmail.com
Seu e-mail pode ser disponibilizado na página?		☒ Sim	☐ Não
Vínculo Empregatício do autor	Bolsista		
Agência de fomento:	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior	Sigla:	CAPES
País:	Brasil	UF:	GO
CNPJ:	00889834/0001-08		
Título:	Instrumento de apoio ao planejamento da inovação em combustíveis ecoeficientes para a aviação		
Palavras-chave:	Combustível Ecoeficiente; Gestão da Inovação; Transporte Aéreo		
Título em outra língua:	Support tool of the innovation planning in eco-efficient aviation fuel		
Palavras-chave em outra língua:	air transport; Eco-efficient fuel; management of innovation		
Área de concentração:	Administração de Organizações		
Data defesa: (17/11/2015)			
Programa de Pós-Graduação:	Programa de Pós-Graduação em Administração		
Orientador(a):	Mauro Caetano		
CPF:	274.074.718-78	E-mail:	maurocaetano1912@gmail.com
Co-orientador(a):			
CPF:		E-mail:	

3. Informações de acesso ao documento:

Liberação para disponibilização?¹ ☒ **total** ☐ **parcial**

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

☐ Capítulos. Especifique: _____

☐ Outras restrições: _____

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Jéssica Traguetto Silva
Assinatura do(a) autor(a)

Data: 02 / 12 / 15

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

**INSTRUMENTO DE APOIO AO PLANEJAMENTO DA INOVAÇÃO
EM COMBUSTÍVEIS ECOEFICIENTES PARA A AVIAÇÃO**

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Administração pela Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia – FACE, da Universidade Federal de Goiás – UFG, sob a orientação do Prof. Dr. Mauro Caetano de Souza.

GOIÂNIA

2015

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

Traguetto Silva, Jéssica

Instrumento de apoio ao planejamento da inovação em combustíveis
ecoeicientes para a aviação [manuscrito] / Jéssica Traguetto Silva. -
2015.

IX, 45 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Caetano.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Faculdade
de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas (FACE)
, Programa de Pós-Graduação em Administração, Goiânia, 2015.

Bibliografia. Anexos. Apêndice.

1. Combustível Ecoeficiente. 2. Gestão da Inovação. 3. Transporte
Aéreo. I. Caetano, Mauro, orient. II. Título.



FORMULÁRIO 3

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 17 dias do mês de Novembro de 2015, no horário de 15hs às 16hs horas, foi realizada, na sala Web Conferência a Defesa de Dissertação do Mestrado do PPGADM/UFG cujo título é: Instrumento de giro ao planejamento da inovação em combustíveis essenciais para a aviação de autoria do(a) discente Jessica Tragetto Silva

A Comissão Examinadora, constituída pelo(a) professor(a)

orientador(a) Mauro Catano de Souza pelos

professores Daniel Copalao Amaral e Estela Nøjberg

emitiu o seguinte parecer:

Resultado final:

☒ Aprovado(a)

☐ Reprovado(a)

Eu, Mauro Catano de Souza, orientador(a) do(a) discente, lavrei a presente Ata que segue por mim assinada e pelos demais membros da Comissão Examinadora.

Mauro Catano de Souza

Prof(a): Orientador(a)

DCP

1º Examinador(a)

Estela Nøjberg

2º Examinador(a)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por todas as bênçãos concedidas à mim.

Aos meus pais, Rosângela e José Maria, pelo apoio incondicional.

Aos meus irmãos, Thatyana e Felipe, vocês são minha identidade e raízes.

Aos amigos pela compreensão.

Minha imensa gratidão ao Prof. Dr. Mauro Caetano, que mais que um orientador, foi um amigo durante todos esses anos de graduação e pós-graduação.

Meu profundo respeito e agradecimento aos especialistas que responderam aos questionários e contribuíram de forma enriquecedora à essa pesquisa.

Ao PPGA- UFG, por todo apoio institucional.

Aos professores e colegas de mestrado, muito obrigada pelas trocas e incentivos.

À Profa. Dra. Estela Najberg por ser uma inspiração pessoal e profissional.

Ao Prof. Daniel Amaral pelas contribuições.

À Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo fomento disponibilizado para o desenvolvimento da pesquisa.

RESUMO

Prevê-se que nos próximos vinte anos o transporte aéreo apresentará um crescimento de quase o dobro da taxa de crescimento do PIB mundial. Projeta-se que enquanto nesse período o PIB crescerá 3,2%, o tráfego aéreo e de passageiros apresentará o crescimento médio de 5%. Essa expansão acelerada do setor tem causado algumas consequências negativas, como o aumento significativo das emissões de dióxido de carbono. A indústria da aviação já se comprometeu na mudança desse cenário e a meta é reduzir pela metade as emissões de CO₂ até 2050. Para o alcance dessa meta, torna-se necessário o planejamento de combustíveis ecoeficientes para a aviação que minimizem os impactos negativos, como no caso da substituição de combustíveis fósseis por combustível extraídos a partir de recursos renováveis, o que permite a redução em até 80% das emissões de CO₂. A identificação de alternativas que permitam essa substituição tem sido realizada em diferentes grupos de pesquisa, porém, percebe-se que o planejamento das inovações tem sido realizado de modo não integrado e ainda a literatura relacionada negligencia elementos relacionados à gestão da inovação, especialmente ao planejamento. Nesse sentido, o presente estudo busca preencher essa lacuna teórica e busca contribuir com esse tema através da proposição de um método teórico que oriente a inovação nesse setor. A partir de características de instrumentos de apoio ao planejamento da inovação de destaque na literatura elaborou-se o método de planejamento proposto, identificado como MEPICE. Para a verificação se o método seria considerado aplicável ao contexto a que se destina, o de planejamento da inovação em combustíveis ecoeficientes, utilizou-se a metodologia Delphi. O resultado obtido demonstra a viabilidade do MEPICE e as sugestões dos especialistas foram utilizadas no sentido de aprimorá-lo.

Palavras-chave: Combustível Ecoeficiente; Gestão da Inovação; Transporte Aéreo.

ABSTRACT

It is anticipated that the next twenty years the air transport will present an increase of almost double the growth rate of world GDP. It is projected that while GDP will grow 3.2%, air and passenger traffic present the average growth 5%. This accelerated expansion of the sector has caused some negative consequences, such as the significant increase in carbon dioxide emissions. The aviation industry has already committed in changing this scenario and the target is to halve CO₂ emissions by 2050. To achieve this goal, it is necessary to planning eco-efficient aviation fuel that minimize negative effects such as in the case of substitution of fossil fuels by fuel extracted from renewable resources, which allows the reduction by 80% of CO₂ emissions. The identification of alternatives that allow this substitution has been carried out in different research groups, however, it is clear that the planning of innovation has been carried out not integrated manner and also the related literature neglects elements related to innovation management, especially planjeamento . In this sense, this study seeks to fill this theoretical gap and seeks to contribute to this issue by proposing a theoretical method that guides innovation in this sector. From characteristics of tools to support the outstanding innovation of planning in the literature was drawn up the proposed planning method, identified as MEPICE. To check if the method would be considered applicable to the context to which it is addressed, the planning of innovation in eco-efficient fuel, used the Delphi methodology. The result demonstrates the feasibility of MEPICE and suggestions of experts were used in order to improve it.

Keywords: air transport; Eco-efficient fuel; management of innovation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: esquema de integração entre PDT e PDP no processo de inovação e diferentes estratégias de integração.....	16
Figura 2: uma visão geral de um típico sistema Stage-Gates para Desenvolvimento de Produto	17
Figura 3: roadmap para a ideia inicial	20
Figura 4: sequência de execução de uma pesquisa Delphi.....	24
Figura 5: diagrama de eventos do método teórico proposto.....	28

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Características dos especialistas	25
Quadro 2 - Etapas do método proposto	27
Quadro 3 - Respostas ao questionário (IAMOT)	30
Quadro 4 -Respostas ao questionário (E-MAIL).....	32
Quadro 5 - Principais considerações dos especialistas (e-mail).....	34

LISTA DE ABREVIATURAS

AEB - Agência Espacial Brasileira

ANP – Agência Nacional do Petróleo

ASTM - *American Society for Testing and Materials*

CRIAQ - *Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec*

DCTA - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

FACE - Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia

GEE – Gases do Efeito Estufa

IATA - *International Air Transport Association*

ICAO - *International Civil Aviation Organization*

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima

MEPICE – Método de Planejamento da Inovação de Combustíveis Eco eficientes no Transporte Aéreo

PDT - Processo de Desenvolvimento de Tecnologia

PDP - Processo de Desenvolvimento de Produto

PERT - *Program Evoluution and Review Technique*

PIB – Produto Interno Bruto

SAFUG - *Sustainable Aviation Fuel Users Group*

SUSTAF - *Sustainable Alternative Fuels*

SWAFEA - *Sustainable Way for Alternative Fuels and Energy in Aviation*

TRIZ - Teoria da Solução Inventiva de Problemas

TRM - *Technology Roadmap*

UFG - Universidade Federal de Goiás

WBCSD - *World Business Council for Sustainable Development*

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	6
LISTA DE QUADROS	7
LISTA DE ABREVIATURAS	8
1. INTRODUÇÃO	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1 Desafios dos combustíveis fósseis na aviação civil	12
2.2 Instrumentos de apoio ao planejamento da inovação no transporte aéreo	15
3. MÉTODO	21
4. RESULTADOS	26
4.1 Apresentação do método teórico proposto	26
4.1.1 Caracterização do método	26
4.1.2 Possíveis usuários do método	27
4.1.3 Operacionalização do método	27
4.2 Análise de viabilidade e utilização do método	30
4.2.1 Evento internacional sobre gestão da inovação	30
4.2.2 Possíveis usuários do método	31
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	34
APÊNDICES	38

1. INTRODUÇÃO

Considerando a crescente emissão de dióxido de carbono (CO₂) causada pelo transporte aéreo, com estimativas que preveem um aumento de 100% dessas emissões entre o período de 2012 a 2037 (AIRBUS, 2013), a indústria da aviação determinou metas para a redução mundial das emissões de gases de efeito estufa (GEE), entre eles o CO₂. Diferentemente de outras indústrias de transporte que já utilizam comercialmente alternativas ao combustível fóssil, responsável direto pela emissão de gases nocivos na atmosfera, essa realidade ainda não se aplica ao setor de aviação civil (MANIATIS; WEITZ; ZSCHOCKE, 2011).

Combustíveis alternativos aparecem como uma solução promissora para a diminuição dos impactos ambientais (IATA, 2013b). De fato, em motores a jato modernos, combustíveis derivados de fontes renováveis podem substituir os de fontes não renováveis, como os derivados de petróleo (NAIR; PAULOSE, 2014). Frente a essa possibilidade de substituição, esforços no sentido de identificar alternativas ao uso de combustíveis fósseis têm sido realizados em diferentes grupos de pesquisa (CHIARAMONTI et al., 2014). Entretanto, apesar das várias propostas e numerosos testes de voos, tais alternativas ecoeficientes ainda não se tornaram amplamente comercializadas (GEGG; BUDD; ISON, 2014). Assim, a atenuação dos impactos ambientais tornou-se um dos principais estímulos de pesquisa no setor aéreo (IATA, 2013b).

