



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

DIEGO ALVES NUNES, Maj Av

**Simulações Construtivas – Competências para avaliação de combates além do
alcance visual no Ambiente de Simulação Aeroespacial**

Rio de Janeiro
2021

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO AVANÇADO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

DIEGO ALVES NUNES, Maj Av

**Simulações Construtivas – Competências para avaliação de combates além do
alcance visual no Ambiente de Simulação Aeroespacial**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado no Curso Avançado de
Comando e Estado-Maior da Escola de
Comando e Estado-Maior da Aeronáutica.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Eduardo Utzig Silva.

Rio de Janeiro
2021

RESUMO

A FAB vem passando por um profundo processo de modernização com a aquisição de vetores de última geração, como F-39 Gripen, e a implantação do Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) que irá compor a Sistemática de Planejamento Estratégico Militar (SPEM) do Ministério da Defesa (MD). Nesse processo, a Avaliação de Capacidades ficará em posição de destaque, e devido à complexidade e diversidade dos cenários a serem avaliados, a utilização de simulações construtivas se faz necessária para lidar com essa questão. Dentre as capacidades a serem avaliadas, tem-se a de Combate Além do Alcance Visual (BVR) e para lidar com a diversidade de possibilidades inerente à seus cenários, o EMAER estabeleceu que o Instituto de Estudos Avançados (IEAv) deve desenvolver o *software* de simulações construtivas Ambiente de Simulação Aeroespacial (ASA). Tendo em vista que a FAB possui uma Instituição de ensino de excelência em engenharia, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o objetivo da presente pesquisa é aferir em que medida o currículo dos cursos de graduação do ITA atende às COMPETÊNCIAS necessárias para a construção de Simulações Construtivas para Avaliação de Combates BVR no ASA. Para isso, o trabalho se alicerçou na teoria de Competências e sobre currículos. Primeiramente foi executando um mapeamento de capacidades por meio de levantamento junto aos especialistas do IEAv. Para isso, utilizou-se o método Delphi, e inicialmente obteve-se um quadro consolidado de 44 Conhecimentos (Saber), que após a etapa de consenso, consolidou-se em uma lista final de 20 Conhecimentos necessários. Após, dando continuidade ao mapeamento, por meio de pesquisa documental, foram identificadas as disciplinas oferecidas pelo ITA e suas respectivas ementas. Com esses insumos, foi possível verificar que o currículo do ITA contempla 16 dos 20 conhecimentos requeridos, ou seja, 80%, e que modificações não são necessárias, tendo em vista que os demais 4 conhecimentos já são atendidos no âmbito da FAB, ficando somente a recomendação de se verificar meios de se colocar o aluno em contato com a atividade de simulações construtivas já a partir do 1º ano do curso.

Palavras-Chave: Competência; Combate BVR; Currículo; Simulação Construtiva.

ABSTRACT

The FAB has been going through a deep modernization process with the acquisition of state-of-the-art vectors, such as F-39 Gripen, and the implementation of Capabilities-Based Planning (PBC) that will make up the Ministry's Military Strategic Planning System (SPEM) of the Defense (MD). In this process, the Capabilities Assessment will be in a prominent position, and due to the complexity and diversity of the scenarios to be assessed, the use of constructive simulations is necessary to deal with this issue. Among the capabilities to be evaluated is the Combat Beyond Visual Range (BVR) and to deal with the diversity of possibilities inherent in its scenarios, EMAER established that the Institute for Advanced Studies (IEAv) should develop the software for constructive simulations Aerospace Simulation Environment (ASA). Considering that the FAB has a teaching institution of excellence in engineering, the Technological Institute of Aeronautics (ITA), the objective of this research is to assess to what extent the curriculum of ITA's undergraduate courses meets the Competences necessary for construction of Constructive Simulations for Evaluating BVR Combats at ASA. For this, the work was based on the theory of competences and on curricula. First, a competence mapping was carried out through a survey with IEAv specialists. For this, the Delphi method was used, and initially a consolidated table of 44 Competences (Knowledges) was obtained, which after the consensus stage, was consolidated into a final list of 20 necessary Knowledges. Afterwards, continuing the mapping, through documentary research, the disciplines offered by ITA and their respective content were identified. With these inputs, it was possible to verify that the ITA curriculum includes 16 of the 20 required knowledges, that is, 80%, and that modifications are not necessary, considering that the other 4 knowledge are already covered under the FAB, leaving only the recommendation to verify ways to put the student in contact with the activity of constructive simulations starting the 1st year of the course.

Keywords: *Competence; BVR Combat; Curriculum; Constructive Simulations.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cenário a ser simulado no ASA.....	12
Figura 2 – Interface gráfica da simulação.....	12
Figura 3 – Resultados das simulações de combate BVR 2x2.	13

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Tabela Consolidada de Conhecimentos (1ª Rodada).....	19
Quadro 2 – Concordância de cada especialista na segunda rodada do método Delphi.	20
Quadro 3 - Valores do Coeficiente de Concordância (C_c) em relação a cada Conhecimento.	21
Quadro 4 – Conhecimentos com $C_c > 60\%$ (Consenso dos Especialistas).....	22
Quadro 5 – Disciplinas que contemplam os Conhecimentos elencados pelos Especialistas.	23
Quadro 6 – Competências que não são atendidas.....	24
Quadro 7 - Conhecimentos que são contemplados pelo currículo do ITA.....	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	O Ambiente de Simulação Aeroespacial (Simulações Construtivas)	11
2.2	Competências	13
2.3	Gestão por Competências	14
2.4	O Currículo	15
3	METODOLOGIA	15
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	18
5	CONCLUSÃO	25
	REFERÊNCIAS	28
	APÊNDICE A – FORMULÁRIO DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	30
	APÊNDICE B – FORMULÁRIO DO 2º QUESTIONÁRIO DE PESQUISA	33
	APÊNDICE C – DISCIPLINAS DO CURRÍCULO DA GRADUAÇÃO DO ITA	36

1 INTRODUÇÃO

A Força Aérea Brasileira (FAB) vem sendo submetida a um constante processo de modernização, podendo esse fato ser visualizado por meio das incorporações dos vetores KC-390 Millennium e F-39 Gripen, os quais trazem consigo um amplo rol de capacidades inovadoras.

Conforme definido pelo Ministério da Defesa (MD), as Forças Armadas se encontram em processo de implementação do método Planejamento Baseado em Capacidades (PBC), que visa a compor a Sistemática do Planejamento Estratégico Militar (SPEM), sendo a metodologia do PBC, composta pelas seguintes fases (BRASIL,2018b, grifo nosso):

- a) analisar Possibilidades de Atuação (PA);
- b) identificar as metas de Capacidades para cada PA;
- c) avaliar Capacidades;**
- d) validar Opções de Desenvolvimento de Força; e
- e) configuração de Forças.

Dentre as fases, vale destacar, observa-se a Avaliação de Capacidades, etapa na qual são identificadas as capacidades existentes com as necessidades, com vistas à identificação de lacunas.

Aliado a essa inovação na metodologia de planejamento, conforme Castro (2007), a FAB já possui estabelecido o processo de AVAOP (Avaliação Operacional), o qual visa avaliar os vetores e seus sistemas em seus ambientes de operação por meio da mensuração da Eficiência Operacional. Segundo Castro (2007, p. 8), conforme a Norma Sistemática do Comando da Aeronáutica 500-3, Análise Operacional, a Eficiência Operacional é o “Grau que um sistema satisfaz os requisitos operacionais quando inserido no cenário para o qual foi concebido e operado por seu usuário típico”.

Observando as finalidades das duas atividades mencionadas, o PBC e a AVAOP, observa-se a intersecção em relação ao objetivo de se **Avaliar Capacidades**. Desse modo, em virtude da complexidade dos cenários operacionais e as diversidades de Ações de Força Aérea, cada uma com suas doutrinas de emprego específicas, faz-se necessário o uso de simulações computacionais como ferramenta para se conseguir respostas diante da diversidade de tipos de avaliações.

No caso da aeronave F-39, suas capacidades irão requerer extensas

campanhas de avaliações em função do grande número de Ações de Força Aérea executadas pelo sistema, as quais também estão integradas a uma ampla gama de doutrinas, técnicas, táticas e procedimentos. Dentro das capacidades desse sistema, tem-se a realização de missões de combate do tipo Além do Alcance Visual, ou *Beyond Visual Range* (BVR), que internaliza grande parte das capacidades ar-ar do F-39.

Nesse sentido, considerando a diversidade e densidade de meios que compõem um ambiente operacional, e segundo Hodson e Hill (2014, p. 88, tradução nossa) “Simulações Construtivas podem ser utilizadas não somente para a fase conceitual de sistemas, mas também em testes operacionais”. Nesse caso, conforme Hodson e Hill (2014), as simulações construtivas permitem a execução de testes de sistemas que operam em conjunto com outros em um ambiente operacional.

Para executar esse tipo de simulação, com vistas as atividades supracitadas, o Estado Maior da Aeronáutica (EMAER) definiu em sua Diretriz de Planejamento Institucional que o Instituto de Estudos Avançados (IEAv) deverá concluir o desenvolvimento do *software* Ambiente de Simulação Aeroespacial (ASA), cujo o objetivo é a realização de Simulações Construtivas para apoiar a execução das atividades do PBC (BRASIL, 2020c).

Considerando que o ASA se encontra em processo de desenvolvimento, há que se considerar que dentro em breve a FAB deverá ser capaz de estabelecer um ciclo de especialistas que atendam às competências requeridas para a operação do sistema, sendo esses provenientes dos ambientes de formação do Comando da Aeronáutica (COMAER).

Colaborando com a FAB no sentido de prover profissionais de excelência para atender as suas necessidades, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) realiza cursos de Graduação em diversas áreas de engenharia com o objetivo de prover oficiais que são e continuarão sendo utilizados nas atividades relacionadas ao *Software* ASA.

Nesse contexto, considerando o caráter inédito da atividade de Simulação Construtiva no âmbito da FAB, a pergunta de inquietação em relação ao tema é: Em que medida o currículo dos cursos de graduação do ITA atende às COMPETÊNCIAS necessárias para a construção de Simulações Construtivas para Avaliação de Combates BVR no ASA?

Com isso, para responder a esse problema de pesquisa, tem-se como objetivo

geral da pesquisa analisar em que medida o currículo de graduação do ITA atende às COMPETÊNCIAS necessárias para a construção de Simulações Construtivas para Avaliação de Combates BVR no ASA.

Como forma de direcionar a pesquisa, as seguintes Questões Norteadoras (QN) devem ser endereçadas:

a) QN1: Quais são as competências necessárias para execução de simulações construtivas?

b) QN2: Quais as competências adquiridas pelo aluno do ITA? e

c) QN3: Em que grau o currículo do ITA atende as competências necessárias para a execução de simulações construtivas?

Para que as ações sejam organizadas e as Questões Norteadoras (QN) sejam respondidas, foram estabelecidos os seguintes Objetivos Específicos (OE):

a) OE1: Identificar, junto à especialistas, quais são as competências necessárias à execução de simulações construtivas;

b) OE2: Identificar as competências que são providas pelo currículo do ITA; e

c) OE3: Analisar em que medida o currículo do ITA atende as competências necessárias às simulações construtivas.

De acordo com a Concepção Estratégica Força Aérea 100, , documento que indica a arquitetura que a FAB deseja construir até 2041, com vistas ao aperfeiçoamento da doutrina de emprego da FAB, a Gestão por Competências é apresentada como um fator que deve ser introduzido na cultura organizacional do COMAER, visando a excelência na utilização do potencial de seu efetivo (BRASIL, 2018a).

Nesse compasso, em função da recente implantação do conceito de Simulações Construtivas no âmbito do COMAER, a definição das competências requeridas para a execução desse tipo de atividade é necessária para que se possa mensurar se a grade curricular atualmente existente no ITA está dimensionada para atender às demandas dessa nova ferramenta de avaliação de capacidades operacionais.

Em função da multiplicidade de simulações que podem ser executadas, como, por exemplo, no caso da aeronave F-39 Gripen:

a) capacidades relacionadas aos Combates Além do Alcance Visual: Radar, Radar Warning Receiver, Míssil Meteor, Míssil Iris-T;

b) ações de Força Aérea: Defesa Aérea, Varredura, Escolta, Ataque, Apoio

Aéreo Aproximado; e

c) doutrina: Técnicas, Táticas e Procedimentos.

diversos tipos de conhecimentos são requeridos para a construção dos modelos, desde aqueles de caráter puramente técnico, como modelagem de radares e performance aeronáutica, até aqueles relacionados ao setor operacional, tais como o modelamento de aspectos relacionados ao comportamento dos pilotos e de táticas operacionais.

Aliado a esse fato, faz-se mister a capacidade de não somente construir os modelos e executar o cenário, mas ser capaz de extrair os dados, analisá-los e produzir conclusões válidas.

Diante desses aspectos, a definição das competências necessárias permitirá não somente a identificação de lacunas curriculares, mas o direcionamento futuro da instituição ITA, com o objetivo de se atender em plenitude as novas demandas do COMAER, nesse caso o PBC e a AVAOP.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Ambiente de Simulação Aeroespacial (Simulações Construtivas)

Conforme definido no seu documento de requisitos funcionais, o Ambiente de Simulação Aeroespacial (ASA) é um *software* que consiste em:

[...]uma solução computacional para avaliar cenários operacionais militares de interesse da FAB, por meio de simulação. O intuito da simulação é antecipar possíveis resultados que diferentes táticas ou cursos de ação possam proporcionar, nos diversos níveis de tomada de decisão, dentro dos contextos de preparo e emprego da força, e avaliação do impacto de novas tecnologias, todos no âmbito da FAB. (BRASIL, 2021, p. 6).

Nesse contexto, trata-se de um *software* que possui a capacidade de se realizar simulações de missões de combate BVR com vistas à avaliação dos sistemas e capacidades envolvidos na missão.

Para exemplificar a utilização do ASA, abaixo serão apresentadas imagens em uma sequência de eventos que envolvem a utilização de uma simulação com vistas à obtenção de resultados conclusivos.

Conforme apresentado pela

Figura 1, pode-se observar a definição do cenário e os objetivos do estudo a serem realizados, a saber: Meios (2 vetores azuis), Ameaças (2 vetores vermelhos),

Medidas de Efetividade (probabilidade de sucesso, sobrevivência), Restrições, Meios e Conceitos de Operação.