Iniciativas como o *“Flight Path to Aviation Biofuels in Brazil: Action Plan”*, resultado de uma parceria entre Boeing, Embraer, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), e a formação de organizações em prol da sustentabilidade, como a *Sustainable Aviation Fuel Users Group* (SAFUG) por companhias aéreas, objetivam acelerar o desenvolvimento e a comercialização dos combustíveis ecoeficientes para a aviação. O estudo coordenado pela UNICAMP consiste em uma avaliação nacional dos desafios e oportunidades tecnológicas, econômicas e de sustentabilidade, associadas ao desenvolvimento e à comercialização de combustíveis sustentáveis para a aviação no Brasil. O potencial do Brasil como fornecedor de combustíveis ecoeficientes de aviação para os mercados doméstico e internacional foi comprovado pelo estudo.

Um dos incentivos na resolução das questões ambientais se dá por meio da inovação (YORK; VENKATARAMAN, 2010). Em estudo realizado por Caetano (2014), identificou-se

que estudos sobre a utilização de energias alternativas em transporte constituem-se em um dos temas mais representativos sobre gestão da inovação em logística, com percentual de 14% do total de estudos analisados. Outro aspecto destacado pelo autor é que grande parte dos artigos identificados no estudo foram desenvolvidos recentemente (2011-2013), evidenciando a contemporaneidade da preocupação com a energia limpa no transporte. O estudo ainda demonstra que as propostas apresentadas não sistematizam o processo de inovação em transporte.

Também demonstra Scott (2005) que a maior parte dos problemas das empresas relacionada ao processo de inovação concentra-se no planejamento. Diante da alta representatividade dessa etapa, existe a necessidade de um bom plano e do uso de ferramentas de suporte ao planejamento da inovação.

Apesar de Tuominen e Ahlqvist (2010) proporem um *technology roadmap* para desenvolver os sistemas de logística na Finlândia, falta nessa proposta a abordagem sobre as atividades a serem executadas ou as condições para que haja a integração das novas tecnologias em processos ao longo das cadeias de abastecimento, pois os autores apresentam apenas tecnologias necessárias, atores e mercados de acordo com as necessidades do usuário.

Com foco nessa integração das abordagens sobre o processo de inovação, estudos recentes tem dado ênfase na crescente relevância das fontes externas de ideias em uma abordagem da inovação aberta (DEWES et al., 2010), que pode ser definida como as várias formas de relacionamento entre as empresas inovadoras e os agentes externos (DAHLANDER; GUNN, 2010; DEWES et al., 2010). Essa forma de relacionamento pode ser vista em casos como das cidades de Toulouse (França), Seattle (Estados Unidos) e Montreal (Canadá) que demonstram resultados positivos, como a especialização tecnológica e produtiva, além de economias de escala, identificadas no segmento aeronáutico em razão do desenvolvimento de sistemas produtivos regionais de inovação, ou parques tecnológicos especializados em P&D (ABDI, 2009). Produtores, usuários e órgãos governamentais, quando atuando em redes, compartilham as competências e permitem inovações mais bem sucedidas (FRENKEN, 2000).

Caetano e Amaral (2011) destacam a inclusão de elementos da inovação aberta ao planejamento de novas tecnologias, produtos, serviços ou processos, de acordo com as oportunidades de mercado e propõem um *technology roadmap* que contempla o mercado a ser explorado, o produto a ser desenvolvido, tecnologias principais e complementares, recursos e

parceiros. O modelo proposto serve como orientação no planejamento da tecnologia e na gestão do relacionamento entre parceiros. Além desse, há na literatura diversos instrumentos de auxílio ao planejamento da inovação nas organizações, tais como o Processo de Desenvolvimento de Tecnologia (PDT) e Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) (CAETANO; KURUMOTO; AMARAL, 2012), *T-plan* (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2001), *Stage-Gate* (COOPER, 2008), TRIZ (TRAGUETTO et al., 2013), *Technology Roadmapping* (TRM) (KAPPEL, 2001), entre outros.

Esses instrumentos poderiam trazer benefícios para o processo de planejamento da inovação em combustíveis ecoeficientes para a aviação, pois forneceriam subsídios para o planejamento dessa inovação que é de grande interesse da sociedade e das organizações devido aos potenciais benefícios sociais, econômicos e ambientais desse setor.

Além do interesse social, o planejamento da inovação apresenta um fluxo de atividades complexo (KOEN et al, 2001). Sendo assim, no presente estudo objetiva-se apresentar uma proposta de aplicação dos instrumentos de planejamento da inovação de combustíveis ecoeficientes para a aviação a partir de um método de orientação ao planejamento da inovação nesse contexto.

Assim, a questão problema que orientou esse estudo foi a seguinte: como propor um método teórico de planejamento da inovação integrado e adequado ao desenvolvimento de combustíveis ecoeficientes para a aviação?

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são apresentados os principais conceitos dos temas abordados neste estudo de modo a compreender os objetivos propostos. Inicialmente, apresenta-se a discussão sobre a ecoeficiência de combustíveis no transporte aéreo. Em seguida, tem-se a seção que trata sobre os instrumentos de apoio ao planejamento da inovação no transporte aéreo.

2.1 Desafios dos combustíveis fósseis na aviação civil

Tanto em relação ao transporte de passageiros quanto ao de cargas, a indústria de transporte aéreo tem aumentado sua representatividade. Prevê-se que nos próximos vinte anos, de 2013 à 2033, o transporte aéreo apresentará um crescimento de quase o dobro da taxa de crescimento do PIB mundial. Projeta-se que nesse período enquanto o PIB crescerá 3,2%,

o tráfego aéreo e de passageiros apresentará o crescimento médio de 5% (BOEING, 2013). Além disso, o mercado de aviação civil comercial representa 56.6 milhões de postos de trabalho e 2.2 trilhões de dólares do PIB mundial (IATA, 2013b), o que demonstra a forte representatividade do setor.

Estudos sobre o setor têm apresentado a contribuição econômica e social que o transporte aéreo promove para um país (GINIEIS; REBULL; PLANAS, 2012). Entretanto, esses benefícios podem ser alcançados a um custo ambiental muito alto, especialmente o aumento significativo das emissões de gases efeito estufa da aviação (MACINTOSH; WALLACE, 2009). Considerando essa expansão da aviação na economia mundial, o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) iniciou em 1999 estudos para avaliar os efeitos das aeronaves sobre o clima e ozônio atmosférico, com o relatório “Aviação e a Atmosfera Global” objetivando o fornecimento de informações precisas, imparciais e relevantes para servir à aviação, à indústria, às comunidades de especialistas e de formulação de políticas (IPCC, 1999).

No Brasil, a primeira representação do transporte aéreo em estudos por órgãos responsáveis foi pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) no Relatório de Referência das Emissões de Gases de Efeito Estufa, parte integrante da 2ª Comunicação Nacional à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (MCT, 2010). Esse foi o ponto de partida para a preocupação em torno dos impactos ambientais ocasionados pela aviação civil.

Frente ao cenário de efeitos danosos a partir da emissão de CO₂ causada pelo transporte aéreo, equivalente a 2% do total de emissões provocadas pela ação humana, como forma de reduzir os impactos no clima incita-se a necessidade do desenvolvimento de soluções ecoeficientes para o setor. Em prol da diminuição das consequências ambientais negativas ocasionadas pelo transporte aéreo, a indústria da aviação determinou metas para a redução mundial das emissões de gases de efeito estufa (GEE), dentre elas, destacam-se a melhoria de 1,5% ao ano na eficiência de combustível até 2020, o crescimento neutro em carbono, que pressupõe que as emissões totais de CO₂ do transporte aéreo internacional em 2020 continuarão a ser iguais às emissões em 2005, e a redução pela metade das emissões de CO₂ até 2050 em relação à 2005.

Uma possível inovação promissora em busca do equilíbrio ambiental faz-se presente no planejamento da inovação em combustíveis ecoeficientes para o setor aéreo. A

ecoeficiência, de acordo com o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD, 2000), envolve o fornecimento de bens ou serviços que satisfaçam às necessidades humanas, promovendo melhor qualidade de vida, reduzindo os impactos ambientais e o uso de recursos naturais, considerando o ciclo de vida dos produtos, sua produção e a capacidade do planeta de suportar tal demanda. A ecoeficiência consolida-se em situações em que a mesma quantidade de produtos é produzida com menor número de recursos ou quando se produz mais com os mesmos recursos (CAETANO; ARAÚJO; AMARAL, 2012).

No contexto do desenvolvimento de combustíveis ecoeficientes, diferentes grupos de pesquisas vêm investigando uma série de opções tecnológicas em substituição ao combustível fóssil (CHIARAMONTI et al, 2014). Algumas ações têm sido tomadas por organizações como a *International Civil Aviation Organization* (ICAO), que em 2012 criou o Sustainable Alternative Fuels (SUSTAF), grupo de especialistas para facilitar o desenvolvimento de combustíveis alternativos na aviação e apoiar os Estados-Membros e a indústria. Em 2013, durante a 38ª assembleia da ICAO em Montréal, Canadá, foi aprovada a resolução A38-18, que prevê a continuação das políticas e práticas da ICAO relacionados com a proteção do ambiente (ICAO, 2013).

Com o intuito de estudar a viabilidade e o impacto do uso de combustíveis alternativos na aviação, a Comissão Europeia para a Energia e Transportes iniciou o estudo *Sustainable Way for Alternative Fuels and Energy in Aviation* (SWAFEA), consórcio formado por institutos de pesquisa, universidades e indústrias. Espera-se com o estudo desenvolver uma análise comparativa das diferentes opções de combustíveis com base em uma avaliação dos dados disponíveis. O estudo também pretende criar um possível roteiro para futuras implantações de combustíveis alternativos (SWAFEA, 2013).

Também iniciativas como a SAFUG, *Round Table for Sustainable Biofuels* (RSB), *Round Table for Sustainable Palm Oil* (RSPO) e *European Directive on Renewable Energy Sources* (RES) reúnem agricultores, empresas, organizações não-governamentais, especialistas, governos e agências inter-governamentais interessados no desenvolvimento de combustíveis ecoeficientes. Como os nomes sugerem, as “mesas redondas” possuem membros que discutem assuntos relacionados ao setor e desenvolvem padrões globais na produção dos combustíveis, com critérios ambientais e sociais que as empresas devem cumprir. No entanto, essas iniciativas não demonstram como o planejamento das atividades necessárias para se alcançar esses critérios deve ser conduzido.

O estudo “*Flight Path to Aviation Biofuels in Brazil: Action Plan*” (UNICAMP, 2013) identificou as tecnologias de conversão e refino com potencial para ser consideradas na produção de combustível ecoeficiente para a aviação. Utilizou-se o *roadmapping* em busca da identificação das prioridades (lacunas e barreiras) do plano de ação para promover o uso dessa alternativa energética. O estímulo às discussões se deu por meio dos workshops, realizados entre maio e dezembro de 2012, que reuniram perspectivas e percepções dos *stakeholders*. Nota-se que o estudo voltou-se para fatores limitadores e recomendações políticas.

Chiaramonti *et al* (2014) elencaram as principais vias possíveis para o desenvolvimento de combustíveis ecoeficientes seguindo tanto o estudo da SWAFEA (2013) quanto o estudo da UNICAMP (2013). Os autores ainda demonstram um resumo de testes em combustíveis alternativos em turbina a gás da aviação e os voos comerciais de biocombustíveis a partir de maio de 2012, incluindo a KLM Royal Dutch Airlines, com 200 voos de Amsterdã para Paris (quatro por dia), e outras 16 companhias aéreas.

Para desenvolver um processo de qualificação e certificação dos combustíveis alternativos, a ASTM (*International Aviation Fuel Subcommittee*) tem sido utilizada para coordenar a avaliação de dados e o estabelecimento de critérios de especificação (IATA, 2013).

Outro estudo representativo foi desenvolvido pela *International Air Transport Association* (IATA), o *IATA Technology Roadmap*, que possui o intuito de auxiliar na avaliação do potencial de diferentes tecnologias que contribuam para o aprimoramento da eficiência de combustíveis e na consequente redução de emissões (IATA, 2013).

Nota-se, por todas essas ações, que companhias aéreas, empresas fabricantes de aeronaves e órgãos reguladores estão fortemente envolvidos nessas iniciativas. Apesar de todas as ações, percebe-se uma ausência de planejamento de modo integrado das inovações.

2.2 Instrumentos de apoio ao planejamento da inovação no transporte aéreo

O planejamento da inovação abrange a fase anterior ao desenvolvimento dos projetos de tecnologia e produto (KOEN et al., 2001). Por ser uma fase que causa alto impacto no processo de inovação como um todo, pois é o momento em que ocorrem atividades decisórias como o desenvolvimento de estratégias, identificação e avaliação das oportunidades, geração de ideias, definição de produtos (KHURANA; ROSENTHAL, 1998), gestores, consultores e acadêmicos tem desenvolvido diversas ferramentas voltadas para a compreensão de questões

práticas e conceituais características desta fase (KOEN et al., 2001; PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004; NOBELIUS; TRYGG, 2002; COOPER, 2008).

A definição de um processo formal do planejamento da inovação mostra-se útil e benéfico para todo o processo de inovação (COOPER, 2001). Desse modo, modelos com fases e atividades sugeridas para o planejamento da inovação tem sido propostos por diversos autores.

Caetano, Kurumoto e Amaral (2012) apresentam um processo de inovação amplo, ilustrado na Figura 1, em uma proposta de integração entre Processo de Desenvolvimento de Tecnologia (PDT) e Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP), pois a dificuldade na integração tecnologia-produto impede a gestão eficaz do processo de inovação (NOBELIUS, 2004).

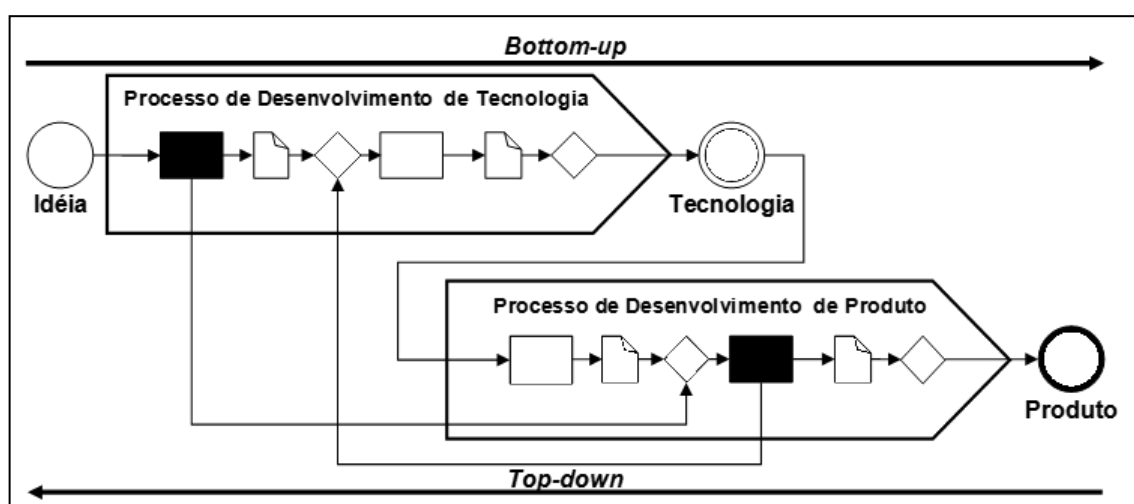


Figura 1: esquema de integração entre PDT e PDP no processo de inovação e diferentes estratégias de integração.

Fonte: Caetano, Kurumoto e Amaral (2012).

De acordo com os autores, a integração entre tecnologia e produto, apresentada na Figura 1, consolida-se quando a tecnologia desenvolvida no PDT aplica-se no desenvolvimento do produto no PDP (CAETANO; KURUMOTO; AMARAL, 2012). Com isso, tem-se um modelo em que a promoção da inovação implica a interação entre esses dois processos. Quando impulsionado pelo desenvolvimento de uma tecnologia, o processo de inovação caracteriza-se pela estratégia *technology push*, também denominada *bottom-up*. Quando o impulso parte da necessidade específica de um ou mais produtos, denomina-se *market pull* ou *top-down* (CAETANO, KURUMOTO E AMARAL, 2012).

Outro modelo do processo de inovação é proposto por Cooper (2008), conforme demonstrado na Figura 2, que recebe o nome de “*Stage-Gate*” e consiste em cinco etapas (*stages*) e cinco pontos de decisão (*gates*). Os *gates* funcionam como pontos de análise sobre a viabilidade da ideia a fim de decidir se continuam os investimentos ou não e os *stages* compõem uma lista de atividades realizadas pela equipe responsável pelo projeto (COOPER, 2008).

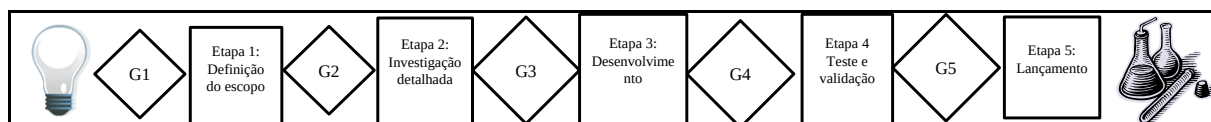


Figura 2: uma visão geral de um típico sistema Stage-Gates para Desenvolvimento de Produto

Fonte: Cooper (2008) – adaptado pela autora.

De acordo com a Figura 2, na etapa 1 o foco principal está na avaliação do produto e seu respectivo mercado e o planejamento é mapeado tendo em conta as características do mercado. Em seguida, a etapa 2 é composta por definição e análise de produtos, construção do caso de negócio, construção do plano do projeto e análise de viabilidade. Na etapa 3 – desenvolvimento – busca-se opinião dos consumidores e ocorre a integração com outros setores, como marketing e produção. A etapa 4, denominada teste e validação, consiste na realização de testes em laboratórios, com os consumidores e revisão de itens financeiros. Por fim, a etapa 5 de lançamento baseia-se na estratégia de comercialização do produto (COOPER, 2008).

O método precursor ao *stage-gate* foi desenvolvido em 1960 pela NASA (Administração Nacional de Aeronáutica e Espaço), denominado por “*phased-review-process*” era utilizado como uma ferramenta gerencial. Entretanto, não considerava-se o processo de inovação como um todo, desde a ideia até o lançamento. O foco era apenas no projeto físico e no desenvolvimento do produto, atuando mais como ferramenta de controle e medição para garantir que o projeto estava em andamento (COOPER, 1994).

Phaal, Farrukh e Probert (2001) apresentaram o *T-plan*, um instrumento de mapeamento da inovação em que as decisões tecnológicas são alinhadas com planos de produtos e ajustados com o negócio e as necessidades de mercado. Esse tipo de proposta caracteriza-se como *Technology Roadmap* (TRM) (GEUM et al., 2013). Prático e voltado para a ação, o TRM é uma ferramenta que tem como propósito orientar os esforços do processo de inovação a partir de um mapa (*roadmap*) com as rotas tecnológicas da

organização (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004). A integração entre mercado, produto e tecnologia é decorrente da aplicação do TRM, pois define-se os caminhos que determinada tecnologia deverá seguir até chegar ao mercado por meio de produtos, serviços ou processos (KAPPEL, 2001).

A ampla gama de contextos estratégicos aos quais a ferramenta TRM pode ser aplicada a caracteriza como uma técnica inerentemente flexível. Assim, diferentes formas de *roadmaps* já foram desenvolvidos (PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004). A aplicação da TRM ao setor aéreo mostra-se pelos trabalhos de Neto e Oliveira (2010), Clendenin e Reaser (2003), Rinne (2003) e Bueno et al. (2006).

Neto e Oliveira (2010) propõem a ordenação de processos organizacionais para a geração de *roadmaps* tecnológicos voltados às necessidades do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA). No processo de planejamento da inovação, na previsão das necessidades futuras e verificação das necessidades presentes, a ferramenta *roadmapping* mostra-se bastante eficiente, pois auxilia na tomada de decisão sobre as ações na instituição em prol da inovação tecnológica (NETO; OLIVEIRA, 2010).

A Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) foi objeto de estudo de Clendenin e Reaser (2003). Neste caso o desenvolvimento de um *roadmap* voltou-se para a inserção de tecnologia na extensa variedade de equipamento de teste automático acumulada pela USAF nos últimos trinta anos. Entre os benefícios citados pelo autor com a implantação de um *roadmap* de sucesso incluem redução de custos e preservação dos investimentos em programas de testes.

Já no estudo de Rinne (2003), o *roadmap* é tido como uma ferramenta útil na manutenção de ideias antigas para a solução de problemas recentes, como exemplo utiliza-se o caso da criação do design da asa acoplada a todo o corpo do avião para futuras aeronaves civis projetadas pela Boeing. Esse modelo de asa representa a visão da empresa sobre o futuro e uma ruptura radical com a concepção de asa convencional. No entanto, em 1938 já se havia desenvolvido um design de asa precursor desse modelo, denominado “Lockheed”. O argumento colocado por Rinne (2003) é se o uso correto da ferramenta *roadmap* em 1938 não teria permitido desde aquela época o desenvolvimento de um design inovador e desafiador de cada geração de design do modelo tubo-e-asa.