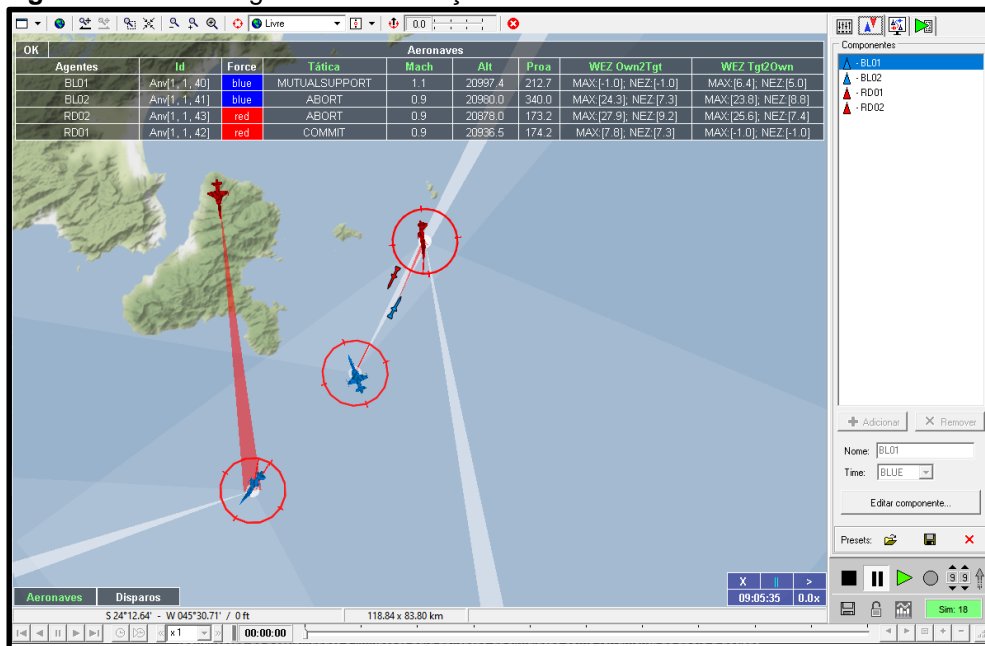
Figura 1 – Cenário a ser simulado no ASA.



Fonte: Instituto de Estudos Avançados (2021, p. 31).

A Figura 2 apresenta a interface pictorial da simulação, mostrando as aeronaves de azul e vermelho realizando a missão de combate BVR, bem como apresenta os dados de variação referentes à cada ente envolvido.

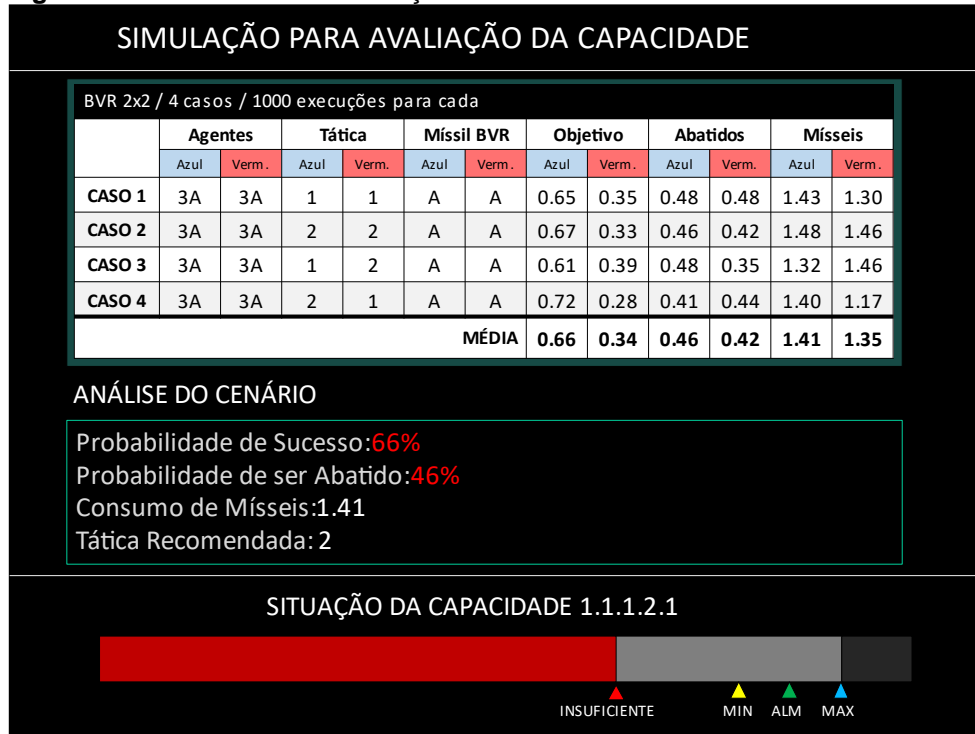
Figura 2 – Interface gráfica da simulação.



Fonte: Instituto de Estudos Avançados (2021, p. 15)

Após a realização do número de rodadas requerido pelo projeto de experimentos estabelecido, os dados são analisados e, por meio da Figura 3, esses podem ser visualizados na forma das medidas de performance que puderam ser extraídas dos resultados das simulações.

Figura 3 – Resultados das simulações de combate BVR 2x2.



Fonte: Instituto de Estudos Avançados (2021, p. 33)

2.2 Competências

O tema Competências é oriundo de um debate longo e diverso, envolvendo linhas de pensamentos de autores ingleses, americanos e franceses.

Segundo Godoy e Forte (2007), em 1996, Scott Parry, com base na linha de pensamento inglesa, estabelece que as competências requeridas são expressas em termos de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes que estão relacionadas à performance de um trabalho e que podem ser melhorados através de treinamento e desenvolvimento.

Nesse sentido, Brandão (2017, p. 43), destaca que os Conhecimentos, Habilidades e Atitudes representam as dimensões Cognitiva, Psicomotora e Afetiva do Trabalho e essas servem de elo de ligação com a estratégia da Organização.

Levando em consideração as diversas correntes de pensamento acerca do tema, Carbone (2006) define competência como:

Entendem-se competências Humanas como combinações sinérgicas de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes, expressas pelo desempenho profissional dentro de determinado contexto organizacional, que agregam valor a pessoas e organizações. (CARBONE, 2006, p. 43).

Complementando esse conceito, Brandão e Bahry (2005) definem também:

É possível, então, classificar as competências como humanas ou profissionais (aquelas relacionadas a indivíduos ou a pequenas equipes de trabalho) e organizacionais (aquelas inerentes a toda a organização ou a uma de suas unidades produtivas). (BRANDÃO e BAHRY, 2014, p. 180).

Nesse espectro de definições Gramigna (2007), define competências como:

Conhecimentos: informações, fatos, procedimentos e conceitos – SABER.
Habilidades: capacidade de colocar seus conhecimentos em ação para gerar resultados, domínio de técnicas, talentos, capacidades – SABER FAZER.
Atitudes: valores, princípios, comportamentos, pontos de vista, opiniões e percepções, atos pessoais – QUERER (GRAMIGNA, 2007, p. 50, grifo do autor).

Com base nessas definições, Gramigna (2007) também declara que cada posto de trabalho exige conhecimentos específicos e essenciais e que esses servem de indicador de competências que ajudam e que contribuem para a Força e Flexibilidade do profissional.

2.3 Gestão por Competências

Como forma alternativa aos modelos de gestão tradicionais, de acordo com Brandão e Bahry (2005), a Gestão por Competências surge como forma de gerenciar o *gap* ou lacuna de competências com vistas à redução da discrepância entre as competências já disponíveis na organização com as que são necessárias à consecução dos objetivos organizacionais.

Conforme definido por Brandão e Bahry (2005) o processo de Gestão por Competências pode ser descrito pelas seguintes etapas:

- a) Formulação da Estratégia Organizacional;
- b) **Mapeamento de Competências;**
- c) Captação de Competências;
- d) Acompanhamento e Avaliação; e
- e) Retribuição. (BRANDÃO E BAHRY, 2014, p. 181, grifo nosso).

A partir da definição da estratégia organizacional, conforme Brandão e Bahry (2005), é possível realizar o mapeamento de competências, sendo tal atividade a responsável por identificar o *gap* entre aquelas que se encontram disponíveis e as necessárias.

Esse mapeamento pode ser realizado de diversas formas, entre elas:

- a) **Pesquisa documental;**

- b) **Coleta de dados com pessoas chave da organização;**
- c) Observação;
- d) Grupos Focais; e
- e) Questionários estruturados. (BRANDÃO E BAHRY, 2014, p. 181, grifo nosso).

Dentre as formas de mapeamento apresentadas por Brandão e Bahry (2005), esse trabalho utilizará a pesquisa documental e a coleta de dados com pessoas chave da organização.

2.4 O Currículo

No âmbito pedagógico, Perrenoud (1999), apresenta o embate existente frente à composição curricular, questionando se o foco dessa deve ser voltado para uma formação em campo amplo, confiando nas experiências da vida para garantir a construção de competências; ou na forma curricular limitada, como forma de exercitar as capacidades de maneira intensiva em situação complexa.

Com trabalhos publicados em relação ao currículo, Barnett *et al.* (1994, p. 74, tradução nossa) declara que “quando fazemos alguma afirmação acerca de competências, estamos falando a respeito do currículo que desejamos”.

Nesse mesmo sentido, Sacristán *et al.* (2011, p. 25, tradução nossa) define que “as competências se apresentam como indicadores que permitem a avaliação das metas curriculares para que aquilo que se almeja alcançar”.

Nesse compasso, Rezende, Segre e Campos (2006) utilizam o mapeamento de competências como forma de se avaliar a grade curricular de um curso de Ciências da Computação.

3 METODOLOGIA

Considerando os objetivos propostos, que consistem em analisar em que grau a situação curricular atual atendente a uma demanda que emerge no COMAER, as Simulações Construtivas, visualizando a lacuna existente entre ambas, o presente artigo, conforme Gil (2014), consiste em uma Pesquisa Descritiva.

Com base nos procedimentos técnicos a serem adotados, de acordo com Gil (2014), serão utilizados a pesquisa documental no ato de identificação das competências do currículo dos alunos do ITA e de levantamento quando na definição das competências necessárias junto aos especialistas.

Com vistas ao Objetivo Geral da pesquisa, utilizando como fundamento a definição de Barnett *et al.* (1994) e Sacristán *et al.* (2011), acerca da ligação existente entre as Competências desejadas e o Currículo, e que essas servem de meio para avaliação do mesmo, esse trabalho adotou como objetos de estudos os catálogos dos cursos de graduação, e pós-graduação *Stricto Sensu*, ambos do ITA, aprovados para o ano de 2020 (BRASIL, 2020a, 2020b).

O catálogo da pós-graduação também foi utilizado pelo fato de as disciplinas serem disponibilizadas aos alunos da graduação de forma eletiva. Ambos os documentos contêm os currículos aprovados, com as disciplinas contempladas em cada curso e suas respectivas ementas.

Com base nas definições de Competência apresentadas por: Brandão e Bahy (2005), a respeito da classificação das competências; de Brandão (2017), a respeito das dimensões das competências; e de Gramigna (2007), a respeito dos aspectos das Competências, a presente pesquisa terá como limitação de levantamento e análise as Competências Humanas Individuais, com enfoque no seu aspecto Cognitivo, ou seja, o Conhecimento (Saber).

A delimitação supracitada decorre do fato do objeto de estudo apresentado, o currículo, apresentar somente os Conhecimentos (Saber) que são transmitidos aos alunos por meio das disciplinas.

Com base nas etapas de Gestão por Competências de Brandão e Bahy (2005), procedeu-se a um processo de mapeamento de competências utilizando as formas estabelecidas de: Coleta de Dados com Pessoas Chave da Organização; e Pesquisa Documental.

Para a Coleta de Dados com Pessoas Chave da Organização, visando o OE1, utilizou-se o Método Delphi descrito por Wright e Giovinazzo (2000), seguindo as etapas apresentadas por Santos (2001) para utilização do mesmo.

De acordo com Wright e Giovinazzo (2000), o método foi proposto na década de 60 por cientistas da Rand Corporation e consiste em uma técnica que tem por objetivo aprimorar o uso da opinião de especialistas na previsão tecnológica, utilizando-se de 3 condições básicas: o anonimato dos respondentes, a representação estatística da distribuição dos resultados e o feedback de respostas do grupo para reavaliação. Desse modo, segundo Wright e Giovinazzo (2000), trata-se de uma técnica que busca um consenso acerca de eventos futuros.

Nesse sentido, Santos (2001), apresenta a utilização do método Delphi como

forma de se prover mecanismos para a gestão das competências. Desse modo, utiliza-se do mesmo como meio de se proceder à prospecção das Competências necessárias à realização de uma determinada função.

De acordo com Santos (2001), pode-se definir sua aplicação por meio dos seguintes passos:

- a) criação do grupo de Especialistas;
- b) desenvolvimento da primeira rodada (consolidação de uma tabela de competências preliminar); e
- c) segunda rodada (verificação do Coeficiente de Concordância).

Na primeira etapa, conforme Santos (2001), consistiu na definição dos profissionais, e considerando que as atividades de simulação construtiva se encontram em desenvolvimento na FAB, os especialistas escolhidos para a definição das competências foram os militares e civis do IEAv envolvidos diretamente com o desenvolvimento do software ASA, perfazendo um total de 7 especialistas. Dentre esses, faz-se necessário destacar que 02 militares passaram por um processo de capacitação em simulação construtiva realizada junto à empresa SAAB, por meio do *Offset* do projeto FX-2, sendo 01 do Instituto de Aplicações Operacionais (IAOp) e 01 do IEAv.

Para o número (quantidade) de especialistas, com vistas à uma produção suficiente de ideias, ao mesmo tempo em que se elimina a possibilidade de dificuldade de expressão de pensamentos, conforme Brandão e Bahy (2005), o número de especialistas deve ser definido entre 6 e 12 pessoas.

Definidos os especialistas, realizou-se a primeira rodada de levantamento de competências, conforme descrito no Apêndice A, sendo entregue um questionário onde os especialistas puderam listar os Conhecimentos necessários à construção de Simulações Construtivas para avaliação de Combate BVR no ASA. Na sequência, conforme Santos (2001), todos os conhecimentos foram consolidados em uma única lista, eliminando-se repetições e semelhanças.

Para a segunda rodada, conforme Santos (2001), a tabela consolidada na primeira foi apreciada novamente por todos os especialistas, conforme Apêndice B, para que fosse verificado o nível de concordância existente em relação a cada competência elencada.

Em relação ao Coeficiente de Concordância (C_c), conforme mencionado Santos (2001), tem-se:

Empiricamente, quando $C_c \geq 60\%$ a concordância é considerada aceitável. As competências que obtiveram valores $C_c < 60\%$ foram eliminadas por causa do baixo nível de concordância ou do pouco consenso entre os especialistas. (SANTOS, 2001, p. 29).

Desse modo, são descartadas as competências mencionadas que não atingem o Coeficiente de Concordância superior a 60 %, sendo esse calculado por: $C_c = \left(1 - \frac{V_n}{V_t}\right) * 100$, onde C_c = Coeficiente de Concordância; V_n = Especialistas em desacordo; V_t = Quantidade total de Especialistas.