Com o objetivo de contribuir para a operação estratégica da Agência Espacial Brasileira (AEB), visando qualificá-la a inovar com eficiência e eficácia, Bueno et al. (2006)

identificaram alguns fatores críticos da estrutura de relacionamento inter-organizacional da AEB, especialmente em relação à lacuna existente entre fornecedores e demandantes. O *roadmap* aparece nesse caso como uma ferramenta no planejamento da rede de relacionamentos da AEB.

Dentro do processo de inovação, estudos recentes têm dado ênfase à crescente relevância das fontes externas, na denominada inovação aberta (DEWES et al., 2010), que pode ser definida como as várias formas de relacionamento entre empresas inovadoras com agentes externos (DAHLANDER; GUNN, 2010; DEWES et al, 2010).

Em Caetano et al. (2011) considera-se as implicações da inovação aberta no processo de desenvolvimento de tecnologia (PDT), especialmente no caso do setor aeronáutico, que devido ao alto grau de internacionalização e da complexidade de suas tecnologias necessita dessa abertura. As competências tecnológicas internas das organizações foram o ponto de partida para o PDT apresentado, aprimorado pela adoção da inovação aberta.

A inovação aberta também foi enfoque de estudo no segmento aeroespacial proposto por Armellini, Kaminski e Beaudry (2012), que a utilizaram no contexto dos sistemas de inovação, com a sugestão de aplicação no Brasil do consórcio utilizado na província de Quebec no Canadá, denominado CRIAQ (*Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec*). Com o intuito de desenvolver tecnologias, o consórcio financiado pelo governo canadense promove a interface entre universidades, centros de pesquisa e empresas. Dewes et al. (2010) e Dewes e Padula (2012) propõem o desenvolvimento estratégico de tecnologia, também sob o prisma da inovação aberta, com enfoque nas relações existentes entre as diferentes instituições participantes do caso estudado no setor aeroespacial, tanto públicas como privadas.

Dentre os vários estudos acerca da inovação aberta, a proposta de Caetano e Amaral (2011), representada na Figura 3, destaca-se com um modelo que em sua base conceitual prevê a presença de colaboradores e cooperadores em um mapeamento que considera o mercado a ser explorado, os produtos a serem desenvolvidos, tecnologias principal e complementares a serem desenvolvidas, recursos e parceiros necessários a serem acionados no processo de inovação. Cooper (2008) sugere que na identificação do mercado a ser explorado são necessários dados referentes ao tamanho desse mercado, exemplificado pelo volume de negócios gerados nos últimos anos, assim como a expectativa de crescimento futuro.

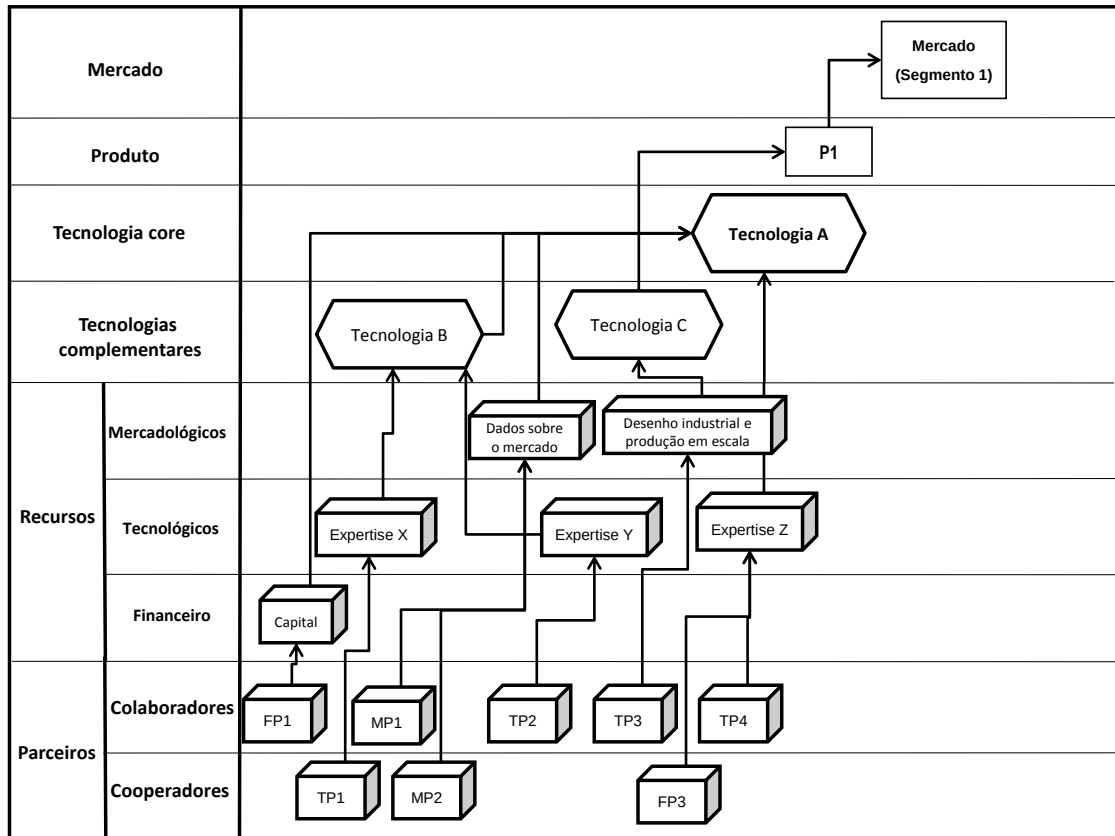


Figura 3: roadmap para a ideia inicial

Fonte: Caetano e Amaral (2011) – adaptado pela autora.

A Figura 3 consiste no resultado final do mapeamento, com a identificação do mercado a ser explorado, o possível produto, as possíveis tecnologias, assim como os parceiros para cada diferente tipo de recurso.

O nível de envolvimento com a tecnologia a ser desenvolvida classifica os parceiros em colaboradores ou cooperadores, em uma relação do tipo ganha-ganha (THOMPSON; SANDERS, 1998). Enquanto o primeiro grupo apresenta uma relação de codesenvolvimento, o segundo caracteriza-se pelo menor envolvimento e comprometimento com os resultados.

Também a Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ) é uma metodologia de resolução de problemas focada na eficiência, eficácia e criatividade, que pode contribuir para o processo de inovação nas organizações (SAVRANSKY, 2000). A base da teoria TRIZ compõe-se por várias ferramentas que podem ser classificadas em cinco campos, os quais devem ser abordados na resolução de um problema, sendo eles: 1) estado atual, nesse campo deve-se questionar a que assemelha-se a situação atual, 2) recursos - a pergunta seria: quais recursos estão disponíveis?, 3) objetivos – que metas devem ser cumpridas?, 4) estado de

destino – como a situação futura deve ser?, e, enfim, 5) transformação – de que modo o estado atual pode transformar-se no estado de destino? (MOHERLE, 2005).

Traguetto et al. (2013) propõem a aplicação da TRIZ como um instrumento de planejamento da nova forma de disposição de cargas no armazém de um terminal de cargas aéreo. O estudo demonstra que a utilização desse instrumento pode proporcionar práticas gerenciais inovadoras que conduzam o sistema à otimização na utilização dos recursos, pois foram propostas ações como a alteração do layout de armazenagem das cargas.

Assim como a TRIZ se mostrou útil no planejamento da inovação em um terminal de cargas, prevê-se que a aplicação dela e dos demais instrumentos de planejamento da inovação anteriormente citados possam ser utilizados no planejamento da inovação em combustíveis ecoeficientes para a aviação, pois por meio do uso desses instrumentos são estabelecidas regras, diretrizes e procedimentos orientadores das atividades do processo de inovação.

3. MÉTODO

Nesta seção são apresentados os procedimentos para condução do estudo. Caracterizado pela pouca presença de fontes na literatura, o estudo pode ser classificado como exploratório (COLLIS; HUSSEY, 2005). Quanto à abordagem utilizada, caracteriza-se como qualitativa pelo caráter interpretativo, perceptivo e de interação na definição, coleta e análise de evidências de investigação (KARLSSON, 2009). Por fim, quanto ao método dos procedimentos mais adequados para conduzir o estudo, foi adotado o método Delphi por ser considerado um método adequado para situações de carência de dados históricos ou quando se pretende incentivar a criação de novas ideias (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

O método Delphi resume-se a uma consulta a um grupo de especialistas acerca de eventos futuros por meio de questionário, que é repassado quantas vezes forem necessários até que se chegue a um consenso do grupo. Esse *feedback* das respostas, o anonimato dos respondentes e a representação estatística da distribuição dos resultados são características desse método (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000). Considera-se a técnica Delphi uma abordagem de entrevista exploratória (HAIR *et al.*, 2005).

Birkinshaw, Hamel e Mol (2008) indicam que a eficácia de um modelo deve ser checada pelo ponto de vista interno daqueles que fazem uso do modelo e em um âmbito externo por parte dos pesquisadores. Assim, para verificar se o modelo teórico proposto seria considerado aplicável ao contexto a que se destina, o de planejamento de combustíveis

ecoeficientes, elaborou-se uma lista de especialistas mundiais em inovação e em combustíveis ecoeficientes e possíveis usuários, como ofertantes e pesquisadores. Os potenciais respondentes foram contatados via e-mail e em conferência internacional sobre o tema.

A técnica Delphi baseada na consulta com especialistas mundiais foi utilizada por estudos em inovação como Schuckmann et al (2012) e Adams, Bessant e Phelps (2006). Na pesquisa feita por Adams, Bessant e Phelps (2006) os autores utilizaram de questionários enviados para 100 especialistas em inovação e mensuração com questões voltadas às métricas de inovação em relação à prática de gestão. Já no estudo de Schuckmann et al (2012), 334 especialistas foram convidados para avaliar 15 teses futuras ou projeções sobre o futuro desenvolvimento da infra-estrutura de transporte até o ano de 2030. As projeções foram avaliadas online por 104 especialistas em relação à probabilidade esperada de ocorrência (em uma escala de 0-100%), o impacto sobre a indústria de transporte (escala Likert de 5 pontos) e a conveniência de ocorrência (escala Likert de 5 pontos). Os especialistas puderam, além de suas avaliações quantitativas, fornecer o maior número de declarações qualitativas conforme desejassem.

Alguns processos negativos característicos da técnica Delphi tradicional, tais como a falta de apresentação em tempo real de resultados e as dificuldades em acompanhar os progressos ao longo do tempo podem ser evitados com a aplicação da técnica via internet (SCHUCKMANN et al., 2012).

Webler et al (1991) salientam que o sucesso da pesquisa está intimamente ligado à escolha dos especialistas, pois a seleção inapropriada dos mesmos pode causar um "viés de seleção". No presente estudo, para analisar a percepção de viabilidade de aplicação do modelo em situações reais foram selecionados especialistas que representam a oferta e a demanda por esse combustível em um número de 3 a 10 painelistas, considerado um bom número e o suficiente para gerar informações relevantes.