Com o intuito de se atingir o OE2, e considerando os métodos de mapeamento de competências estabelecidos por Brandão e Bahry (2005), foi conduzida uma pesquisa documental com vistas à identificação dos Conhecimentos que são contemplados na grade curricular do ITA por meio da análise dos Catálogos dos Cursos de Graduação em Engenharia, Brasil (2020a) e Pós-Graduação, Brasil (2020b), aprovados para o ano de 2020.

Com os dados obtidos das atividades supracitadas, e com base nas considerações acerca do uso das competências como indicadores para avaliação de currículo de Sacristán *et al.* (2011) e que o currículo é a expressão daquilo que se espera das competências de Barnett *et al.* (1994), realizou-se a confrontação dos dados de levantamento e de pesquisa documental, analisando a ementa das disciplinas e identificando as que contemplam os conhecimentos definidos pelos especialistas, com vistas ao OE3.

Por fim, uma análise em relação ao grau de atendimento das competências necessárias à construção de simulações construtivas de combate BVR no ASA é realizada com o objetivo de responder ao problema da pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Com as atividades afetas aos Objetivos Específicos, foram obtidos os dados que serão apresentados abaixo.

Com base nos passos definidos por Brandão e Bahry (2005) para a execução do processo de Gestão por Competências, nesse caso, o Mapeamento de Competências, realizou-se o levantamento de dados por meio do método Delphi e, conforme Santos (2001), após eliminadas as semelhanças e repetições, foi obtida uma lista consolidada com 44 Competências (Conhecimentos), os quais representam as opiniões de todos os especialistas, sendo essa apresentada no Quadro 1.

Quadro 1- Lista consolidada de Conhecimentos (1ª Rodada).

CONHECIMENTOS ELENCADOS PELOS ESPECIALISTAS APÓS ELIMINAÇÃO DE REDUNDÂNCIAS	
C1	Álgebra Linear
C2	Aerodinâmica
C3	Análise de Dados
C4	Análise Estatística
C5	Aprendizado de máquina (regressão, classificação)
C6	Aprendizado de máquina não supervisionado: clusterização, redução de dimensionalidade
C7	Aprendizado de máquina por reforço
C8	Aprendizado de máquina supervisionado: redes neurais artificiais, support vector machine, decision trees e random forests
C9	Banco de dados (SQL)
C10	Banco de dados: acesso e tratamento de grandes volumes de dados
C11	Causalidade
C12	Ciência de dados
C13	Conhecimento Operacional (Doutrina, táticas e missões da aviação de Caça pertinentes às missões de Combate BVR)
C14	Deep Learning: redes neurais profundas usando Keras/Tensorflow
C15	Dinâmica dos corpos (equações do movimento com DOF)
C16	Elaboração de Scripts (para modelagem de arquivos de entrada e saída de simulação)
C17	Framework MIXR, que é usado no core de simulação do ASA
C18	Informações sobre mecânica, estrutura e aerodinâmica de aeronaves de Combate BVR
C19	Inteligência Artificial: agentes autônomos e modelagem de comportamentos
C20	Lógica de programação
C21	Métodos numéricos de integração (ex: Runge Kutta)
C22	Modelagem conceitual: diagramas UML
C23	Modelagem de aeronaves: aerodinâmica, mecânica de voo, propulsão
C24	Modelagem de Agentes e Comportamentos (ex: tomada de decisão)
C25	Modelagem de sistemas de armas: bombas, Foguetes e mísseis
C26	Modelagem de Sistemas de Guerra Eletrônica: antenas, radar, RWR, MAWS, DIRCM, IRST, Interferidores e Data Link
C27	Modelagem Matemática
C28	Operações envolvendo coordenadas geográficas e DATUM (ex: WGS84, azimutes, radiais, distâncias, etc)
C29	Operações envolvendo sistemas de coordenadas (ECEF, NED, Body, Matrizes de rotação, etc)
C30	Otimização
C31	Processamento paralelo
C32	Programação em linguagem C++
C33	Programação em linguagem Python
C34	Programação em linguagem R
C35	Programação Orientada a Objetos
C36	Projeto e Análise de Experimentos
C37	Protocolo de comunicação: DIS, HLA
C38	Séries Temporais
C39	Sistemas e subsistemas das aeronaves
C40	Técnicas de controle aplicadas a pilotos-automáticos (ex: PID, filtros)
C41	Técnicas de guiamento de mísseis (ex: navegação proporcional)

CONHECIMENTOS ELENCADOS PELOS ESPECIALISTAS APÓS ELIMINAÇÃO DE REDUNDÂNCIAS	
C42	Trigonometria
C43	Visualização de dados: Webservice, Front-end
C44	Wargames(sistemas de simulação construtiva)

Fonte: O autor.

Com os dados do Quadro 1, foi realizada a segunda rodada do método Delphi, utilizando o questionário do APÊNDICE B, onde foi verificado o Coeficiente de Concordância (C_c) em relação a cada Conhecimento elencado, sendo validados, conforme definido por Santos (2001), somente aqueles com $C_c \geq 60\%$. O Quadro 2 apresenta a resposta de cada especialista (Sim - S ou Não - N) acerca de cada Competência (Conhecimento) elencados na segunda rodada tendo seus respectivos valores de C_c apresentados no Quadro 3.

Quadro 2 – Concordância de cada especialista na segunda rodada do método Delphi.

Conhecimento	Especialistas (E)						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
C1	N	N	N	N	S	N	S
C2	S	S	S	N	S	S	N
C3	S	S	N	S	S	S	S
C4	S	S	N	S	N	N	S
C5	S	N	N	N	S	N	S
C6	S	N	N	N	N	S	S
C7	S	N	N	N	N	S	S
C8	S	S	N	N	N	S	S
C9	S	N	N	N	N	N	S
C10	S	N	N	N	N	N	S
C11	S	S	N	N	N	N	N
C12	S	S	N	S	S	N	S
C13	S	S	S	S	S	S	S
C14	S	N	N	N	N	S	S
C15	S	N	S	N	N	S	S
C16	S	S	N	S	N	S	S
C17	S	N	S	S	S	S	S
C18	S	S	S	S	S	S	S
C19	S	S	S	S	S	S	S
C20	S	S	S	S	S	S	S
C21	S	N	S	N	N	S	S
C22	S	N	S	N	N	S	S
C23	S	N	S	N	S	S	S
C24	S	S	S	S	S	S	S
C25	S	S	S	S	S	S	S
C26	S	S	S	S	S	S	S
C27	S	S	S	S	S	N	S
C28	S	N	S	S	N	S	S

Especialistas (E)							
Conhecimento	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
C29	S	N	S	N	N	S	S
C30	S	N	N	N	N	N	S
C31	S	N	N	N	N	N	S
C32	S	S	S	S	S	S	S
C33	S	N	N	S	N	N	S
C34	S	S	N	N	N	N	S
C35	S	N	S	S	S	S	S
C36	S	S	N	S	N	S	S
C37	S	N	N	N	N	N	N
C38	N	N	N	N	N	N	N
C39	S	S	S	S	S	S	S
C40	S	N	S	N	S	N	S
C41	S	S	S	N	S	S	S
C42	S	N	N	N	S	N	S
C43	S	N	N	N	N	N	S
C44	N	S	N	N	S	N	N

Fonte: O autor.

Quadro 3 - Valores do Coeficiente de Concordância (C_c) em relação a cada Conhecimento.

Conhecimentos		Concordância (%)
C1	Álgebra Linear	28,6
C2	Aerodinâmica	71,4
C3	Análise de Dados	85,7
C4	Análise Estatística	57,1
C5	Aprendizado de máquina (regressão, classificação)	42,9
C6	Aprendizado de máquina não supervisionado: clusterização, redução de dimensionalidade	42,9
C7	Aprendizado de máquina por reforço	42,9
C8	Aprendizado de máquina supervisionado: redes neurais artificiais, support vector machine, decision trees e random forests	57,1
C9	Banco de dados (SQL)	49,9
C10	Banco de dados: acesso e tratamento de grandes volumes de dados	28,6
C11	Causalidade	28,6
C12	Ciência de dados	71,4
C13	Conhecimento Operacional (Doutrina, táticas e missões da aviação de Caça pertinentes às missões de Combate BVR)	100
C14	Deep Learning: redes neurais profundas usando Keras/Tensorflow	42,9
C15	Dinâmica dos corpos (equações do movimento com DOF)	57,1
C16	Elaboração de Scripts (para modelagem de arquivos de entrada e saída de simulação)	71,4
C17	Framework MIXR, que é usado no core de simulação do ASA	85,7
C18	Informações sobre mecânica, estrutura e aerodinâmica de aeronaves de Combate BVR	100
C19	Inteligência Artificial: agentes autônomos e modelagem de comportamentos	100
C20	Lógica de programação	100
C21	Métodos numéricos de integração (ex: Runge Kutta)	57,1

Conhecimentos		Concordância (%)
C22	Modelagem conceitual: diagramas UML	57,1
C23	Modelagem de aeronaves: aerodinâmica, mecânica de voo, propulsão	71,4
C24	Modelagem de Agentes e Comportamentos (ex: tomada de decisão)	100
C25	Modelagem de sistemas de armas: bombas, Foguetes e mísseis	100
C26	Modelagem de Sistemas de Guerra Eletrônica: antenas, radar, RWR, MAWS, DIRCM, IRST, Interferidores e Data Link	100
C27	Modelagem Matemática	85,7
C28	Operações envolvendo coordenadas geográficas e DATUM (ex: WGS84, azimutes, radiais, distâncias, etc)	71,4
C29	Operações envolvendo sistemas de coordenadas (ECEF, NED, Body, Matrizes de rotação, etc)	57,1
C30	Otimização	28,6
C31	Processamento paralelo	28,6
C32	Programação em linguagem C++	100
C33	Programação em linguagem Python	42,9
C34	Programação em linguagem R	42,9
C35	Programação Orientada a Objetos	85,7
C36	Projeto e Análise de Experimentos	71,4
C37	Protocolo de comunicação: DIS, HLA	14,3
C38	Séries Temporais	0
C39	Sistemas e subsistemas das aeronaves	100
C40	Técnicas de controle aplicadas a pilotos-automáticos (ex: PID, filtros)	57,1
C41	Técnicas de guiamento de mísseis (ex: navegação proporcional)	85,7
C42	Trigonometria	42,9
C43	Visualização de dados: Webservice, Front-end	28,6
C44	Wargames(sistemas de simulação construtiva)	28,6

Fonte: O autor.

Concluindo o processo de Mapeamento de capacidades estabelecido por Brandão e Bahry (2005), as Competências (Conhecimentos) com $C_c \geq 60\%$ foram transpostos no Quadro 4, que apresenta os 20 Conhecimentos (Saber) necessários para a construção de simulações construtivas para avaliação de combate BVR no ASA, atingindo o OE1.

Quadro 4 – Conhecimentos com $C_c \geq 60\%$ (Consenso dos Especialistas).

Conhecimentos (Saber) Consenso	
C2	Aerodinâmica
C3	Análise de Dados
C12	Ciência de dados
C13	Conhecimento Operacional (Doutrina, táticas e missões da aviação de Caça pertinentes às missões de Combate BVR)
C16	Elaboração de Scripts (para modelagem de arquivos de entrada e saída de simulação)
C17	Framework MIXR, que é usado no core de simulação do ASA
C18	Informações sobre mecânica, estrutura e aerodinâmica de aeronaves de Combate BVR
C19	Inteligência Artificial: agentes autônomos e modelagem de comportamentos
C20	Lógica de programação

Conhecimentos (Saber) Consenso	
C23	Modelagem de aeronaves: aerodinâmica, mecânica de voo, propulsão
C24	Modelagem de Agentes e Comportamentos (ex: tomada de decisão)
C25	Modelagem de sistemas de armas: bombas, Foguetes e mísseis
C26	Modelagem de Sistemas de Guerra Eletrônica: antenas, radar, RWR, MAWS, DIRCM, IRST, Interferidores e Data Link
C27	Modelagem Matemática
C28	Operações envolvendo coordenadas geográficas e DATUM (ex: WGS84, azimutes, radiais, distâncias, etc)
C32	Programação em linguagem C++
C35	Programação Orientada a Objetos
C36	Projeto e Análise de Experimentos
C39	Sistemas e subsistemas das aeronaves
C41	Técnicas de guiamento de mísseis (ex: navegação proporcional)

Fonte: O autor.

Destarte, com os dados do Quadro 4, conforme definido por Barnett *et al.* (1994), tem-se os elementos que refletem aquilo que se espera do currículo, nesse caso, as competências, e conforme a categorização de Gramigna (2007), a dimensão dos Conhecimentos (Saber).

Por meio de pesquisa documental, com a análise dos catálogos dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação, obteve-se o rol de disciplinas, com seus respectivos códigos, que são oferecidas pelo ITA, a qual pode ser visualizada por meio do APÊNDICE C, atingindo o OE2.

Tendo atingido os objetivos acima apresentados, os dados do Quadro 4 foram confrontados com os dados do APÊNDICE C bem como com as ementas de cada disciplina especificadas em Brasil (2020a) e Brasil (2020b), com vistas à identificação das Competências que são contempladas pelo currículo dos cursos de Graduação do ITA.

Desse modo, puderam ser mapeados no currículo as disciplinas que abordam os Conhecimentos elencados pelos especialistas, atingindo o OE3, podendo a consolidação dos dados ser apreciada no Quadro 5.

Quadro 5 – Matriz de cruzamentos entre as Disciplinas e os Conhecimentos elencados pelos Especialistas.

Código	Disciplina	Curso	Conhec.
CES-10	Introdução a Computação	Fundamental	C16; C20
CES-11	Algoritmos e Estruturas de Dados	Fundamental	C20; C32
CCI-22	Matemática Computacional	Fundamental	C27
AED-11	Aerodinâmica Básica	Eng. Aeronáutica	C2
ELE-26	Sistemas Aviônicos	Eng. Aeronáutica	C39
PRJ-22	Projeto Conceitual de Aeronave	Eng. Aeronáutica	C39
MPS-30	Sistemas de Aeronaves	Eng. Aeronáutica	C39

Código	Disciplina	Curso	Conhec.
PRJ-23	Projeto Avançado de Aeronave	Eng. Aeronáutica	C39
AED-34	Aerodinâmica Aplicada a Projeto de Aeronave	Eng. Aeronáutica	C2
MVO-65	Desempenho e Operação de Aeronaves	Eng. Aeronáutica	C23
MVO-41	Mecânica Orbital	Eng. Aeroespacial	C28
AED-27	Aerodinâmica Supersônica	Eng. Aeroespacial	C2
CES-22	Programação Orientada a Objetos	Eng. Computação	C32; C35
CES-12	Algoritmos e Estruturas de Dados II	Eng. Computação	C20
CTC-17	Inteligência Artificial	Eng. Computação	C19
CES-23	Algoritmos Avançados	Eng. Computação	C20
CTC-23	Análise de Algoritmos e Complexidade Computacional	Eng. Computação	C20
CSI-10	Introdução a Sistemas de Informações Geográficas	Eng. Computação	C28
CMC-11	Fundamentos de Análise de Dados	Eng. Computação	C3
CMC-13	Introdução à Ciência de Dados	Eng. Computação	C12
MPS-30	Sistemas de Aeronaves	Eng. Computação	C39
FQ-202	Model. de sist. de armas: bombas, Foguetes e mísseis	Pós-Graduação	C25
EE-294	Téc. de guiam. de mísseis (ex: navegação proporcional)	Pós-Graduação	C41
CT-220	Sistemas Multiagentes	Pós-Graduação	C24
CT-223	Tópicos em Inteligência Artificial	Pós-Graduação	C24

Fonte: O autor.