O primeiro contato com os especialistas ocorreu via mensagem eletrônica com a formalização do convite de participação na pesquisa e contendo uma carta de esclarecimento sobre o estudo. Após o aceite, foi enviado o questionário acompanhado de um anexo com o vídeo explicativo do método proposto, com duração de 2 minutos e 19 segundos, para que eles tomassem conhecimento prévio sobre o método.

O método foi nomeado MEPICE em razão de essas siglas referirem-se ao seu principal enfoque, um método de planejamento da inovação de combustíveis ecoeficientes para o transporte aéreo.

Para as respostas dos questionários adotou-se nas questões fechadas uma escala Likert que se caracteriza por visar a medida de julgamentos, opiniões e atitudes (MARCONI; LAKATOS, 2006) de acordo com cinco graus de adequação com valores decrescentes de 5 a 1, em que 5 representa Completamente Aplicável (CA), 4 - Aplicável (A), 3 - Parcialmente Aplicável (PA), 2- Não-aplicável (NA) e 1- Completamente Não-Aplicável (CNA). Questões abertas também compuseram o questionário com o intuito de que o especialista possa expor sua opinião sem nenhum tipo de referência explícita.

O foco do uso da técnica Delphi no presente estudo não foi a antevisão do futuro, mas sim como um instrumento adequado para avaliar por consenso a percepção sobre a aplicabilidade do método proposto.

Para a aplicação da técnica Delphi utilizou-se como referência a sequência de atividades sugerida por Wright e Giovinazzo (2000), representada na Figura 4. A primeira atividade é a elaboração das questões propriamente ditas, ao mesmo tempo ocorre a seleção dos especialistas. Sugere-se a heterogeneidade e ressalta-se que a qualidade do resultado depende dos participantes. Em seguida, ocorreu a primeira etapa e após o recebimento das respostas, realizou-se a tabulação e análise. Em sequência, decidiu-se pela inclusão ou não de novas questões no questionário para a próxima etapa. Após a segunda tabulação e análise verificou-se que a convergência das respostas atingiu o desejado, por isso, não foram realizadas novas rodadas. Após as conclusões gerais foi entregue um relatório para os respondentes e um relatório final da aplicação da técnica com todas as opiniões consensuais do grupo de especialistas.

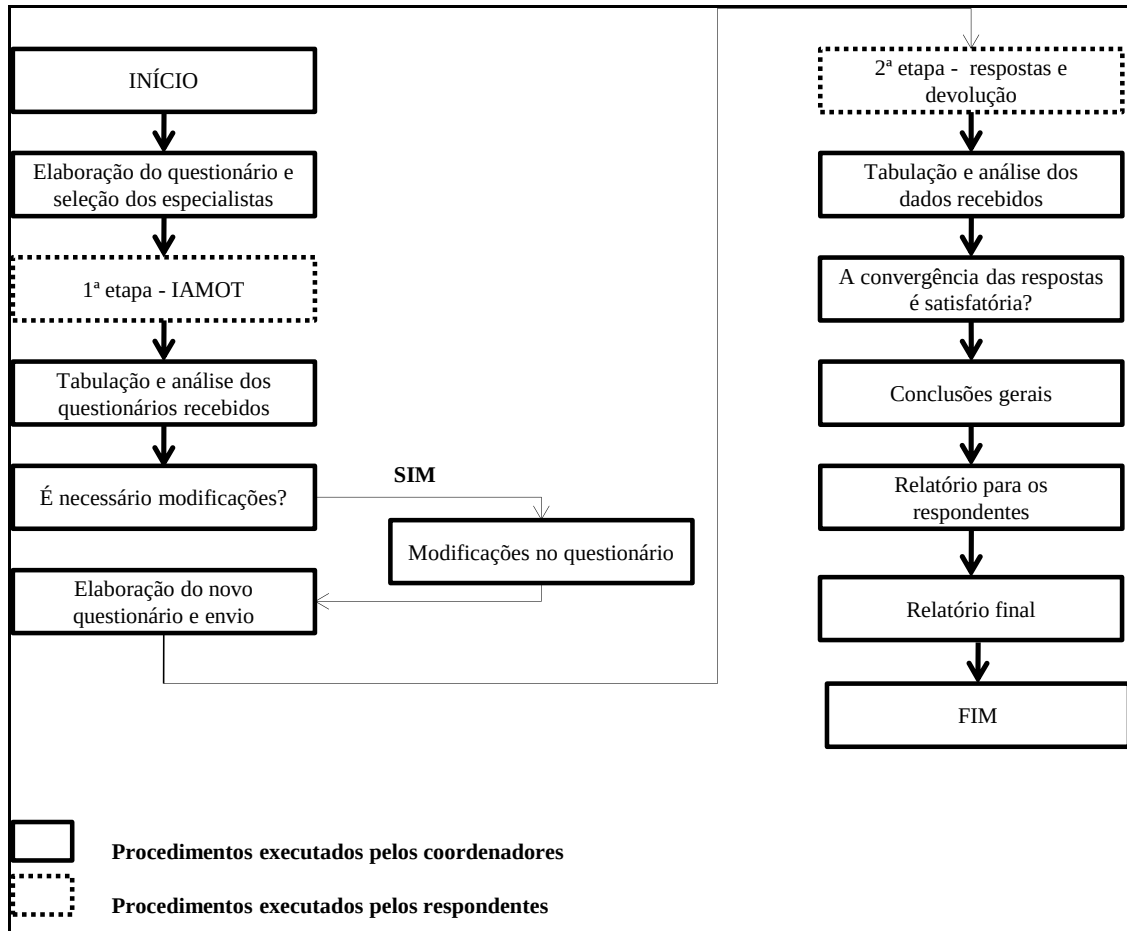


Figura 4: sequência de execução de uma pesquisa Delphi

Fonte: Wright e Giovinazzo (2000) – adaptado pela autora.

A Figura 4 esquematiza todas as atividades sequenciais que foram executadas na aplicação da Técnica Delphi no presente estudo com base em Wright e Giovinazzo (2000).

A primeira etapa de aplicação dos questionários ocorreu na 24ª Conferência Anual da Associação Internacional de Gestão de Tecnologia (*International Association for Management of Technology - IAMOT*) com o tema "Tecnologia, Inovação e Gestão para o Crescimento Sustentável", que aconteceu na Cidade do Cabo, África do Sul, no período entre 8 à 11 de junho de 2015. O evento contou com a presença de pesquisadores, acadêmicos e participantes da indústria de todo o mundo. Após a apresentação feita pela própria pesquisadora, onze especialistas que assistiram à explicação do método responderam ao questionário.

Na segunda etapa, os questionários (APÊNDICE A e B) puderam ser respondidos conforme o período de conveniência do pesquisado, pois foram enviados por e-mail,

juntamente com o vídeo explicativo sobre o MEPICE. Para os brasileiros, foi enviado o questionário em português e para os especialistas de outros países, foi enviada a versão em inglês.

No dia 24 de junho de 2015 foram enviados os e-mails para dez especialistas. Esse grupo foi escolhido pela pesquisadora, que procurou o equilíbrio do grupo convidando acadêmicos e executivos. Desse modo, o grupo se constituiu bastante heterogêneo, o que ampliou o resultado do processo. A primeira resposta chegou no dia 29 de junho de 2015 e outras duas respostas foram recebidas na primeira quinzena de julho de 2015. Dos dez questionários enviados, foram recebidas três respostas. Então, já no mês de agosto, foram identificados quatro especialistas da área acadêmica e dois deles puderam responder prontamente ao questionário. Ao final, totalizaram-se cinco respostas, que foram consideradas suficientes para a realização da segunda etapa, pois contemplavam representantes de diversas áreas do conhecimento. O Quadro 1 apresenta um resumo das características dos especialistas.

Entrevistado	Função	Área de atuação
Especialista A	Gestor de Empresa atuante na área de Mineração	Engenheiro especialista na área de eficiência energética
Especialista B	Especialista em “economia verde”	Engenheiro industrial
Especialista C	CEO de uma empresa de combustíveis	Engenheiro Civil
Especialista D	Pesquisador de Instituto de Pesquisa	Bacharelado e Licenciatura em Química
Especialista E	Gerente de consultoria	Engenheiro de Produção

Quadro 1 Características dos especialistas

Fonte: dados da pesquisa (2015)

De acordo com o Quadro 1, quatro dos especialistas são graduados em engenharia, mas cada um possui experiência em diferentes áreas, o que possibilita maior diversidade de análise.

Vale lembrar que o método Delphi constitui-se, em sua essência, como uma consulta a um grupo limitado e seletivo de especialistas que buscam o alcance de um consenso sobre as questões propostas e que o levantamento estatisticamente representativo da opinião de um determinado grupo amostrado não é o seu objetivo (WRIGHT; GIOVINAZZO, 2000).

4. RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se o método teórico proposto, com caracterização, os possíveis usuários, as condições para uso e a operacionalização do método. Em seguida, é apresentada a análise conjunta de viabilidade de utilização do do método teórico proposto de planejamento da inovação no desenvolvimento de combustíveis ecoeficientes para a aviação – MEPICE - por meio das respostas dos especialistas recebidas no evento IAMOT e por e-mail, tendo-se como referência os modelos teóricos e estudos utilizados nesse estudo.

4.1 Apresentação do método teórico proposto

Nesta seção é apresentado o método teórico proposto neste trabalho, denominado MEPICE. Nas subseções seguintes é feita uma breve caracterização do método, os possíveis usuários, as condições para uso e a operacionalização.

4.1.1 Caracterização do método

Para elaboração do método teórico proposto de planejamento da inovação no desenvolvimento de combustíveis ecoeficientes para a aviação, identificado nesse estudo sinteticamente como MEPICE, foram utilizadas as características dos instrumentos de apoio ao planejamento da inovação citados na seção 2.2.

Para a representação do método proposto, utilizou-se o método PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) como referência em função de uma melhor representação das atividades e prazos do método, pois pode ser considerado como uma ferramenta de gerenciamento de projetos voltada para o planejamento, concepção e implementação de um

conjunto de atividades para realizar um objetivo ou tarefa particular (MOUHOU; BENHOCINE; BELOUADAH, 2011).

4.1.2 Possíveis usuários do método

Os próprios respondentes do questionário utilizado na Técnica Delphi caracterizam-se como possíveis usuários do método teórico proposto, pois são aqueles que trabalham em atividades de gestão da inovação em organizações voltadas para o desenvolvimento de soluções tecnológicas, de combustíveis ecoeficientes, de equipamentos e motores da aviação, insumos, em órgãos reguladores, entre outros. O método proposto também poderá ser utilizado em trabalhos com equipes de P&D de organizações como as já citadas.

O interesse nos combustíveis ecoeficientes advém de vários grupos distintos, mas que têm em comum a necessidade de um gerenciador, uma ferramenta que possibilite a integração entre esses atores do setor.

4.1.3 Operacionalização do método

O Quadro 4 apresenta, em síntese, as etapas do MEPICE com as respectivas atividades que antecedem cada uma delas e a duração média prevista, em dias, para cada atividade. Essa versão melhorada do método já contempla as alterações sugeridas pelos especialistas referentes à operacionalização do método, apresentadas no tópico 4.2.

Atividades		Duração (dias)	Antecessora
A	Impactos Ambientais	10	-
B	Diagnóstico da realidade	7	A
C	Recursos Disponíveis	7	A
D	Definição de metas	10	B,C
E	Identificação mercado	20	D
F	Definição do conceito do produto	14	E
G	Identificação das Normas da ASTM/Órgãos competentes	5	E
H	Apoio governamental/Parceiros	180	E
I	Desenho do mapa	5	F,G,H

Quadro 2 - Etapas do método proposto
Fonte: dados da pesquisa (2015)

O Quadro 2 lista todas as atividades do MEPICE, em que o evento 0 marca o início da rede, seguido das demais atividades, conforme ilustra a Figura 5.

Faz-se necessário salientar que o planejamento da inovação abrange as atividades realizadas antes do desenvolvimento de tecnologias e produtos (KOEN et al., 2001). Como esse é um método que orienta o planejamento da inovação o foco é voltado para as atividades relativas à essa fase com os devidos prazos para a operacionalização do MEPICE.

Para a construção do diagrama considerou-se o início da rede no evento denominado “0” com as devidas atividades subsequentes até o momento de desenho final do mapa de planejamento – evento “6”. A duração, em dias, para cada atividade está representada pelo número localizado abaixo da letra da respectiva atividade.

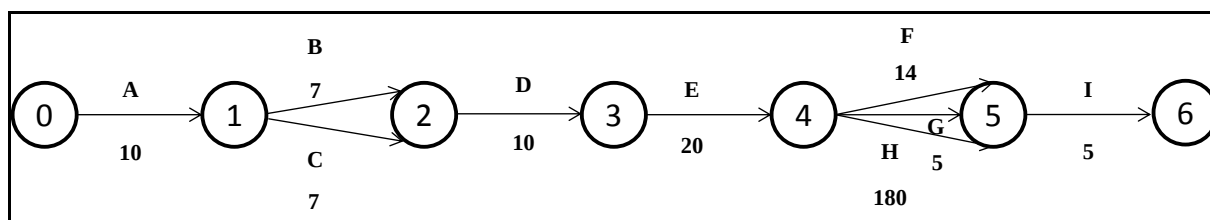


Figura 5: diagrama de eventos do método teórico proposto

Fonte: dados da pesquisa

Ressalta-se que a atividade inicial, na Figura 5, não tem antecessora, ou seja, os impactos ambientais são a causa inicial para as atividades seguintes, que são as atividades B e C, diagnóstico da realidade, baseada na questão sobre a que assemelha-se a situação atual e quais recursos estão disponíveis, com duração média de sete dias cada. Os dez dias da atividade inicial são destinados à identificação dos efeitos danosos ocasionados pelos impactos. Para o estabelecimento dessa ordem, seguiu-se a consideração de um dos especialistas - “Com relação ao método imagino que as atividades Diagnóstico da realidade e Recursos Disponíveis deveriam preceder a definição das metas, pois é imprescindível conhecer a situação atual e os recursos disponíveis para saber o quanto é possível melhorar, ou seja, para tornar as metas atingíveis.”.

O embasamento para a etapa D do método está nos questionamentos propostos da TRIZ. O evento 2, fundamentado na questão de quais metas devem ser cumpridas, tem como motivação as metas determinadas pela indústria da aviação para a redução mundial das emissões de gases de efeito estufa (GEE), a melhoria de 1,5% ao ano na eficiência de combustível até 2020, o crescimento neutro em carbono, que pressupõe que as emissões totais de CO₂ do transporte aéreo internacional em 2020 continuará a ser iguais às emissões em

2005 e a redução pela metade das emissões de dióxido de carbono até 2050, considerando os níveis de 2005. Como parâmetro para a estimativa de duração da atividade D - definição de metas - foi utilizado o período de tempo da 38ª assembleia da ICAO, que ocorreu em Montréal, Canadá, de 24 de setembro à 04 de outubro de 2013.

O evento 3 é marcado pela atividade E de identificação do mercado, conforme prevê o método proposto por Caetano e Amaral (2011). Aproximadamente vinte dias são destinados para atividade, conforme sugerido pelo especialista B e considerando que o especialista E afirmou que “15 dias para identificação mercado é pouco tempo”.

No evento 4 ocorrem as atividades relacionadas à definição do conceito do produto, incluindo a identificação da regulamentação e formação de parcerias. A definição do conceito do produto baseia-se na proposta de Koen et al (2001), que em seu modelo sugere a fase de “definição do conceito” relacionada ao PDP e PDT, mas que está na fase do planejamento. A quantidade de quatorze dias proposta para essa fase foi indicada pelo especialista C. No evento 4 houve a inclusão da identificação das normas para qualificação e certificação dos combustíveis alternativos pela ASTM e a regulação feita pelos órgãos competentes. Nota-se que essa não se refere à operacionalização das exigências regulatórias, mas sim à identificação de quais as legislações e normas para que o produto seja certificado. Além da certificação da ASTM, certificadora internacional de padrões industriais, no Brasil a certificação de combustíveis precisa ser validada pela ANP (Agência Nacional do Petróleo), o que pode durar em média cinco dias.

Além disso, há nessa etapa a presença dos parceiros, que nesse caso poderiam ser caracterizados como institutos de pesquisa e as instituições de educação superior (IES), que podem atuar como parceiros cooperadores tecnológicos por possibilitarem o acesso a informações técnicas. Ressalta-se ainda a importância do apoio governamental nessa etapa de planejamento da inovação, pois as ações governamentais interferem diretamente no desenvolvimento de um produto. Todo esse processo demoraria em torno de seis meses, conforme sugerido pelo especialista C, que coincidem com os 180 dias propostos pelo especialista D. Por fim, o desenho do mapa ocorre na última etapa, com duração média de cinco dias, em que seria confeccionado um mapa com os parceiros, metas, recursos para esse mercado identificado.

4.2 Análise de viabilidade e utilização do método

4.2.1 Evento internacional sobre gestão da inovação

O Quadro 3 contém a distribuição das respostas recebidas após a apresentação na conferência internacional. As seis questões - 1) O método é possível de ser aplicado para o desenvolvimento de combustíveis com melhor desempenho ambiental para o transporte aéreo. 2) Existe possibilidade de envolver os parceiros na aplicação do método. 3) Alto impacto do método na comercialização de combustíveis ecoeficientes para o setor aéreo. 4) Utilidade do método em outras áreas. 5) O modelo deveria abordar a questão dos custos. 6) A quantidade de dias para cada etapa mostra-se viável ao contexto aplicado – foram respondidas de acordo com cinco graus de adequação.

Questão	Graus de adequação na aplicação do MEPICE					Total de respostas
	CA	A	PA	NA	CNA	
1	3	8				11
2	6	5				11
3	2	6	3			11
4	4	3	3			1 NÃO RESPONDEU
5	3	5	2	1		11
6		6	3	1		1 NÃO RESPONDEU

Quadro 3 - Respostas ao questionário (IAMOT)

Fonte: dados da pesquisa (2015)

De acordo com o Quadro 3, os graus de maior frequência nas respostas, destacados em negrito, demonstram que a maioria considerou que o método é completamente aplicável ou aplicável nos itens questionados.

Dos onze respondentes, oito consideraram que “1 - O método é possível de ser aplicado para o desenvolvimento de combustíveis com melhor desempenho ambiental para o transporte aéreo” e três respondentes consideraram que o método é completamente aplicável.

Em relação à segunda afirmativa da questão “2 - Existe possibilidade de envolver os parceiros na aplicação do método”, seis especialistas consideraram que é completamente aplicável e cinco responderam aplicável, evidenciando a importância das parcerias.

Sobre a questão “3 - Alto impacto do método na comercialização de combustíveis ecoeficientes para o setor aéreo”, seis especialistas consideraram como aplicável, dois completamente aplicável e três parcialmente aplicável.

A quarta questão dividiu mais as opiniões, quanto à “Utilidade do método em outras áreas”, pois quatro consideraram completamente aplicável, três aplicável e três parcialmente aplicável.

Na questão “5 - O modelo deveria abordar a questão dos custos”, três consideraram completamente aplicável, cinco consideraram aplicável, dois parcialmente aplicável e apenas um considerou não aplicável.

Por fim, a questão “6 - A quantidade de dias para cada etapa mostra-se viável ao contexto aplicado” mostrou que seis especialistas concordaram com a quantidade de dias proposta e marcaram a opção aplicável, mas três acharam parcialmente aplicável e apenas um marcou a opção não aplicável.

As respostas obtidas na aplicação do questionário no evento IAMOT mostraram a viabilidade do método e serviu como um teste para a consulta aos especialistas caracterizados como possíveis usuários, além de possibilitar que fosse identificada a necessidade de inclusão de linhas para comentários adicionais em cada uma das questões do questionário na rodada seguinte.

4.2.2 Possíveis usuários do método

A segunda etapa consistiu no envio do questionário por e-mail e contou com a colaboração de cinco especialistas, que se caracterizam como possíveis usuários do método, por exercerem funções relacionadas à gestão de inovação em organizações, voltadas para o desenvolvimento de soluções tecnológicas, de combustíveis ecoeficientes, consultoria, entre outros. No APÊNDICE C há a caracterização das funções desempenhadas pelos especialistas.

Cada um desses especialistas pôde contribuir em cada uma das questões de forma aberta, com comentários que foram bastante úteis para o aprimoramento do modelo proposto. No APÊNDICE D há os comentários classificados por questão:

O Quadro 4 apresenta a distribuição das respostas recebidas após o envio dos e-mails com o vídeo explicativo e o questionário.

Questão	Graus de adequação na aplicação do MEPICE					Total de respostas
	CA	A	PA	NA	CNA	
1		4	1			5

2	3	2				5
3	1	3	1			5
4	2	3				5
5	3	1		1		5
6		1	4			5

Quadro 4 -Respostas ao questionário (E-MAIL)

Fonte: dados da pesquisa (2015)

Em relação à Questão 1 apresentada no Quadro 4, um dos entrevistados demonstrou a existência de várias normas nesse setor, o que corrobora com o estudo apresentado por Unicamp (2013) que afirma que a complexidade de normas e processos de certificação tanto em questões ambientais como em combustíveis exigem adaptações de toda a cadeia produtiva. Ainda nessa mesma questão um segundo entrevistado afirma a necessidade de se identificar os principais fundamentos de condução para o desenvolvimento do combustível, especialmente as questões relacionadas aos componentes de mistura, assim como apresentado no estudo da Unicamp (2013).

A formação de parcerias considerada pelos especialistas na Questão 2 envolve a já citada inovação aberta que consiste nas diversas formas de relacionamento entre empresas inovadoras com agentes externos (DAHLANDER; GUNN, 2010; DEWES et al, 2010). A relevância das parcerias foi tratada no modelo de Caetano e Amaral (2011) que prevê no mapeamento a presença de colaboradores e cooperadores.