Dentre os conhecimentos que são contemplados, tem-se que 12 disciplinas (AED-34, MVO-65, CES-23, CTC-23, CSI-10, CMC-11, CMC-13, MPS-30, FQ-202, EE-294, CT-220 e CT-223) são oferecidas de forma eletiva, ou seja, têm que ser optadas pelos alunos no momento da matrícula em cada semestre. Dentre essas, quatro são oferecidas pela pós-graduação *Stricto Sensu* (FQ-202, EE-294, CT-220 e CT-223).

Dentre as 4 Competências (Conhecimentos) que não são atendidas, tem-se as observações apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Competências que não são atendidas.

Conhecimento	Observações
C13	Provido por pessoal operacional dos Esquadrões Aéreos que atuam como assessores no desenvolvimento do sistema ASA.
C17	Framework de utilização inédita no âmbito da FAB, não possuindo curso de formação específico em seu âmbito. Tal framework atualmente é de domínio da própria equipe de desenvolvimento do ASA.
C18	Provido por meio de manuais e informações de Inteligência.
C26	Provido pelos cursos de Guerra Eletrônica realizados no âmbito da FAB.

Fonte: O autor.

A partir dos dados acima mencionados, conforme o estabelecido por Sacristán *et al.* (2011), as competências foram utilizadas como indicadores para aferição da medida em que o currículo do ITA atende às necessidades das simulações construtivas.

Desse modo, pode-se verificar que, dentre as Competências (Conhecimentos)

necessárias à construção de Simulações Construtivas para Avaliação de Combates BVR no ASA, o currículo dos cursos de Graduação do ITA provê 80% (16) dos 20 Conhecimentos identificados juntos aos especialistas, sendo esse resultado demonstrado por meio do Quadro 7.

Quadro 7 - Conhecimentos que são contemplados pelo currículo do ITA.

MATRIZ DE CONHECIMENTOS CONTEMPLADOS NO CURRÍCULO		
C2	Aerodinâmica	AED-11; AED-25; AED-34; AED-27
C3	Análise de Dados	CMC-11
C12	Ciência de dados	CMC-13
C13	Conhecimento Operacional (Doutrina, táticas e missões da aviação de Caça pertinentes às missões de Combate BVR)	Não Contemplada
C16	Elaboração de Scripts (para modelagem de arquivos de entrada e saída de simulação)	CES-10
C17	Framework MIXR, que é usado no core de simulação do ASA	Não Contemplada
C18	Informações sobre mecânica, estrutura e aerodinâmica de aeronaves de Combate BVR	Não Contemplada
C19	Inteligência Artificial: agentes autônomos e modelagem de comportamentos	CTC-17; CT-220
C20	Lógica de programação	CES-10; CES-11; CES-12; CES-23; CTC-23
C23	Modelagem de aeronaves: aerodinâmica, mecânica de voo, propulsão	MVO-11; MVO-65
C24	Modelagem de Agentes e Comportamentos (ex: tomada de decisão)	CT-220; CT-223
C25	Modelagem de sistemas de armas: bombas, Foguetes e mísseis	FQ-202
C26	Modelagem de Sistemas de Guerra Eletrônica: antenas, radar, RWR, MAWS, DIRCM, IRST, Interferidores e Data Link	Não Contemplada
C27	Modelagem Matemática	CCI-22
C28	Operações envolvendo coordenadas geográficas e DATUM (ex: WGS84, azimutes, radiais, distâncias, etc)	MVO-41; CSI-10
C32	Programação em linguagem C++	CES-11; CES-22
C35	Programação Orientada a Objetos	CES-22
C36	Projeto e Análise de Experimentos	MP-239
C39	Sistemas e subsistemas das aeronaves	PRJ-22; PRJ-23; MPS-30; ELE-26
C41	Técnicas de guiamento de mísseis (ex: navegação proporcional)	EE-294

Fonte: O autor.

Por fim, observa-se que, conforme estabelecido por Godoy e Forte (2007), pôde-se identificar as Competências (Conhecimentos) para a performance de um trabalho, nesse caso, os conhecimentos necessários para a construção de simulações construtivas.

5 CONCLUSÃO

A FAB se encontra em um processo de incorporação de sistemas de última

geração, como a aeronave F-39 Gripen, que requerem constante avaliação de suas capacidades por meio das atividades de AVAOP. Junto a esse processo de modernização, o Ministério da Defesa inseriu o Planejamento Baseado em Capacidades (PBC) na Sistemática do Planejamento Estratégico Militar (SPEM), tendo essa atividade uma intersecção com a AVAOP, a necessidade de se avaliar capacidades.

Frente à necessidade supracitada, faz-se necessário a utilização de ferramentas que possibilitem a avaliação de cenários e sistemas complexos, sendo, para isso, utilizadas as simulações construtivas. Para atender essa demanda, o EMAER determinou o desenvolvimento do *software* Ambiente de Simulação Aeroespacial (ASA) pelo Instituto de Estudos Avançados (IEAv).

Considerando a complexidade inerente relacionada às simulações construtivas e à necessidade de se fornecer insumos para o processo de Gestão de Competências, esse trabalho se propôs a responder ao seguinte problema de pesquisa: “em que medida o currículo dos cursos de graduação do ITA atende às COMPETÊNCIAS necessárias para a construção de Simulações Construtivas para Avaliação de Combates BVR no ASA?”. Para a resposta a esse problema, foram estabelecidos três objetivos específicos.

Como fundamentação, essa pesquisa se baseou na definição de Competência de Godoy e Forte (2007), que estabelece que as competências requeridas são expressas em termos de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes que estão relacionadas à performance de um trabalho. Na definição da categoria de análise, focalizou-se nos Conhecimentos, a dimensão Cognitiva de Brandão (2017) que, conforme Gramigna (2007), representam os fatos, procedimentos e conceitos, o Saber pelo fato do objeto de estudo contemplar somente essa dimensão.

Como objeto de estudo, utilizou-se o currículo dos cursos de graduação do ITA do ano de 2020, pois conforme Barnett *et al.* (1994), esse é a expressão das competências que se deseja. Complementando esse conceito, Sacristán *et al.* (2011) estabelece que as competências são indicadores para avaliação das metas curriculares.

Para o primeiro Objetivo Específico, foi utilizado o Método Delphi, conforme descrito por Santos (2001), com o intuito de se realizar a etapa de Mapeamento das Competências estabelecida por Brandão e Bahry (2005). Ao final desse processo, foram identificados vinte Competências (Conhecimentos) necessários para a

construção de Simulações Construtivas para Avaliação de Combates BVR no ASA.

Após, por meio de pesquisa documental, foram identificadas as disciplinas oferecidas pelo Currículo da Graduação do ITA, bem como as respectivas ementas, ou conhecimentos oferecidos, por cada uma delas, atingindo o segundo objetivo específico.

Com vistas o terceiro objetivo específico, as competências (Conhecimentos) levantadas foram confrontadas com o currículo da graduação do ITA identificando que dos 20 Conhecimentos requeridos, o currículo atende à 16, ou seja, à 80% das necessidades.

Desse modo, com base nas discussões apresentadas, foi possível atingir o objetivo do trabalho respondendo ao problema de pesquisa, e verificou-se que não é necessário adaptações no currículo da graduação do ITA para atender às necessidades das Simulações Construtivas para Avaliação de Combates BVR no ASA. Entre os 4 Conhecimentos que não são atendidos diretamente pelo currículo, verificou-se que 3 são contemplados por capacitação já existente no COMAER e 1 que trata-se do próprio *framework* de desenvolvimento do ASA, de domínio do próprio IEAV.

Apesar de não ser necessário nenhuma adaptação curricular, tem-se as seguintes recomendações:

a) considerando que das 16 disciplinas que atendem as necessidades de simulações construtivas 12 sejam eletivas, deve-se buscar meios de se estabelecer alunos que sejam colocados para trabalhar com a atividade de simulações construtivas desde o primeiro ano do curso de graduação; e

b) conduzir estudos futuros de como se maximizar a capacitação por meio da divisão dos conhecimentos dentro dos cursos de engenharia como forma de se maximizar o grau de especialização de cada profissional ao término do curso.

Por fim, com os resultados apresentados, observa-se que os cursos de graduação do ITA e os cursos de capacitação da FAB estão atendendo às demandas de capacitação requeridas pelas etapas de simulações emanadas pelo EMAER para o PBC, eliminando a necessidade de aquisição extra de meios de capacitação para se atingir as competências requeridas pela atividade alvo dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

BARNETT, R. *et al.* **The Limits of Competence**. 1. ed. Bristol: SRHE, 1994.

BRANDÃO, H. P.; BAHRY, C. P. Gestão por competências: métodos e técnicas para mapeamento de competências. **Revista do Serviço Público**, [S. l.], v. 56, n. 2, p. 179-194, 2005. Disponível em: <https://revista.enap.gov.br/index.php/RSP/article/view/224>. Acesso em: 01 mar. 2021.

BRANDÃO, H. P. **Mapeamento de Competências: Ferramentas, Exercícios e Aplicações**. 2.ed., Rio de Janeiro: Atlas, 2017.

BRASIL. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. **Cursos de Graduação em Engenharia – Catálogo 2020**. São José dos Campos, SP, 2020a. Disponível em: <http://www.ita.br/sites/default/files/pages/collection/ITA-CG-2020.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2021.

BRASIL. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. **Cursos de Pós-Graduação Stricto Sensu – Catálogo 2020**. São José dos Campos, SP, 2020b. Disponível em: <http://www.ita.br/sites/default/files/pages/collection/CAT%C3%81LOGO%20-%202020.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2021.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial. Instituto de Estudos Avançados. **Ambiente de Simulação Aeroespacial ASA – Visão de Negócio**. São José dos Campos, SP, 2021.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº1.597/GC3 de 11 de outubro de 2018. Aprova a reedição da Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA 11-45) - Concepção Estratégica Força Aérea 100. **Boletim do Comando da Aeronáutica**. Rio de Janeiro, n.180, 15 out. 2018a.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº999/GC3 de 30 de setembro de 2020. Aprova a reedição da Diretriz de Planejamento Institucional (DCA 11-118). **Boletim do Comando da Aeronáutica**. Rio de Janeiro, nº179, 02 out. 2020c.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria nº 94/GM-MD de 20 de dezembro de 2018. Aprova a Sistemática de Planejamento Estratégico Militar – MD51-M-01. **Diário Oficial da União**. Brasília. n. 245. s.1, p.70. 21 dez. 2018b.

CARBONE, P. P.; BRANDÃO, H.P.; LEITE, J.B.D.; VILHENA, R.M.P. **Gestão por competências e gestão do conhecimento**. 3.ed., Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

CASTRO, D. R. S. Avaliação Operacional: Ano Cinco. **Revista Spectrum**, Brasília: Comando-Geral de Operações Aéreas, n. 10, p. 7-9, mar. 2007. Disponível em: https://issuu.com/spectrum_comgar/docs/spectrum10. Acesso em: 15 mar. 2021.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

GODOY, A.; FORTE, D. Competências Adquiridas Durante os Anos de Graduação: Um Estudo de Caso a Partir das Opiniões de Alunos Formandos de um Curso de Administração de Empresas. **Gestão & Regionalidade**, São Paulo v.23, n.68, p.56-69, set/dez. 2007.

GRAMIGNA, M. R. **Modelo de competências e gestão dos talentos**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

HODSON, D. D.; HILL, R. The Art And Science Of Live, Virtual, And Constructive Simulation For Test And Analysis. **Journal of Defense Modeling and Simulation: Applications, Methodology, Technology**, Santa Mônica, v.11, n.2, p. 77-89, 2014.

PERRENOUD, P. **Construir competências desde a escola**. Porto Alegre, Artmed, 1999.

SACRISTÁN, J.G. *et al.* **Educar por Competencias, ¿qué hay de nuevo?** 3. ed. Madrid: Morata, 2011.

SANTOS, A. C. O uso do método Delphi na criação de um modelo de competências. **Revista de Administração**, São Paulo v.36, n.2, p. 25-32, abr./jun. 2001. Disponível em: <http://rausp.usp.br/wp-content/uploads/files/v36n2p25a32.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. Delphi – Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 01, n. 12, p. 54-65, abr./jun. 2000. Disponível em: <https://docplayer.com.br/19266368-Delphi-uma-ferramenta-de-apoio-ao-planejamento-prospectivo.html>. Acesso em: 15 mar. 2021.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DO QUESTIONÁRIO DE PESQUISA



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA

QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS

Prezado Colaborador,

Sou o Major Av Diego Alves Nunes, aluno do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica e estou produzindo um artigo científico que visa medir em que grau o currículo dos alunos do ITA atende às **COMPETÊNCIAS** necessárias à realização de Simulações Construtivas para Avaliação de Combates BVR. Para isso, será apresentada uma breve fundamentação com vistas ao entendimento daquilo que será analisado nessa pesquisa

Carbone (2006), define como uma combinação sinérgica de Conhecimentos, Habilidades e Atitudes, expressas pelo desempenho profissional dentro de determinado contexto organizacional que agregam valor a pessoas e organizações.

Brandão (2017), complementa ainda que os Conhecimentos, Habilidades e Atitudes representam as dimensões Cognitiva, Psicomotora e Afetiva do trabalho e essas servem de elo de ligação com a estratégia da organização.

Dentro desse espectro, Gramigna (2007) menciona que as competências são Conhecimentos (Saber), Habilidades (Saber Fazer) e Atitudes (Querer Fazer).

Diante do referencial acima elencado, esse trabalho irá utilizar como categoria de análise as competências do Tipo Individual Técnico-Profissional, se concentrando em seu aspecto cognitivo, ou seja, nos conhecimentos necessários para alicerssar o saber que irá permitir a execução de uma determinada atividade. As Habilidades (Saber Fazer) e Atitudes (Querer) são verificadas no processo de avaliação dos conhecimentos recebidos pelos alunos.

Para que o objetivo estabelecido seja atingido, será utilizado o método Delphi,

o qual foi concebido para aprimorar o uso da opinião de especialistas, sendo essa uma técnica que busca um consenso de opiniões.

Os especialistas selecionados para tal atividade, foram os pesquisadores do IEAv que estão envolvidos com a atividade inédita de Simulações Construtivas no âmbito da FAB, por meio do desenvolvimento do *Software Ambiente de Simulação Aeroespacial (ASA)*, bem como os 2 militares que participaram do processo de transferência de tecnologia do programa FX-2.

Para aplicação do método serão executadas 4 etapas, conforme especificado abaixo, com seus respectivos objetivos:

- a) Etapa 1: Questionário para definição dos Conhecimentos necessários para a realização de Simulações Construtivas; e
- b) Etapa 2: Consolidação dos Conhecimentos elencados na Etapa 1 em tabela unificada e verificação, junto aos especialistas, do grau de concordância.

Destaco a importância de que sejam sinceros e se baseiem em suas experiências operacionais e profissionais, a fim de que haja qualidade e credibilidade na pesquisa.

Não é necessário se identificar ao responder os questionários, pois as respostas serão utilizadas apenas para análise dos dados e tratamento estatístico.

Diego **Alves** Nunes Maj Av

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DO 2º QUESTIONÁRIO DE PESQUISA



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA 2º QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS

Prezado Colaborador,

Sou o Major Av Diego Alves Nunes, aluno do Curso de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica e estou produzindo um artigo científico que visa medir em que grau o currículo dos alunos do ITA atende às **COMPETÊNCIAS** necessárias à produção de Simulações Construtivas para Avaliação de Combates BVR no ASA.

O questionário em tela se refere à 2ª etapa do levantamento que está sendo realizado utilizando o método Delphi, onde todos os Conhecimentos mencionados individualmente por cada especialista no 1º questionário foram consolidados em uma lista única, de forma que todos possam ser apreciados pelo colegiado e o consenso à respeito de cada um dos conhecimentos seja aferido.

Desse modo, solicito que marquem somente as opções que os senhores consideram necessárias para a construção de Simulações Construtivas de Combate BVR no ASA.

Destaco a importância de que sejam sinceros e se baseiem em suas experiências profissionais, a fim de que haja qualidade e credibilidade na pesquisa. Não é necessário se identificar ao responder os questionários, pois as respostas serão utilizadas apenas para análise dos dados e tratamento estatístico.

Diego **Alves** Nunes Maj Av

**APÊNDICE B – FORMULÁRIO DO 2º QUESTIONÁRIO DE PESQUISA
(CONTINUAÇÃO)**

Em relação aos Conhecimentos necessários para a construção de Simulações Construtivas de Combate BVR no ASA, quais os conhecimentos listados abaixo você **Concorda** que realmente são necessários? (Marcar as caixas de seleção que você concorda)

Por Conhecimento se entendem as informações, fatos, procedimentos e conceitos que se precisa saber.

C1	Álgebra Linear	
C2	Aerodinâmica	
C3	Análise de Dados	
C4	Análise Estatística	
C5	Aprendizado de máquina (regressão, classificação)	
C6	Aprendizado de máquina não supervisionado: clusterização, redução de dimensionalidade	
C7	Aprendizado de máquina por reforço	
C8	Aprendizado de máquina supervisionado: redes neurais artificiais, support vector machine, decision trees e random forests	
C9	Banco de dados (SQL)	
C10	Banco de dados: acesso e tratamento de grandes volumes de dados	
C11	Causalidade	
C12	Ciência de dados	
C13	Conhecimento Operacional (Doutrina, táticas e missões da aviação de Caça pertinentes às missões de Combate BVR)	
C14	Deep Learning: redes neurais profundas usando Keras/Tensorflow	
C15	Dinâmica dos corpos (equações do movimento com DOF)	
C16	Elaboração de Scripts (para modelagem de arquivos de entrada e saída de simulação)	
C17	Framework MIXR, que é usado no core de simulação do ASA	
C18	Informações sobre mecânica, estrutura e aerodinâmica de aeronaves de Combate BVR	
C19	Inteligência Artificial: agentes autônomos e modelagem de comportamentos	
C20	Lógica de programação	

C21	Métodos numéricos de integração (ex: Runge Kutta)	
C22	Modelagem conceitual: diagramas UML	
C23	Modelagem de aeronaves: aerodinâmica, mecânica de voo, propulsão	
C24	Modelagem de Agentes e Comportamentos (ex: tomada de decisão)	
C25	Modelagem de sistemas de armas: bombas, Foguetes e mísseis	
C26	Modelagem de Sistemas de Guerra Eletrônica (antenas, radar, RWR, MAWS, DIRCM, IRST, Interferidores e Data Link)	
C27	Modelagem Matemática	
C28	Operações envolvendo coordenadas geográficas e DATUM (ex: WGS84, azimutes, radiais, distâncias, etc)	
C29	Operações envolvendo sistemas de coordenadas (ECEF, NED, Body, Matrizes de rotação, etc)	
C30	Otimização	
C31	Processamento paralelo	
C32	Programação em linguagem C++	
C33	Programação em linguagem Python	
C34	Programação em linguagem R	
C35	Programação Orientada a Objetos	
C36	Projeto e Análise de Experimentos	
C37	Protocolo de comunicação: DIS, HLA	
C38	Séries Temporais	
C39	Sistemas e subsistemas das aeronaves	
C40	Técnicas de controle aplicadas a pilotos-automáticos (ex: PID, filtros)	
C41	Técnicas de guiamento de mísseis (ex: navegação proporcional)	
C42	Trigonometria	
C43	Visualização de dados: Webservice, Front-end	
C44	Wargames (sistemas de simulação construtiva)	

APÊNDICE C – DISCIPLINAS DO CURRÍCULO DA GRADUAÇÃO DO ITA

	Disciplina	Curso
CES-10	Introdução a Computação	Fundamental
MAT-12	Cálculo Diferencial e Integral I	Fundamental
MAT-17	Vetores e Geometria Analítica	Fundamental
QUI-18	Química Geral I	Fundamental
MPG-03	Desenho Técnico	Fundamental
HUM-01	Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 8)	Fundamental
HUM-70	Tecnologia e Sociedade (Nota 7)	Fundamental
FND-01	Colóquio (Nota 3)	Fundamental
FIS-15	Mecânica I	Fundamental
FIS-16	Introdução à Física Experimental (Nota 4)	Fundamental
MAT-22	Cálculo Diferencial e Integral II	Fundamental
MAT-27	Álgebra Linear e Aplicações	Fundamental
QUI-28	Química Geral II	Fundamental
MPG-04	Desenho Assistido por Computador	Fundamental
HUM-01	Epistemologia e Filosofia da Ciência (Nota 7)	Fundamental
HUM-70	Tecnologia e Sociedade (Nota 8)	Fundamental
CES-11	Algoritmos e Estruturas de Dados	Fundamental
FIS-26	Mecânica II	Fundamental
FIS-32	Eletricidade e Magnetismo	Fundamental
MAT-32	Equações Diferenciais Ordinárias	Fundamental
MAT-36	Cálculo Vetorial	Fundamental
MTP-03	Introdução à Engenharia (Nota 4)	Fundamental
CCI-22	Matemática Computacional	Fundamental
FIS-46	Ondas e Física Moderna	Fundamental
MAT-42	Equações Diferenciais Parciais	Fundamental
MAT-46	Funções de Variável Complexa	Fundamental
GED-13	Probabilidade e Estatística	Fundamental
EST-10	Mecânica dos Sólidos	Fundamental
MEB-01	Termodinâmica	Fundamental
FIS-50	Introdução à Física Moderna	Fundamental
FIS-55	Detecção de ondas gravitacionais	Fundamental
FIS-71	Fundamentos de Gases Ionizados	Fundamental
FIS-80	Fundamentos de Anatomia e Fisiologia Humana para Engenheiros	Fundamental
GED-15	Gerenciamento de Riscos	Fundamental
GED-16	Análise de Regressão	Fundamental
GED-17	Análise de Séries Temporais	Fundamental
GED-18	Estatística Para Inovação	Fundamental
GED-19	Métodos de Análise em Negócios	Fundamental
GED-25	Tópicos em Marketing Analítico	Fundamental
GED-26	Pesquisa Operacional	Fundamental
GED-51	Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços	Fundamental

GED-53	Gestão Estratégica da Inovação Tecnológica	Fundamental
GED-62	Pensamento Estratégico	Fundamental
GED-63	Pensamento Sistêmico	Fundamental
GED-64	Criação de Negócios Tecnológicos	Fundamental
GED-67	Logística no Desenvolvimento de Sistemas Complexos	Fundamental
GED-74	Desenvolvimento Econômico	Fundamental
GED-76	Indústria e Inovação	Fundamental
HUM-02	Ética	Fundamental
HUM-03	Introdução à filosofia: As origens	Fundamental
HUM-04	Filosofia e Ficção Científica	Fundamental
HUM-22	Aspectos Técnicos-Jurídicos de propriedade intelectual	Fundamental
HUM-23	Inovação e novos marcos regulatórios	Fundamental
HUM-24	Direito e Economia	Fundamental
HUM-25	Relações de trabalho I	Fundamental
HUM-26	Direito Ambiental para a Engenharia	Fundamental
HUM-32	Redação Acadêmica	Fundamental
HUM-33	Arte e Engenharia	Fundamental
HUM-55	Questões do Cotidiano do Adulto Jovem	Fundamental
HUM-56	Trabalho e Subjetividade	Fundamental
HUM-57	Identidade e Projeto Profissional	Fundamental
HUM-58	Fundamentos da Educação	Fundamental
HUM-59	Autorregulação da Aprendizagem	Fundamental
HUM-61	Tópicos de Tecnologia Social	Fundamental
HUM-73	Tecnologia Social, Educação e Cidadania	Fundamental
HUM-74	Tecnologia e Educação	Fundamental
HUM-75	Formação Histórica do Mundo Globalizado	Fundamental
HUM-76	Aspectos Sociais da Organização da Produção	Fundamental
HUM-77	História da Ciência e Tecnologia no Brasil	Fundamental
HUM-78	Cultura Brasileira	Fundamental
HUM-79	Teoria Política	Fundamental
HUM-82	Propriedade, Tecnologia e Democracia	Fundamental
HUM-83	Tópicos de Humanidades - Análise e Opiniões da Imprensa (Nota 6)	Fundamental
HUM-84	Tópicos de Humanidades - Política Internacional (Nota 6)	Fundamental
HUM-85	Tópicos de Humanidades - Democracia, Movimentos e Lutas	Fundamental
HUM-86	Tópicos de Humanidades - Gestão de Processos de Inovação (Nota 6)	Fundamental
HUM-87	Tópicos de Humanidades - Práticas de Empreendedorismo (Nota 6)	Fundamental
HUM-88	Tópicos de Humanidades - Modelos de Negócios (Nota 6)	Fundamental
HUM-89	Tópicos de Humanidades - Formação de Equipes (Nota 6)	Fundamental
HUM-90	Tópicos de Humanidades - História e Filosofia da Lógica	Fundamental
HUM-91	Tópicos de Humanidades - Prática Filosófica: Crítica, Argumentação e Falácia	Fundamental

HUM-92	Tópicos de Humanidades - Prática filosófica: Interpretação, Problematização e Bibliografia	Fundamental
MAT-51	Dinâmica Não-Linear e Caos	Fundamental
MAT-52	Espaços Métricos	Fundamental
MAT-53	Introdução à Teoria da Medida e Integração	Fundamental
MAT-54	Introdução à Análise Funcional	Fundamental
MAT-55	Álgebra Linear Computacional	Fundamental
MAT-61	Tópicos Avançados em Equações Diferenciais Ordinárias	Fundamental
MAT-71	Introdução à Geometria Diferencial	Fundamental
MAT-72	Introdução à Topologia Diferencial	Fundamental
MAT-81	Introdução à Teoria dos Números	Fundamental
MAT-82	Anéis e Corpos	Fundamental
MAT-83	Grupos e Introdução à Teoria de Galois	Fundamental
MAT-91	Análise Numérica I	Fundamental
MAT-92	Análise Numérica II	Fundamental
MAT-93	O Método de Simetrias em Equações Diferenciais (Nota 4)	Fundamental
MAT-94	Aplicação De Programação Funcional Em Computação Simbólica	Fundamental
QUI-31	Sistemas Eletroquímicos De Conversão E Armazenamento De Energia	Fundamental
AED-01	Mecânica dos Fluidos	Engenharia Aeronáutica
EST-15	Estruturas Aeroespaciais I	Engenharia Aeronáutica
PRP-28	Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada	Engenharia Aeronáutica
PRJ-30	Projeto e Construção de Aeromodelos	Engenharia Aeronáutica
SIS-04	Engenharia de Sistemas	Engenharia Aeronáutica
HUM-20	Noções de Direito	Engenharia Aeronáutica
IEA-01	Colóquios em Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (Notas 3 e 6)	Engenharia Aeronáutica
AED-11	Aerodinâmica Básica	Engenharia Aeronáutica
EST-25	Estruturas Aeroespaciais II	Engenharia Aeronáutica
MVO-20	Controle I	Engenharia Aeronáutica
PRP-38	Propulsão Aeroespacial	Engenharia Aeronáutica
ELE-16	Eletrônica Aplicada	Engenharia Aeronáutica
SIS-02	Gestão de Projetos	Engenharia Aeronáutica
EST-56	Dinâmica Estrutural e Aeroelasticidade	Engenharia Aeronáutica
PRP-40	Propulsão Aeronáutica	Engenharia Aeronáutica
SIS-06	Confiabilidade de Sistemas	Engenharia Aeronáutica
ELE-26	Sistemas Aviônicos	Engenharia Aeronáutica
MTM-35	Engenharia de Materiais	Engenharia Aeronáutica
MVO-31	Desempenho de Aeronaves	Engenharia Aeronáutica
AED-25	Aerodinâmica Computacional	Engenharia Aeronáutica
PRJ-22	Projeto Conceitual de Aeronave	Engenharia Aeronáutica
GED-61	Administração em Engenharia	Engenharia Aeronáutica
HID-63	Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial	Engenharia Aeronáutica
MPS-30	Sistemas de Aeronaves	Engenharia Aeronáutica