Foi possível notar na Questão 3 que os especialistas acreditam que o MEPICE pode impactar na comercialização de combustíveis ecoeficientes. Isso vai ao encontro ao fato de que, em geral, os instrumentos de apoio ao planejamento da inovação desempenham esse papel de preparação para o lançamento no mercado, como o “*Stage-Gate*” de Cooper (2008), composto por cinco etapas (*stages*) e cinco pontos de decisão sobre a continuação ou não de investimentos no projeto (*gates*).

A possível aplicação do MEPICE em outras áreas, citada na Questão 4, foi considerada aplicável por 3 especialistas e completamente aplicável por 2. O comentário de um deles afirmando que o método seria valioso para uso na captação de recursos ou em processos de *due dilligence*, conceituado por Tanure e Cançado (2005) como os levantamentos e análises sistematizadas sobre a empresa a ser adquirida em um processo de

fusão, demonstra o que já foi dito sobre a flexibilidade das ferramentas de planejamento como o TRM aplicável a uma ampla gama de contextos estratégicos.

A falta da inserção dos custos no MEPICE foi alvo de comentários na Questão 5. Dentre os cinco especialistas, três acreditam que é completamente aplicável a questão dos custos ao método, pois acredita-se que o custo é um fator determinante na verificação da viabilidade comercial. Um dos especialistas afirma que os *stakeholders* vão querer saber quanto lhes custaria participar desse projeto. Como já destacado, os custos não foram enfoque desse trabalho, mas sugere-se como alvo para futuras pesquisas.

Em relação à quantidade de dias destinados para cada etapa do MEPICE, quatro entre os cinco especialistas marcaram que a proposta é parcialmente aplicável, ou seja, precisa de modificações. Sendo assim, todos os comentários feitos nessa questão foram considerados, analisados e serviram como referência para as alterações feitas no método. Os trabalhos que se aproximam à essa temática de duração de cada etapa em um *roadmap* (CAETANO; AMARAL, 2011; COOPER, 2006) também foram utilizados. No Quadro 5 são elencadas as principais considerações feitas pelos especialistas em cada uma das questões do questionário.

Questão	Principais Considerações
1	- Identificação das normas do setor; - Boa ferramenta para um começo de alto nível; - Respeitar os fundamentos/especificações do combustível para o transporte aéreo.
2	- Formação de parcerias; - Procurar apoio/parceria da “equipe sênior”, que conhece e tem experiência no setor; - Controlar o processo desde a fazenda até o combustível - Sugestão de 06 meses para identificação dos parceiros
3	- Demonstração do valor do processo de desenvolvimento do combustível
4	- Pode ser utilizado na captação de recursos e processo de <i>due diligence</i>
5	- Stakeholders tem interesse em saber sobre o custo - Custo é um fator determinante para a viabilidade comercial
6	- Sempre se leva mais tempo que o previsto quando se trabalha com o desenvolvimento de plataformas tecnológicas. - Dúvidas quanto ao prazo estipulado para as parcerias

Quadro 5 - Principais considerações dos especialistas (e-mail)

Fonte: dados da pesquisa (2015)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Companhias aéreas, fabricantes de aeronaves, governos, diversos órgãos e instituições têm se mostrado favoráveis e atuantes em prol da diminuição dos impactos ambientais ocasionados pela aviação, o que pode ser alcançado através do planejamento integrado da inovação.

A proposição do método de orientação ao planejamento da inovação no contexto do desenvolvimento de combustíveis ecoeficientes para a aviação – MEPICE – constitui-se em uma proposta em direção à essa integração do planejamento.

Além disso, nota-se a necessidade de se desenvolver tecnologias gerenciais de modo que o processo de inovação seja planejado tanto a partir dos conhecimentos gerados nos laboratórios quanto das necessidades do mercado. E ainda, a identificação de parceiros se apresenta como uma das principais vantagens do método proposto, pois como já foi demonstrado pelos estudos sobre inovação aberta, a incorporação de parcerias é uma forte tendência no processo de inovação.

Os resultados obtidos apontam oportunidades para a realização de pesquisas futuras no sentido de incrementar e validar o método em casos reais de planejamento de combustíveis ecoeficientes e na inclusão da análise de custos, que poderia ser investigado com maiores detalhes, conforme sugerido pelos especialistas da área, que pode influenciar em várias fases do método. Ainda poderia ser feita uma análise sobre o papel das políticas públicas, caracterizando a atuação do Estado no fomento e incentivo ao planejamento de combustíveis ecoeficientes.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R.; BESSANT, J.; PHELPS, R. Innovation management measurement: A review. **International Journal of Management Reviews**, v. 8, n. 1, p. 21–47, mar. 2006.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – ABDI. Estudo prospectivo aeronáutico: relatório geral. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Série Cadernos da indústria ABDI, v. 14, 2009.

AIRBUS, Airbus Sustainable Alternative Fuels, Setembro, 2013.

BIRKINSHAW, Julian; HAMEL, Gary; MOL, Michael J., Management innovation. **Academy of Management Review**, v. 33, n. 4, pp. 825-845, 2008.

BOEING, Current Market Outlook 2013-2032.

BUENO, C.G; NETO, J.A; CATHARINO, M.;TECHIMA,K.;SAMPAIO,R.C. A Dynamic Relationship Framework For Innovation: Implications For The Brazilian Aerospace Strategy Operations. **Journal of Integrated Design and Process Science** 10(3),17-31, 2006.

CAETANO, Mauro. Logistic innovation management: an overview at the top technology innovation management literature. **International Journal of Research in Business and Technology**. v. 4, n. 2, April, pp. 413-427, 2014.

CAETANO, Mauro. ARAUJO, Juliano Bezerra de. AMARAL, Daniel C. A Framework for the Application of Eco-efficiency to the Technology Development Process. **Journal of Technology Management & Innovation**, 2012, Volume 7, Issue 2.

CAETANO, Mauro. AMARAL, Daniel C. Roadmapping for technology push and partnership: A contribution for open innovation environments **Technovation** 31, 320–335, 2011.

CAETANO, Mauro; KURUMOTO, Juliana; AMARAL, Daniel C. Estratégia de integração entre tecnologia e produto: identificação de atividades críticas no processo de inovação. **Revista de Administração e Inovação**, v. 9, n. 2, p.123-146, abr./jun. 2012.

CHIARAMONTI, D., PRUSSI, M., BUFFI, M., TACCONI, D Sustainable bio kerosene: Process routes and industrial demonstration activities in aviation biofuels. **Applied Energy**, 1–8, 2014.

CLENDENIN,C.K. ; REASER,J.R. Shared Technologies - Developing a Roadmap for Technology Insertion into Legacy USAF ATE Platforms. AUTOTESTCON 2003. **IEEE Systems Readiness Technology Conference**, 2003.

COLLIS, Jill., HUSSEY, Roger. **Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

COOPER, R. G. Third-generation new product processes. **Journal of Product Innovation Management**,v.11,n.1,p.1-15, 1994.

_____.Managing technology development projects. **Research Technology Management**, Arligton, v.49,n.6, p.23-31, nov/dez, 2006.

_____. Perspective: The Stage-Gate® Idea-to-Launch Process – Update, What’s New, and NexGen Systems. **Journal of Product Innovation Management**, n. 25, p. 213-232, 2008.

DAHLANDER, Linus; GANN, David M. How open is innovation? **Research Policy**, v. 39, pp. 699–709, 2010.

DEWES, Mariana de Freitas e PADULA, Antonio Domingues. Innovation in a strategic development program: the Aerospace Program in Brazil **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas (SP), 11 (1), p.169-194, janeiro/junho, 2012.

DEWES, Mariana de Freitas., GONÇALEZ, Odair Lelis., PÁSSARO, Angelo e PADULA, Antonio Domingues. Open innovation as an alternative for strategic development in the

aerospace industry in Brazil. **Journal of Aerospace Technology and Management**. São José dos Campos, Vol.2, No.3, pp. 349-360, Sep-Dec., 2010.

FRENKEN, K. A complexity approach to innovation network: the case of the aircraft industry (1909-1997). **Research Policy**, v. 29, 257-272, 2000.

GEGG, P., BUDD, L., e ISSON, S. The market development of aviation biofuel: Drivers and constraints. **Journal of Air Transport Management** 39 34-40, 2014.

GEUM, Youngjung, KIM, Jiyoung, SON, Changho, PARK, Yongtae. Development of dual technology roadmap (TRM) for open innovation: Structure and typology. **Journal of Engineering and Technology Management**. 2013

GINIEIS, M., REBULL, M.V.S, PLANAS, F.C. The academic journal literature on air transport: Analysis using systematic literature review methodology, **Journal of Air Transport Management** 19(2012) 31-35.

HAIR Jr, Joseph F.; BABIN, Barry; MONEY, Arthur, H. e SAMOUEL Phillip. **Métodos de Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IATA 2013, Report on Alternative Fuels

_____, IATA Technology Roadmap 4th Edition, Junho, 2013.

ICAO, ENVIRONMENTAL REPORT ,2013.

IPCC. **Aviation and the global atmosphere**. In: E Penner, J., Lister, D.H., Griggs, D.J., Dokken, D.J., McFarland, M. (Eds.), Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1999.

KAPPEL, T.A. Perspectives on roadmaps: how organizations talk about the future. **Journal of Product Innovation Management**, Malden, v.18, p.39-50, Jan, 2001.

KARLSSON, C. **Resarching Operations Management**. 1st ed New York, Routledge, 2009

KHURANA, A.; ROSENTHAL, S.R. Towards holistic "front ends" in new product development. **Journal of Product Innovation Management**, Vol.15(1), pp.57-74, 1998.

KOEN, Peter. AJAMIAN, Greg. BURKART, Robert. Et al. Providing clarity and a common language to the fuzzy front end. **Research Technology Management**, v.44, n.2, p.46-55., 2001.

LINSTONE, H. A. e TUROFF, M. **The Delphi Method: Techniques and Applications**. New Jersey Institute of Technology. NJ, 2002. disponível em

<<http://www.is.njit.edu/pubs/delphibook/index.html#toc>> (Acesso em 19/08/2015).

MACINTOSH, Andrew.; WALLACE, Lailey. International aviation emissions to 2025: Can emissions be stabilised without restricting demand? **Energy Policy** 37 264–273, 2009.

MANIATIS, K., WEITZ, M., ZSCHOCKE, A. 2 million tons per year: a performing biofuels supply chain for EU aviation, 2011.

MARCONI, M. LAKATOS, E. **Técnicas de Pesquisa**. São Paulo, Atlas: 2006.

MCT, 2010. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 2ª Comunicação Nacional à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 2V.