GED-72	Princípios de Economia	Engenharia Aeronáutica
MVO-32	Estabilidade e Controle de Aeronaves	Engenharia Aeronáutica
TG-1	Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)	Engenharia Aeronáutica
PRJ-23	Projeto Avançado de Aeronave	Engenharia Aeronáutica
TG-2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	Engenharia Aeronáutica
AED-34	Aerodinâmica Aplicada a Projeto de Aeronave	Engenharia Aeronáutica
ASP-04	Integração e Testes de Veículos Espaciais	Engenharia Aeronáutica
EST-35	Projeto de Estruturas Aeroespaciais	Engenharia Aeronáutica
MVO-50	Técnicas de Ensaio em Voo	Engenharia Aeronáutica
MVO-65	Desempenho e Operação de Aeronaves	Engenharia Aeronáutica
MVO-66	Ensaio de Aeronaves Remotamente Operadas	Engenharia Aeronáutica
PRJ-34	Engenharia de Veículos Espaciais	Engenharia Aeronáutica
PRJ-70	Fabricação em Material Compósito	Engenharia Aeronáutica
PRJ-72	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial A (Notas 2 e 3)	Engenharia Aeronáutica
PRJ-74	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B (Notas 2 e 3)	Engenharia Aeronáutica
PRJ-78	Valores, Empreendedorismo e Liderança	Engenharia Aeronáutica
PRJ-81	Evolução da Tecnologia Aeronáutica	Engenharia Aeronáutica
PRJ-85	Certificação Aeronáutica	Engenharia Aeronáutica
PRJ-87	Manutenção Aeronáutica	Engenharia Aeronáutica
PRJ-90	Fundamentos de Projeto de Helicópteros	Engenharia Aeronáutica
PRP-42	Tópicos Práticos em Propulsão Aeronáutica	Engenharia Aeronáutica
PRP-47	Projeto de Motor Foguete Híbrido	Engenharia Aeronáutica
PRP-50	Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico	Engenharia Aeronáutica
SIS-10	Análise da Segurança de Sistemas Aeronáuticos e Espaciais	Engenharia Aeronáutica
AED-01	Mecânica dos Fluidos	Engenharia Aeroespacial
EST-15	Estruturas Aeroespaciais I	Engenharia Aeroespacial
PRP-28	Transferência de Calor e Termodinâmica Aplicada	Engenharia Aeroespacial
PRJ-32	Projeto e Construção de Sistemas Aeroespaciais	Engenharia Aeroespacial
SIS-04	Engenharia de Sistemas	Engenharia Aeroespacial
HUM-20	Noções de Direito	Engenharia Aeroespacial
IEA-01	Colóquios em Engenharia Aeronáutica e Aeroespacial (Notas 3 e 6)	Engenharia Aeroespacial
AED-11	Aerodinâmica Básica	Engenharia Aeroespacial
EST-25	Estruturas Aeroespaciais II	Engenharia Aeroespacial
MVO-20	Controle I	Engenharia Aeroespacial
PRP-38	Propulsão Aeroespacial	Engenharia Aeroespacial
ELE-16	Eletrônica Aplicada	Engenharia Aeroespacial
SIS-02	Gestão de Projetos	Engenharia Aeroespacial

ELE-27	Eletrônica para Aplicações Aeroespaciais	Engenharia Aeroespacial
MVO-41	Mecânica Orbital	Engenharia Aeroespacial
MTM-35	Engenharia de Materiais	Engenharia Aeroespacial
SIS-08	Verificação e Qualidade de Sistemas Aeroespaciais	Engenharia Aeroespacial
ASP-29	Sinais Aleatórios e Sistemas Dinâmicos	Engenharia Aeroespacial
MVO-22	Controle II	Engenharia Aeroespacial
PRP-39	Motor Foguete a Propelente Sólido	Engenharia Aeroespacial
AED-27	Aerodinâmica Supersônica	Engenharia Aeroespacial
PRJ-73	Projeto Conceitual de Sistemas Aeroespaciais	Engenharia Aeroespacial
MVO-52	Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais	Engenharia Aeroespacial
HID-63	Meio Ambiente e Sustentabilidade no Setor Aeroespacial	Engenharia Aeroespacial
GED-72	Princípios de Economia	Engenharia Aeroespacial
SIS-20	Sistemas de Solo	Engenharia Aeroespacial
EST-57	Dinâmica de Estruturas Aeroespaciais e Aeroelasticidade	Engenharia Aeroespacial
ASP-60	Sensores e Sistema para Navegação e Guiamento	Engenharia Aeroespacial
PRP-41	Motor Foguete a Propelente Líquido	Engenharia Aeroespacial
TG-1	Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)	Engenharia Aeroespacial
PRJ-75	Projeto Avançado de Sistemas Aeroespaciais	Engenharia Aeroespacial
MVO-53	Simulação e Controle de Veículos Espaciais	Engenharia Aeroespacial
PRP-39	Motor Foguete a Propelente Sólido	Engenharia Aeroespacial
MVO-22	Controle II	Engenharia Aeroespacial
AED-27	Aerodinâmica Supersônica	Engenharia Aeroespacial
AED-34	Aerodinâmica Aplicada a Projeto de Aeronave	Engenharia Aeroespacial
ASP-04	Integração e Testes de Veículos Espaciais	Engenharia Aeroespacial
EST-35	Projeto de Estruturas Aeroespaciais	Engenharia Aeroespacial
MVO-50	Técnicas de Ensaio em Voo	Engenharia Aeroespacial
MVO-65	Desempenho e Operação de Aeronaves	Engenharia Aeroespacial
MVO-66	Ensaio de Aeronaves Remotamente Operadas	Engenharia Aeroespacial
PRJ-34	Engenharia de Veículos Espaciais	Engenharia Aeroespacial

PRJ-70	Fabricação em Material Compósito	Engenharia Aeroespacial
PRJ-72	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial A (Notas 2 e 3)	Engenharia Aeroespacial
PRJ-74	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Aeroespacial B (Notas 2 e 3)	Engenharia Aeroespacial
PRJ-78	Valores, Empreendedorismo e Liderança	Engenharia Aeroespacial
PRJ-81	Evolução da Tecnologia Aeronáutica	Engenharia Aeroespacial
PRJ-85	Certificação Aeronáutica	Engenharia Aeroespacial
PRJ-87	Manutenção Aeronáutica	Engenharia Aeroespacial
PRJ-90	Fundamentos de Projeto de Helicópteros	Engenharia Aeroespacial
PRP-42	Tópicos Práticos em Propulsão Aeronáutica	Engenharia Aeroespacial
PRP-47	Projeto de Motor Foguete Híbrido	Engenharia Aeroespacial
PRP-50	Emissões Atmosféricas de Poluentes e Influência do Setor Aeronáutico	Engenharia Aeroespacial
SIS-10	Análise da Segurança de Sistemas Aeronáuticos e Espaciais	Engenharia Aeroespacial
CES-22	Programação Orientada a Objetos	Eng. da Computação
CTC-21	Lógica Matemática e Estruturas Discretas	Eng. da Computação
CES-12	Algoritmos e Estruturas de Dados II	Eng. da Computação
EEA-21	Circuitos Digitais	Eng. da Computação
ELE-52	Circuitos Eletrônicos I	Eng. da Computação
CMC-12	Controle para Sistemas Computacionais	Eng. da Computação
CTC-34	Automata e Linguagens Formais	Eng. da Computação
CES-30	Técnicas de Banco de Dados	Eng. da Computação
EEA-25	Sistemas Digitais Programáveis	Eng. da Computação
ELE-53	Circuitos Eletrônicos II	Eng. da Computação
CES-25	Arquiteturas para Alto Desempenho	Eng. da Computação
CES-29	Engenharia de Software	Eng. da Computação
CES-33	Sistemas Operacionais	Eng. da Computação
CES-41	Compiladores	Eng. da Computação
CCI-36	Fundamentos de Computação Gráfica	Eng. da Computação
EEA-27	Microcontroladores e Sistemas Embarcados	Eng. da Computação
CES-27	Processamento Distribuído	Eng. da Computação
CES-30	Técnicas de Bancos de Dados	Eng. da Computação
CES-35	Redes de Computadores e Internet	Eng. da Computação
CTC-17	Inteligência Artificial	Eng. da Computação
TG2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	Eng. da Computação
HUM-20	Noções de Direito	Eng. da Computação
GED-72	Princípios de Economia	Eng. da Computação
GED-61	Administração em Engenharia	Eng. da Computação
HID-65	Engenharia para o Ambiente e Sustentabilidade	Eng. da Computação
CES-23	Algoritmos Avançados	Eng. da Computação
CTC-23	Análise de Algoritmos e Complexidade Computacional	Eng. da Computação

CES-26	Desenvolvimento de Aplicações para a Internet	Eng. da Computação
CTC-42	Introdução à Criptografia	Eng. da Computação
CCI-37	Simulação de Sistemas Discretos – A	Eng. da Computação
CSI-02	Arquitetura Orientada a Serviços	Eng. da Computação
CSI-10	Introdução a Sistemas de Informações Geográficas	Eng. da Computação
CSC-02	Computação Móvel e Ubíqua	Eng. da Computação
CSC-03	Internet das Coisas	Eng. da Computação
CSC-04	Análise e Exploração de Códigos Binários	Eng. da Computação
CMC-10	Projeto e Fabricação de Robôs Móveis	Eng. da Computação
CMC-11	Fundamentos de Análise de Dados	Eng. da Computação
CMC-13	Introdução à Ciência de Dados	Eng. da Computação
CES-65	Projeto de Sistemas Embarcados	Eng. da Computação
EDI-31	Análise Estrutural I	Eng. Civil Aeronáutica
EDI-33	Materiais e Processos Construtivos	Eng. Civil Aeronáutica
EDI-37	Soluções Computacionais de Problemas da Engenharia Civil	Eng. Civil Aeronáutica
EDI-64	Arquitetura e Urbanismo	Eng. Civil Aeronáutica
GEO-31	Geologia de Engenharia	Eng. Civil Aeronáutica
HID-31	Fenômenos de Transporte	Eng. Civil Aeronáutica
EDI-32	Análise Estrutural II	Eng. Civil Aeronáutica
EDI-38	Concreto Estrutural I	Eng. Civil Aeronáutica
GEO-36	Engenharia Geotécnica I	Eng. Civil Aeronáutica
HID-32	Hidráulica	Eng. Civil Aeronáutica
TRA-39	Planejamento e Projeto de Aeroportos	Eng. Civil Aeronáutica
EDI-49	Concreto Estrutural II	Eng. Civil Aeronáutica
GEO-45	Engenharia Geotécnica II	Eng. Civil Aeronáutica
GEO-47	Topografia e Geoprocessamento	Eng. Civil Aeronáutica
HID-41	Hidrologia e Drenagem	Eng. Civil Aeronáutica
HID-44	Saneamento	Eng. Civil Aeronáutica
EDI-46	Estruturas de Aço	Eng. Civil Aeronáutica
GEO-48	Engenharia de Pavimentos	Eng. Civil Aeronáutica
GEO-55	Projeto e Construção de Pistas	Eng. Civil Aeronáutica
HID-43	Instalações Prediais	Eng. Civil Aeronáutica
TRA-46	Economia Aplicada	Eng. Civil Aeronáutica
TRA-48	Inteligência Analítica: Dados, Modelos e Decisões	Eng. Civil Aeronáutica
TG-2	Trabalho de Graduação (Nota 5)	Eng. Civil Aeronáutica
EDI-48	Planejamento e Gerenciamento de Obras	Eng. Civil Aeronáutica
GED-61	Administração em Engenharia	Eng. Civil Aeronáutica
GEO-53	Engenharia de Fundações	Eng. Civil Aeronáutica
HID-53	Análise Ambiental de Projetos	Eng. Civil Aeronáutica
HUM-20	Noções de Direito	Eng. Civil Aeronáutica
TRA-57	Operações em Aeroportos	Eng. Civil Aeronáutica
TG-1	Trabalho de Graduação (Nota 5)	Eng. Civil Aeronáutica
GED-61	Administração em Engenharia	Eng. Civil Aeronáutica
HUM-20	Noções de Direito	Eng. Civil Aeronáutica
TG-2	Trabalho de Graduação (Nota 5)	Eng. Civil Aeronáutica

EDI-48	Planejamento e Gerenciamento de Obras	Eng. Civil Aeronáutica
GEO-53	Engenharia de Fundações	Eng. Civil Aeronáutica
HID-53	Análise Ambiental de Projetos	Eng. Civil Aeronáutica
TRA-57	Operações em Aeroportos	Eng. Civil Aeronáutica
MEB-13	Termodinâmica Aplicada	Eng. Mecânica Aer.
MEB-14	Mecânica dos Fluidos	Eng. Mecânica Aer.
MPD-11	Dinâmica de Máquinas	Eng. Mecânica Aer.
EST-24	Teoria de Estruturas I	Eng. Mecânica Aer.
MTM-15	Engenharia de Materiais I	Eng. Mecânica Aer.
MPS-22	Sinais e Sistemas Dinâmicos	Eng. Mecânica Aer.
MEB-25	Transferência de Calor	Eng. Mecânica Aer.
MPP-22	Elementos de Máquinas I	Eng. Mecânica Aer.
EST-31	Teoria de Estruturas II	Eng. Mecânica Aer.
MTM-25	Engenharia de Materiais II	Eng. Mecânica Aer.
MPS-36	Modelagem e Simulação de Sistemas Dinâmicos	Eng. Mecânica Aer.
MPS-43	Sistemas de Controle	Eng. Mecânica Aer.
MMT-01	Máquinas de Fluxo	Eng. Mecânica Aer.
MPD-42	Vibrações Mecânicas	Eng. Mecânica Aer.
MTP-34	Processos de Fabricação I	Eng. Mecânica Aer.
MPP-23	Elementos de Máquinas II	Eng. Mecânica Aer.
MPS-39	Dispositivos de Sistemas Mecatrônicos	Eng. Mecânica Aer.
ELE-16	Eletrônica Aplicada	Eng. Mecânica Aer.
MMT-02	Turbinas a Gás	Eng. Mecânica Aer.
GED-72	Princípios de Economia	Eng. Mecânica Aer.
MTP-45	Processos de fabricação II	Eng. Mecânica Aer.
MPP-34	Elementos Finitos	Eng. Mecânica Aer.
MEB-32	Ar Condicionado	Eng. Mecânica Aer.
GED-45	Gestão de Operações	Eng. Mecânica Aer.
TG-1	Trabalho de Graduação (Nota 5)	Eng. Mecânica Aer.
GED-61	Administração em Engenharia	Eng. Mecânica Aer.
HUM-20	Noções de Direito	Eng. Mecânica Aer.
MTP-46	Sustentabilidade dos Processos de Fabricação	Eng. Mecânica Aer.
TG-2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	Eng. Mecânica Aer.
MMT-05	Motores a Pistão	Eng. Mecânica Aer.
MMT-06	Geração de Energia Elétrica	Eng. Mecânica Aer.
MMT-07	Turbo-bombas	Eng. Mecânica Aer.
MPD-43	Introdução aos Materiais e Estruturas Inteligentes	Eng. Mecânica Aer.
MPP-17	Fundamentos de Engenharia Aeronáutica	Eng. Mecânica Aer.
MPP-18	Projeto e Construção de Veículos	Eng. Mecânica Aer.
MPP-33	Técnicas Computacionais de Projeto Mecânico	Eng. Mecânica Aer.
MPS-46	Projeto de Sistemas Mecatrônicos	Eng. Mecânica Aer.
MPS-30	Sistemas de Aeronaves	Eng. Mecânica Aer.
MTM-30	Introdução a Materiais Aeroespaciais	Eng. Mecânica Aer.
MTM-31	Seleção de Materiais em Engenharia Mecânica	Eng. Mecânica Aer.
MTM-32	Fabricação de Compósitos Fibrosos	Eng. Mecânica Aer.
MTM-33	Tecnologia de Vácuo	Eng. Mecânica Aer.