- MOHERLE, Martin G. How combinations of TRIZ tools are used in companies – results of cluster analysis. **R&D Management** 35, 3, 2005. r Blackwell Publishing Ltd, 2005. Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK and 350 Main Street, Malden, MA 02148, USA.
- MOUHOU, Nasser Eddine.; BENHOCINE, Abdelhamid.; BELOUADAH, Hocine. A new method for constructing a minimal PERT network. **Applied Mathematical Modelling**, 35, 4575-4588, 2011.
- NAIR, Sujith. PAULOSE, Hanna. Emergence of green business models: The case of algae biofuel for aviation. **Energy Policy** 65. 175–184, 2014.
- NETO, Nestor Brandão.; OLIVEIRA, Lúcia Helena. Journal of Aerospace Technology and Management, São José dos Campos, Vol.2, No.2, pp. 237-246, May-Aug., 2010.
- NOBELIUS, D.. Linking product development to applied research: transfer experiences from automotive company. **Technovation**, 24(4), 321-334, 2004.
- NOBELIUS, D.; TRYGG, L. Stop chasing the Front End process — management of the early phases in product development projects. **International Journal of Project Management** 20, 331–340, 2002.
- PHAAL, Robert., FARRUKH, Clare J.P., PROBERT, David R.. Customizing roadmapping. **Research Technology Management**; 47(2):26–37, 2004.
- PHAAL, Robert., FARRUKH, Clare J.P., PROBERT, David R.. T-plan: fast start to technology roadmapping. Cambridge: Institute of Manufacturing; Cambridge University, 2001.
- RINNE, M. Technology roadmaps: infrastructure for innovation. **Technological Forecasting & Social Change**, vol. 71, p. 67–80, 2004.
- SAVRANSKY, S. D., **Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000.
- SCHUCKMANN, S.W., GNATZY, T., DARKOW, I.-., von der GRACHT, H.A. Analysis of factors influencing the development of transport infrastructure until the year 2030 - A Delphi based scenario study, **Technological Forecasting and Social Change**, 2012.
- SCOTT, G.M. Still Not Solved: The Persistent Problem of IT Strategic Planning. **Communications of the Association for Information Systems**: Vol. 16, Article 47, 2005.
- SWAFEA, Sustainable Way for Alternative Fuels and Energy in Aviation. State of the art on alternative fuels in aviation. Scientific Report. <<http://edepot.wur.nl/180370>>; 2013.
- TANURE, Betania., CANÇADO, Vera L. Fusões e aquisições: aprendendo com a experiência brasileira. **Revista de Administração de Empresas**: vol 45, n.2, 2005.
- THOMPSON, P.J., SANDERS, S.R., 1998. Peer-reviewed paper: Partnering continuum. **Journal of Management in Engineering**. 14 (5), 73–78
- TRAGUETTO, Jéssica; CAETANO, Mauro; BORGES, Cândido; FERREIRA, Vicente da Rocha Soares. New process development from the theory of creative invention: application in logistics management of airport cargo. **Product: Management & Development** Vol. 11 nº 2 Dezembro, 2013.
- TUOMINEN, A., AHLQVIST, T. Is the transport system becoming ubiquitous? Socio-technical roadmapping as a tool for integrating the development of transport policies and

intelligent transport systems and services in Finland, **Technological Forecasting and Social Change** 77, no. 1, 120-134, 2010.

UNICAMP, **Flight Path to Aviation Biofuels in Brazil: Action Plan**. São Paulo. Boeing, Embraer, Fapesp, 2013.

WEBLER, T.; LEVINE, D.; RAKEL, H.; RENN, O. A novel approach to reducing uncertainty: the group Delphi, *Technological Forecasting & Social Chang* 39 (1991) 253–263.

WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (WBCSD). **Eco-efficiency: creating more value with less impact**. Geneva: WBCSD, 2000. 32 p.

WRIGHT, James Terence Coulter.; GIOVINAZZO, Renata Alves. Delphi – Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**. São Paulo: FIA/FEA/USP, V.01, n.12, p.54-65, 2ºtrim, 2000.

YORK, Jeffrey G; VENKATARAMAN, S. The entrepreneur–environment nexus: Uncertainty, innovation and allocation. **Journal of Business Venturing**, 25, 449–463, 2010.

APÊNDICES

APÊNCICE A

QUESTIONÁRIO DELPHI

Este painel é parte de um estudo sobre o desenvolvimento de combustíveis eco eficientes para o transporte aéreo. Avalie as proposições abaixo de acordo com o seguinte critério:

Se houver comentários para melhora no item analisado, escrever nas três linhas abaixo.

1. O método é possível de ser aplicado para o desenvolvimento de combustíveis com melhor desempenho ambiental para o transporte aéreo.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

2. Existe possibilidade de envolver os parceiros na aplicação do método.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

--

3. Alto impacto do método na comercialização de combustíveis ecoeficientes para o setor aéreo.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

4. Utilidade do método em outras áreas

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

5. O modelo deveria abordar a questão dos custos.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

6. A quantidade de dias para cada etapa mostra-se viável ao contexto aplicado.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

--

- Se você não concordar com a quantidade de dias previstos para cada atividade, qual é a sua sugestão para a duração de cada um?

- Se você quiser fazer quaisquer comentários adicionais sobre este questionário e do método proposto, por favor, use o espaço abaixo.

APÊNCICE B

DELPHI SURVEY

This panel is part of a study on the development of eco-efficient fuels for air transport. Evaluate the proposals below according to the following criteria:

5- Completely Applicable (CA); 4 – Applicable (A); 3 - Partially Applicable (PA); 2 Not applicable (NA) and 1- Completely Not applicable (CNA).

If there comments for improvement in the analyzed item, write the three lines below.

- 1) The method can be applied to the development of fuels with improved environmental performance for air transport.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

- 2) There is possibility of involving partners in the implementation of the method.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

3) High impact of the method in the marketing of eco-efficient fuel for the airline industry.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

4) Usefulness of the method in other areas of knowledge.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

5) The model should address the issue of costs.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

6) The number of days for each stage shows to be feasible to apply context.

(CA)	(A)	(PA)	(NA)	(CNA)

- If you disagree with the amount of planned days for each activity, what is your suggestion for the duration of each?

- If you want to make any additional comments on this questionnaire and the theoretical model, please use the space below.

APÊNDICE C

Especialista	Descrição da função
A	Engenheiro especialista na área de eficiência energética, gestor no porto da VALE na CLN (Corredor Logístico Integrado) de Nacala.
B	Engenheiro industrial graduado na Universidade de Stellenbosch, África do Sul. Especialista em “economia verde”.
C	<i>Chief Executive Officer</i> (CEO) da empresa <i>Byogy Renewables</i> . A sede da empresa é na Califórnia e no Brasil há uma subsidiária. A <i>Byogy</i> desenvolveu uma plataforma catalítica que converte qualquer forma de hidro etanol ou butanol em biocombustíveis (biodiesel, gasolina e combustível de jato).
D	Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica pela Universidade Federal do Rio Grande (2007), graduação em Bacharelado e Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Pelotas (2005) e curso Técnico em Química pelo CEFET-RS (1998). Tem experiência na área de Química atuando principalmente nos seguintes temas: meio ambiente, química, e biorremediação. Atualmente é pesquisador dos Observatórios Sesi/Senai/IEL do Sistema Federação das Indústrias do Estado do Paraná - FIEP e trabalha com os seguintes tópicos: inovação, prospectiva estratégica, tendências tecnológicas e monitoramento de dados (Dados extraídos da plataforma Lattes, CNPQ).

E	Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos e mestre em Engenharia de Produção pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente é gerente de consultoria na EY (antiga Ernst & Young), foi membro do Núcleo de Manufatura Avançado (NUMA) e do Grupo de Engenharia Integrada (GEI2) da Universidade de São Paulo. Tem experiência em Supply Chain, Gestão do Ciclo de Vida de Produtos (PLM) e no Processo de Inovação em Produto e Serviços, com ênfase nas fases iniciais do processo de inovação (Dados extraídos da plataforma Lattes, CNPQ).
----------	---

APÊNDICE D

1. O método é possível de ser aplicado para o desenvolvimento de combustíveis com melhor desempenho ambiental para o transporte aéreo.

Especialista A - Alex Hora	“Para a aviação, há uma série de normas que precisam ser seguidas.”
Especialista C - Kevin	“Esta é uma boa ferramenta para um começo de alto nível. O próximo passo seria quebrar cada nó em detalhes que identificam os principais fundamentos de condução. Muitas empresas e processos não respeitaram os fundamentos e, por isso muitos deles estão lutando para comercializar.”

2. Existe possibilidade de envolver os parceiros na aplicação do método.

Especialista A- Alex Hora	“Se tiver o apoio da equipe da aviação sênior, haverá mais qualidade na implementação do método.”
Especialista B - J. B. Smit Van Niekerk	“Se for identificado um parceiro disposto, eu acredito que eles vão permitir que o modelo seja implementado como parte de

	um estudo de caso. Será algo benéfico.”
Especialista C - Kevin	“Esta é uma obrigação. A cadeia de abastecimento deve estar em alinhamento e em algum grau, em parceria. Esta é a única maneira de ser custo competitivo, pois estamos lidando com os mercados de commodities, tanto no lado da matéria-prima e do lado do combustível. Controlar o processo desde a fazenda até o combustível é fundamental para alcançar custos competitivos. Gostaria de colocar 6 meses no tempo para isso (se não mais). Levei anos para desenvolver esta cadeia de abastecimento.”

3. Alto impacto do método na comercialização de combustíveis ecoeficientes para o setor aéreo.

Especialista A - Alex Hora	“Este método vai dar uma dinâmica de desenvolvimento de combustível como acontece na indústria tecnológica.”
Especialista C - Kevin	“Uma vez que os componentes críticos são adicionados, então o método irá absolutamente demonstrar o valor do processo de combustível.”

4. Utilidade do método em outras áreas

Especialista C - Kevin	“Uma vez que esta ferramenta é definida, seria valioso para usar não só em mercado, mas na captação de recursos e processo geral de <i>due diligence</i> para a competitividade de custos.”
------------------------	---

5. O modelo deveria abordar a questão dos custos.

Especialista B - J. B. Smit Van Niekerk	“A fim de obter apoio para o modelo, stakeholders quase sempre querem saber
---	---

	quanto lhes custaria ou quanto dinheiro eles vão economizar. Então, a questão dos custos é importante.”
Especialista C - Kevin	“O custo é um fator determinante para a viabilidade comercial. Ele precisa ser incluído.”

6. A quantidade de dias para cada etapa mostra-se viável ao contexto aplicado.

Especialista B - J. B. Smit Van Niekerk	“Eu experimentei com minha pesquisa que ele sempre leva mais tempo do que você pensa, mas a maioria dos dias parece viável.”
Especialista C - Kevin	“Esta é uma pergunta difícil. Sempre leva-se mais tempo do que o previsto quando se trabalha com o desenvolvimento de plataformas tecnológicas.”
Especialista D - Maicon Silva	“Tenho dúvidas quanto ao prazo estipulado para a etapa 4 (desenvolvimento de produto, regulamentação e parcerias).”
Especialista E - Vitor Pinheiro Cunha	“15 dias para identificação mercado é pouco tempo.”