MTP-47	Processos não convencionais de fabricação	Eng. Mecânica Aer.
MTP-48	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Mecânico/Aeronáutico I	Eng. Mecânica Aer.
MTP-49	Desenvolvimento, Construção e Teste de Sistema Mecânico/Aeronáutico II	Eng. Mecânica Aer.
EEA-02	Análise de Circuitos Elétricos	Engenharia Eletrônica
EEA-21	Circuitos Digitais	Engenharia Eletrônica
EEA-45	Dispositivos e Circuitos Eletrônicos Básicos	Engenharia Eletrônica
EEM-11	Ondas Eletromagnéticas e Antenas	Engenharia Eletrônica
EES-10	Sistemas de Controle I	Engenharia Eletrônica
EET-01	Sinais e Sistemas de Tempo Discreto	Engenharia Eletrônica
ELE-61	Colóquios em Engenharia Eletrônica I (Notas 3 e 6)	Engenharia Eletrônica
EEA-05	Síntese de Redes Elétricas e Filtros	Engenharia Eletrônica
EEA-25	Sistemas Digitais Programáveis	Engenharia Eletrônica
EEA-46	Circuitos Eletrônicos Lineares	Engenharia Eletrônica
EEM-12	Eletromagnetismo Aplicado	Engenharia Eletrônica
EES-20	Sistemas de Controle II	Engenharia Eletrônica
EET-41	Modelos Probabilísticos e Processos Estocásticos	Engenharia Eletrônica
EEA-27	Microcontroladores e Sistemas Embarcados	Engenharia Eletrônica
EEA-48	Circuitos Eletrônicos Não-Lineares	Engenharia Eletrônica
EEM-13	Dispositivos e Sistemas de Alta Frequência	Engenharia Eletrônica
EES-30	Conversão Eletromecânica de Energia I	Engenharia Eletrônica
EET-50	Princípios de Comunicações	Engenharia Eletrônica
EEA-47	Circuitos de Comunicação	Engenharia Eletrônica
EEA-52	Introdução aos Sistemas VLSI	Engenharia Eletrônica
HID-65	Engenharia para o Ambiente e Sustentabilidade	Engenharia Eletrônica
GED-72	Princípios de Economia	Engenharia Eletrônica
TG-2	Trabalho de Graduação 2 (Nota 5)	Engenharia Eletrônica
ELE-62	Colóquios em Engenharia Eletrônica II (Notas 3 e 6)	Engenharia Eletrônica
HUM-20	Noções de Direito	Engenharia Eletrônica
GED-61	Administração em Engenharia	Engenharia Eletrônica
TG-1	Trabalho de Graduação 1 (Nota 5)	Engenharia Eletrônica
EEA-91	Instrumentação Biomédica I	Engenharia Eletrônica
EEA-92	Instrumentação Biomédica II	Engenharia Eletrônica
EEA-93	Introdução à Biologia Molecular da Célula	Engenharia Eletrônica
EEA-94	Introdução a Imagens Médicas	Engenharia Eletrônica
EEM-14	Antenas	Engenharia Eletrônica
EEM-17	Engenharia Fotônica	Engenharia Eletrônica
EEM-18	Introdução aos Lasers e suas Propriedades	Engenharia Eletrônica
EES-25	Sistemas de Controle III (Nota 4)	Engenharia Eletrônica
EES-35	Conversão Eletromecânica de Energia II	Engenharia Eletrônica
EET-61	Introdução à Teoria da Informação	Engenharia Eletrônica
EET-62	Compressão de Dados	Engenharia Eletrônica
EET-63	Codificação de Canal Clássica	Engenharia Eletrônica
EET-64	Introdução ao Rádio Definido por Software	Engenharia Eletrônica

EET-65	Aplicações de Processamento Digital de Sinais com Dados Reais	Engenharia Eletrônica
EET-66	Comunicações sem Fio	Engenharia Eletrônica
FM-223	Dinâmica Não-Linear e Caos I (*)	Form. Complementar
FM-235	Dinâmica de Missões Espaciais Modernas (*)	Form. Complementar
FM-236	Técnicas em Missões Espaciais Modernas (*)	Form. Complementar
FM-293	Fundamentos de Astronáutica (*)	Form. Complementar
FQ-222	Cinética Química (*)	Form. Complementar
FQ-290	Química Quântica I (*)	Form. Complementar
MT-201	Fundamentos de Engenharia de Materiais (*)	Form. Complementar
MT-289	Processamento Laser de Materiais (*)	Form. Complementar
MT-295	Compósitos Nanoestruturados (*)	Form. Complementar
TE-203	Meteorologia Aeroespacial (*)	Form. Complementar
TE-231	Dosimetria e Radioproteção Aplicada a Ciências Aeroespaciais (*)	Form. Complementar
TE-232	Efeitos das Radiações Ionizantes em Sistemas Aeroespaciais (*)	Form. Complementar
TE-250	Fundamentos de Espectroscopia (*)	Form. Complementar
TE-281	Modelagem Numérica Aplicada à Nanofotônica (*)	Form. Complementar
TE-287	Física de Dispositivos Semicondutores (*)	Form. Complementar
TE-289	Dispositivos e Sensores Fotônicos Integrados (*)	Form. Complementar
FF-201	Mecânica Quântica I (*)	Form. Complementar
FF-203	Mecânica Estatística (*)	Form. Complementar
FF-204	Eletrodinâmica I (*)	Form. Complementar
FF-207	Mecânica Analítica (*)	Form. Complementar
FF-210	Física Nuclear I (*)	Form. Complementar
FF-225	Lasers I - Princípios Físicos (*)	Form. Complementar
FF-229	Espectroscopia a Laser (*)	Form. Complementar
FF-230	Introdução à Teoria da Relatividade Geral (*)	Form. Complementar
FF-231	Tópicos de Cosmologia (*)	Form. Complementar
FF-243	Análise de Superfície Utilizando Microscopia de Força Atômica (*)	Form. Complementar
FF-246	Espectroscopia Molecular (*)	Form. Complementar
FF-247	Fundamentos de Óptica Não-Linear (*)	Form. Complementar
FF-253	Introdução à Mecânica Quântica (*)	Form. Complementar
FF-254	Astroquímica (*)	Form. Complementar
FF-258	Introdução à Nanotecnologia (*)	Form. Complementar
FF-261	Física de Plasmas I (*)	Form. Complementar
FF-264	Descargas Elétricas e Plasmas I (*)	Form. Complementar
FF-266	Física de Plasma Térmico (*)	Form. Complementar
FF-271	Equilíbrio e Caos em Plasmas Confinados Magneticamente (*)	Form. Complementar
FF-274	Física das Radiações (*)	Form. Complementar
FF-279	Física Espacial / Space Physics (*)	Form. Complementar
FF-281	Física do Estado Sólido I (*)	Form. Complementar
FF-287	Física de Semicondutores (*)	Form. Complementar
FF-289	Introdução à Fotônica (*)	Form. Complementar
FF-296	Teoria do Funcional da Densidade I (*)	Form. Complementar

FF-298	Instrumentação em Física Espacial (*)	Form. Complementar
FF-299	Laboratório de Descargas Elétricas e Plasmas (*)	Form. Complementar
FIS-50	Introdução à Física Moderna	Form. Complementar
GED-16	Análise de Regressão	Form. Complementar
GED-17	Análise de Séries Temporais	Form. Complementar
GED-18	Estatística para Inovação	Form. Complementar
GED-19	Métodos de Análise em Negócios	Form. Complementar
GED-25	Tópicos em Marketing Analítico	Form. Complementar
GED-51	Fundamentos em Inovação, Empreendedorismo, Desenvolvimento de Produtos e Serviços	Form. Complementar
GED-63	Pensamento Sistemico	Form. Complementar
GED-64	Criação de Negócios Tecnológicos	Form. Complementar
GED-74	Desenvolvimento Econômico	Form. Complementar
GED-76	Indústria e Inovação	Form. Complementar
HUM-22	Aspectos Técnico-Jurídicos de Propriedade Intelectual	Form. Complementar
HUM-23	Inovação e Novos Marcos Regulatórios	Form. Complementar
HUM-26	Direito Ambiental para a Engenharia	Form. Complementar
HUM-76	Aspectos Sociais da Organização da Produção	Form. Complementar
HUM-77	História da Ciência e Tecnologia no Brasil	Form. Complementar
HUM-80	História da Tecnologia da Aeronáutica	Form. Complementar
HUM-82	Propriedade, Tecnologia e Democracia	Form. Complementar
HUM-86	Tópicos de Humanidades - Gestão de Processos de Inovação	Form. Complementar
HUM-87	Tópicos de Humanidades - Formação de Equipes	Form. Complementar
HUM-88	Tópicos de Humanidades - Práticas de Empreendedorismo	Form. Complementar
HUM-89	Tópicos de Humanidades - Modelos de Negócio	Form. Complementar
PO-211	Métodos de Estruturação de Problemas (*)	Form. Complementar
AA-500	Tese †	Pós-Graduação
AA-600	Estágio Docência ***	Pós-Graduação
AB-500	Tese †	Pós-Graduação
AB-600	Estágio Docência ***	Pós-Graduação
AE-500	Tese †	Pós-Graduação
AE-600	Estágio Docência ***	Pós-Graduação
MP-300	Seminário de Tese *	Pós-Graduação
MP-500	Tese †	Pós-Graduação
MP-600	Estágio Docência ***	Pós-Graduação
AA-112	Dinâmica dos Gases e Camada Limite	Pós-Graduação
AA-122	Aerodinâmica da Asa e Fuselagem	Pós-Graduação
AA-208	Dinâmica dos Gases &&&	Pós-Graduação
AA-209	Aerodinâmica da Asa e Fuselagem no Regime Subsônico &&&	Pós-Graduação
AA-215	Aerodinâmica de Alta Velocidade	Pós-Graduação
AA-217	Aerodinâmica em Regime Hipersônico	Pós-Graduação
AA-220	Aerodinâmica Não Estacionária	Pós-Graduação
AA-230	Dinâmica dos Fluídos Computacional I	Pós-Graduação
AA-232	Dinâmica dos Fluídos Computacional II	Pós-Graduação
AA-234	Aerodinâmica Aplicada a Projeto de Aeronave	Pós-Graduação
AA-242	Aerodinâmica de Corpos Rombudos	Pós-Graduação
AA-247	Análise Modal de Campos Complexos&&&	Pós-Graduação
AA-255	Métodos dos Painéis	Pós-Graduação

AA-265	Métodos Espectrais em Dinâmica dos Fluídos Computacional I	Pós-Graduação
AA-270	Métodos de Elementos Espectrais para CFD &&	Pós-Graduação
AA-271	Aeroacústica	Pós-Graduação
AA-274	Métodos de Alta Resolução em Dinâmicas dos Fluídos Computacional I	Pós-Graduação
AA-277	Instabilidade e Transição para a Turbulência &&&	Pós-Graduação
AA-286	Escoamentos Turbulentos e Modelagem Numérica &&	Pós-Graduação
AA-299	Métodos Adjuntos para Problemas de Instabilidade de Escoamentos / Adjoint Methods for Flow Instability Problems	Pós-Graduação
AA-300	Seminário de Tese	Pós-Graduação
AA-310	Seminários de Pesquisa em Engenharia Aeronáutica e Mecânica / Research Seminars in Aeronautical and Mechanical Engineering	Pós-Graduação
AA-601	Estágio Pesquisa	Pós-Graduação
AB-110	Introdução à Teoria de Controle / Introduction to Control Theory	Pós-Graduação
AB-111	Desempenho de Aeronaves	Pós-Graduação
AB-121	Mecânica Orbital	Pós-Graduação
AB-204	Estabilidade e Controle de Aeronaves	Pós-Graduação
AB-241	Aerodinâmica e Desempenho de Helicópteros e Aeronaves de Asas Rotativas	Pós-Graduação
AB-243	Fundamentos de Engenharia Aeronáutica	Pós-Graduação
AB-263	Desempenho Ótimo de Aeronaves	Pós-Graduação
AB-264	Métodos Numéricos para Otimização de Trajetórias de Aeronaves &&& / Numerical Methods for Aircraft Trajectory Optimization	Pós-Graduação
AB-265	Dinâmica e Controle de Veículos Espaciais / Dynamics and Control of Space Vechiles	Pós-Graduação
AB-266	Simulação e Controle de Aeronaves &&& /Aircraft Simulation And Control	Pós-Graduação
AB-268	Projeto de Sistemas de Controle de Vôo Não-Lineares	Pós-Graduação
AB-269	Manobras Orbitais de "Rendezvous and Docking/Berthing	Pós-Graduação
AB-270	Simulação e Controle de Veículos Aeroespaciais	Pós-Graduação
AB-271	Abordagem porta-Hamiltoniana para Modelagem, Simulação e Controle &&&	Pós-Graduação
AB-272	Simulação de Sistemas Hamiltonianos / Simulation of Hamiltonian Systems	Pós-Graduação
AB-273	Projeto Conceitual de Sistemas Espaciais / Conceptual Design of Space Systems	Pós-Graduação

AB-274	Formação em Voo de Veículos Espaciais / Spacecraft Formation Flying	Pós-Graduação
AB-275	Constelações de Veículos Espaciais / Spacecraft Constellations	Pós-Graduação
AB-276	Modelagem e Simulação de Aeronaves Flexíveis/ Modeling and Simulation of Flexible Aircraft	Pós-Graduação
AB-300	Seminário de Tese	Pós-Graduação
AB-601	Estágio Pesquisa	Pós-Graduação
AE-134	Estruturas Aeroespaciais	Pós-Graduação
AE-206	Manufatura e Fractografia de Compósitos Poliméricos Estruturais Avançados &&&	Pós-Graduação
AE-207	Teoria de Placas e Cascas	Pós-Graduação
AE-213	Estabilidade de Estruturas Aeronáuticas &&&	Pós-Graduação
AE-225	Dinâmica de Estruturas I &&&	Pós-Graduação
AE-226	Análise Modal de Estruturas	Pós-Graduação
AE-228	Dinâmica de Estruturas II	Pós-Graduação
AE-236	Fadiga e Mecânica da Fratura I &&&	Pós-Graduação
AE-237	Fadiga e Mecânica da Fratura II &&&	Pós-Graduação
AE-245	Elementos Finitos I &&&	Pós-Graduação
AE-248	Métodos dos Elementos Finitos Generalizados / Generalized Finite Element Method	Pós-Graduação
AE-249	Aeroelasticidade I &&&	Pós-Graduação
AE-256	Métodos Numéricos em Mecânica dos Sólidos / Numerical Methods in Solid Mechanics	Pós-Graduação
AE-265	Otimização de Estruturas	Pós-Graduação
AE-267	Otimização de Compósitos Laminados	Pós-Graduação
AE-425	Monitoramento de Vibrações e Diagnóstico de Falhas de Helicópteros	Pós-Graduação
AE-601	Estágio Pesquisa I	Pós-Graduação
AP-172	Projeto e Engenharia de Sistemas	Pós-Graduação
AP-260	Projeto Avançado de Aeronave	Pós-Graduação
AP-265	Projeto e Otimização Multidisciplinar	Pós-Graduação
AP-266	Otimização Aeroestrutural /Aerostructural Optimization	Pós-Graduação
AP-270	Engenharia de Manutenção I	Pós-Graduação
FM-223	Dinâmica Não-Linear e Caos I	Pós-Graduação
FM-224	Dinâmica Não-Linear e Caos II / Nonlinear Dynamics and Chaos II	Pós-Graduação
FM-250	Cálculo de Variações I	Pós-Graduação
FM-251	Cálculo de Variações II	Pós-Graduação
FM-293	Fundamentos de Astronáutica	Pós-Graduação
FM-294	Fundamentos de Astronáutica II &&& / Fundamentals of Astronautics II	Pós-Graduação
MP-176	Sistemas de Controle	Pós-Graduação
MP-204	Mecânica dos Materiais Compósitos	Pós-Graduação
MP-205	Projeto e Manufatura de Estruturas de Compósitos	Pós-Graduação
MP-206	Análise e Projeto de Estruturas de Material Compósito &&&	Pós-Graduação
MP-207	Nonliner Modal Interactions	Pós-Graduação
MP-208	Filtragem Ótima com Aplicações Aeroespaciais	Pós-Graduação

MP-210	Fundamentos de Mecatrônica	Pós-Graduação
MP-215	Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP)	Pós-Graduação
MP-218	Introdução à Visão Computacional	Pós-Graduação
MP-223	Manipuladores Robóticos - Aplicações Espaciais	Pós-Graduação
MP-232	Sistemas Embarcados Mecatrônicos Certificáveis	Pós-Graduação
MP-234	Sensores e Transdutores	Pós-Graduação
MP-236	Sistemas Mecatrônicos de Tempo Real	Pós-Graduação
MP-237	Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial	Pós-Graduação
MP-239	Projeto e Análise de Experimentos	Pós-Graduação
MP-242	Vibrações Mecânicas	Pós-Graduação
MP-244	Dinâmica de Rotores	Pós-Graduação
MP-260	Modelagem e Análise de Sistemas a Eventos Discretos	Pós-Graduação
MP-271	Modelagem e Identificação de Sistemas Dinâmicos &&&	Pós-Graduação
MP-272	Controle e Navegação de Multicópteros	Pós-Graduação
MP-275	Identificação de Sistemas Dinâmicos &&&	Pós-Graduação
MP-276	Controle Avançado de Sistemas	Pós-Graduação
MP-277	Modelagem e Simulação de Sistemas de Aeronaves / Modeling and Simulation of Aeronautical Systems	Pós-Graduação
MP-278	Controle Digital	Pós-Graduação
MP-280	Sistemas Hidráulicos de Controle	Pós-Graduação
MP-281	Materiais e Estruturas Inteligentes	Pós-Graduação
MP-282	Modelagem Dinâmica e Controle de Multicópteros &&&	Pós-Graduação
MP-284	Controle Ativo de Vibrações e Ruído	Pós-Graduação
MP-288	Otimização em Engenharia Mecânica &&&	Pós-Graduação
MP-289	Projeto Ótimo em Manufatura Aditiva &&&/ Optimum Design in Additive Manufacturing	Pós-Graduação
MP-290	Mecânica de Meios Contínuos / Continuum Mechanics	Pós-Graduação
MP-291	Dinâmica de Sistemas Mecânicos &&&	Pós-Graduação
MP-292	Modelagem Estocástica e Análise de Confiabilidade em Mecânica Estrutural &&&	Pós-Graduação
MP-294	Processamento de Sinais Aplicado a Acústica e Vibrações	Pós-Graduação
MP-296	Dinâmica de Sistemas Multicorpos &&& / Dynamics of Multibody Systems	Pós-Graduação
MP-298	Propagação de Ondas em Estruturas &&& / Wave Propagation in Structures	Pós-Graduação
MP-300	Seminário de Tese*	Pós-Graduação
MP-425	Introdução a Processos Estocásticos	Pós-Graduação
MP-601	Estágio Pesquisa 1	Pós-Graduação
AA-500	Tese †	Pós-Graduação
AA-600	Estágio Docência ***	Pós-Graduação
AC-500	Tese †	Pós-Graduação
AC-600	Estágio Docência ***	Pós-Graduação
ME-500	Tese †	Pós-Graduação
ME-600	Estágio Docência ***	Pós-Graduação
AC-240	Condução de Calor: uma Abordagem Numérica &&&	Pós-Graduação

AC-250	Introdução a Aquisição de Dados	Pós-Graduação
AC-265	Combustão em Turbinas a Gás	Pós-Graduação
AC-275	Motor Foguete a Propelente Líquido	Pós-Graduação
AC-280	Combustão em Escoamentos Bifásicos	Pós-Graduação
AC-285	Elementos de Combustão &&&	Pós-Graduação
AC-291	Combustão em Escoamentos Turbulentos	Pós-Graduação
AC-292	Emissões de Poluentes em Processos de Combustão	Pós-Graduação
AC-293	Técnicas Ópticas de Diagnóstico em Combustão e Propulsão	Pós-Graduação
AC-298	Combustão: Cinética e Modelagem	Pós-Graduação
AC-601	Estágio Pesquisa	Pós-Graduação
FQ-240	Eletroquímica Clássica	Pós-Graduação
FQ-282	Corrosão e seu Controle	Pós-Graduação
ME-110	Máquinas de Fluxo I	Pós-Graduação
ME-200	Termodinâmica &&&	Pós-Graduação
ME-201	Mecânica dos Fluidos &&&	Pós-Graduação
ME-202	Transferência de Calor &&& / Heat Transfer	Pós-Graduação
ME-203	Geração de Entropia e Análise Energética &&& / Entropy Generation and Exergy Analysis	Pós-Graduação
ME-206	Convecção &&&	Pós-Graduação
ME-209	Termodinâmica Aplicada / Applied Thermodynamic	Pós-Graduação
ME-210	Máquinas de Fluxo II	Pós-Graduação
ME-211	Turbomáquinas &&&	Pós-Graduação
ME-212	Projeto de Turbomáquinas &&&	Pós-Graduação
ME-213	Fundamentos de Armazenamento Térmico de Energia com Materiais de Mudança de Fase / Fundamentals of Thermal Energy Storage with Phase Change Materials	Pós-Graduação
ME-214	Turbinas a Gás &&&	Pós-Graduação
ME-215	Mecânica dos Fluidos em Turbomáquinas	Pós-Graduação
ME-220	Tópicos Avançados de Desempenho de Turbinas a Gás &&&	Pós-Graduação
ME-221	Tecnologias Utilizadas em Turbinas a Gás / Technologies Used in Gas Turbines	Pós-Graduação
ME-232	Mecânica dos Fluidos e Transferência de Calor Computacional &&&	Pós-Graduação
ME-233	Sistemas de Energia Convencional e Renovável	Pós-Graduação
ME-234	Radiação e Energia Solar	Pós-Graduação
ME-235	Métodos Experimentais em Fenômenos de Transporte	Pós-Graduação
ME-242	Convecção de Calor: Uma Abordagem Numérica	Pós-Graduação
ME-256	Escoamento Turbulento em Meio Limpo e Poroso	Pós-Graduação
ME-278	Refrigeração e Ar Condicionado &&&	Pós-Graduação
ME-280	Transferência de Calor em Turbinas a Gás	Pós-Graduação
ME-285	Projeto de Turbinas a Gás	Pós-Graduação
ME-292	Métodos Numéricos em Turbinas a Gás	Pós-Graduação
ME-601	Estágio Pesquisa	Pós-Graduação
MT-500	Tese †	Pós-Graduação
MT-600	Estágio Docência ****	Pós-Graduação
FF-266	Física de Plasmas Térmicos	Pós-Graduação
FF-299	Laboratório de Descargas Elétricas e Plasmas	Pós-Graduação
FQ-201	Materiais Energéticos	Pós-Graduação

FQ-202	Engenharia Aplicada a Armamentos e Munições Aéreas	Pós-Graduação
FQ-220	Termodinâmica Química / Chemical Thermodynamics	Pós-Graduação
FQ-222	Cinética Química / Chemical Kinetics	Pós-Graduação
FQ-223	Dinâmica Química	Pós-Graduação
FQ-224	Identificação de Materiais por FT-IR / Identification of Materials by FT-IR	Pós-Graduação
FQ-230	Termoquímica e Combustão de Materiais Energéticos / Thermochemistry and Combustion of Energetic Materials	Pós-Graduação
FQ-232	Conceitos de Química Orgânica, Aplicados a Materiais Energéticos / Concepts of Organic Chemistry, Applied to Energetic Materials	Pós-Graduação
FQ-233	Química de Materiais Energéticos / Chemistry of Energetic Materials	Pós-Graduação
FQ-240	Eletroquímica Clássica	Pós-Graduação
FQ-251	Físico-Química de Interface de Compósitos Poliméricos	Pós-Graduação
FQ-252	Fundamentos da Ciência dos Polímeros / Fundamentals of Polymer Science	Pós-Graduação
FQ-254	Estruturas e Propriedades de Polímeros / Structure and Properties of Polymers	Pós-Graduação
FQ-257	Tópicos em Degradação de Polímeros	Pós-Graduação
FQ-260	Introdução à Química de Materiais / Introduction to Materials Chemistry	Pós-Graduação
FQ-261	Físico-Químico de Sistemas Auto-Organizados / Physico Chemistry of Self-assembled Systems	Pós-Graduação
FQ-262	Planejamento de Experimentos Aplicado à Química dos Materiais	Pós-Graduação
FQ-266	Introdução aos Biomateriais e Engenharia de Tecidos / Introduction to Biomaterials and Tissue Engineering	Pós-Graduação
FQ-270	Adsorção sobre Sólidos	Pós-Graduação
FQ-282	Corrosão e seu Controle	Pós-Graduação
FQ-283	Oxidação e Corrosão a Quente e seu Controle	Pós-Graduação
FQ-284	Tópicos de Corrosão	Pós-Graduação
FQ-290	Química Quântica I / Quantum Chemistry I	Pós-Graduação
FQ-291	Métodos da Química Quântica Molecular / Molecular Quantum Chemistry Methods	Pós-Graduação
FQ-292	Quantum Molecular Dynamics-Applications of Rovibrational Spectra	Pós-Graduação
FQ-295	Caracterização de Polímeros por Análise Térmica / Characterization of Polymers by Thermal Analysis	Pós-Graduação

FQ-298	Princípios da Espectroscopia de Absorção e de Luminescência na Região UV/VIS / Principles of Absorption and Luminescence Spectroscopy in the UV/VIS Region	Pós-Graduação
FQ-500	Tese	Pós-Graduação
FQ-600	Estágio Docência	Pós-Graduação
MB-246	Sustentabilidade dos Processos de Fabricação	Pós-Graduação
MB-267	Inovação e Empreendedorismo em Processos de Engenharia de Produtos de Base Tecnológica	Pós-Graduação
MP-210	Fundamentos de Mecatrônica &&&	Pós-Graduação
MP-215	Desenvolvimento Integrado de Produtos (DIP) &&&	Pós-Graduação
MP-217	Desenvolvimento Enxuto de Produtos (DEP) &&&	Pós-Graduação
MP-237	Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial	Pós-Graduação
MP-238	Metrologia Óptica	Pós-Graduação
MP-239	Projeto e Análise de Experimentos	Pós-Graduação
MP-260	Modelagem e Análise de Sistemas a Eventos Discretos	Pós-Graduação
MP-261	Engenharia de Fatores Humanos / Human Factors Engineering	Pós-Graduação
MT-200	Tecnologia Básica de Vácuo	Pós-Graduação
MT-201	Fundamentos de Engenharia de Materiais	Pós-Graduação
MT-202	Engenharia de Superfícies	Pós-Graduação
MT-203	Ciência e Tecnologia de Filmes Finos / Thin Film Science and Technology	Pós-Graduação
MT-204	Integridade de Superfícies &&&/ Surface Integrity &&&	Pós-Graduação
MT-209	Plasticidade	Pós-Graduação
MT-210	Fluência em Metais e Ligas Metálicas	Pós-Graduação
MT-211	Conformação dos Metais Utilizando Elastômeros	Pós-Graduação
MT-212	Plasticidade dos Metais Avançada	Pós-Graduação
MT-213	Tópicos em Caracterização de Materiais	Pós-Graduação
MT-220	Usinagem com Geometria Definida	Pós-Graduação
MT-221	Introdução à Ciência e Tecnologia dos Elastômeros	Pós-Graduação
MT-224	Processos de Fabricação e Propriedades de Ligas Metálicas	Pós-Graduação
MT-226	Adesão em Polímeros/Elastômeros	Pós-Graduação
MT-231	Metalurgia Física	Pós-Graduação
MT-233	Transformações de Fases em Metais e Ligas Metálicas Sólidas &&&	Pós-Graduação
MT-242	Solidificação de Metais	Pós-Graduação
MT-247	Processos Não Convencionais de Fabricação	Pós-Graduação
MT-248	Manufatura Avançada	Pós-Graduação
MT-251	Físico-Químico de Interface de Compósitos Poliméricos	Pós-Graduação
MT-256	Comportamento Mecânico de Polímeros e Compósitos	Pós-Graduação
MT-257	Compósitos Termoestruturais	Pós-Graduação
MT-271	Tópicos Avançados em Carbonos Estruturais	Pós-Graduação
MT-279	Técnicas Instrumentais em Corrosão Eletroquímica	Pós-Graduação

MT-280	Processamento Termomecânico de Ligas de Alumínio	Pós-Graduação
MT-281	Materiais Cerâmicos	Pós-Graduação
MT-282	Materiais Cerâmicos Magnéticos Avançados	Pós-Graduação
MT-284	Caracterização de Materiais Cerâmicos em RF e Micro ondas	Pós-Graduação
MT-285	Metalurgia do Pó	Pós-Graduação
MT-286	Processamento de Cerâmicas Magnéticas	Pós-Graduação
MT-287	Produção de Componentes Aeronáuticos por Sinterização	Pós-Graduação
MT-289	Processamento Laser de Materiais	Pós-Graduação
MT-291	Termodinâmica dos Materiais	Pós-Graduação
MT-292	Materiais com Efeito de Memória de Forma	Pós-Graduação
MT-294	Tecnologia dos Aços e Ligas Especiais	Pós-Graduação
MT-295	Compósitos Nano-Estruturados	Pós-Graduação
MT-296	Processamento Termomecânico de Metais e Ligas	Pós-Graduação
MT-297	Polímeros Especiais	Pós-Graduação
MT-299	Transformações Martensíticas	Pós-Graduação
MT-300	Seminário de Tese	Pós-Graduação
TE-210	Materiais Ablativos / Ablative Materials	Pós-Graduação
TE-222	Soldagem de Materiais de Uso Aeroespacial / Welding of Aerospace Materials	Pós-Graduação