APERFEIÇOAMENTO DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DA FORMAÇÃO INICIAL DOS TRIPULANTES DO C-105 AMAZONAS

Felipe Seabra Ribeiro[1], José Eduardo Dias Böhme[2], Gabriel Veiga Betoni[3], Mischel Carmen Neyra Belderrain[4], Amanda Cecília Simões da Silva[5]
Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50, Vila das Acácias, 12228-900, São José dos Campos, SP
seabrafsr@fab.mil.br[1], bohmejedb@fab.mil.br[2], betonigvb@fab.mil.br[3], carmen@ita.br[4], amanda.acsimoes@gmail.com[5]

RESUMO

Anualmente, o Primeiro Esquadrão do Nono Grupo de Aviação (1º/9º GAv) acolhe novos tripulantes, submetendo-os a um processo de formação inicial denominado *Ground School*. Este estudo tem o intuito de otimizar essa formação, aplicando a *Soft Systems Methodology* (SSM) e o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) com *ratings* na avaliação de distintos procedimentos de ensino-aprendizagem. A ênfase está na pertinência e qualidade da formação, levando em conta as demandas específicas dos variados tipos de tripulantes. A análise resultou na identificação de uma abordagem híbrida com aulas invertidas, combinando "Aulas gravadas e presenciais", como sendo a mais eficaz. Esse modelo proposto fomenta um processo de decisão mais transparente e detém potencial para aperfeiçoar a instrução dos tripulantes no 1º/9º GAv.

PALAVRAS-CHAVE. Formação de tripulantes, SSM, AHP com *ratings*.

Tópicos: ADM, EN&PG, Militar

ABSTRACT

Annually, the First Squadron of the Ninth Aviation Group (1st/9th GAv) welcomes new crew members, introducing them to an initial formation process named Ground School. This study aims to enhance this training by applying the Soft Systems Methodology (SSM) and Analytic Hierarchy Process (AHP) method with ratings to assess different teaching-learning procedures. The focus lies on the suitability and quality of training, considering the specific needs of various types of crew members. The analysis led to the identification of a hybrid and flipped classroom approach, combining "Recorded and In-person Classes", as the most efficient one. This proposed model encourages a more transparent decision-making process and holds the potential to improve crew instruction in the 1st/9th GAv.

KEYWORDS. Crew training, SSM, AHP with ratings.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

1. Introdução

A demanda por eficiência no treinamento de tripulações de aeronaves militares tem levado a uma busca constante por métodos que possam aprimorar o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Clark [2008], em ambientes militares, a busca por soluções de treinamento eficientes é fundamental. Em relação a formação de tripulantes de aeronaves, especialmente da aeronave C-105 Amazonas, envolve vários tipos de tripulantes, como os pilotos, os mecânicos e os mestres de cargas, sendo conduzida pelo 1º/9º GAv.

Atualmente, o ensino é realizado por meio de aulas presenciais, onde todos os tripulantes são instruídos juntos. No entanto, existe a percepção de que esse método pode não ser o mais eficaz e há importância de identificar métodos de ensino eficazes com base em evidências empíricas. A diversidade de funções e responsabilidades entre os tripulantes pode tornar o ensino menos específico e, portanto, menos eficaz. Por sua vez Mayer [2014] ressalta a necessidade de incorporar motivação no processo de aprendizagem multimídia.

Dessa forma, para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem, a *Soft Systems Methodology* (SSM) foi adotada para definição do problema e suas alternativas, enquanto que para a tomada de decisão e análise multicritério foi aplicado o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) com medição absoluta (*ratings*). De acordo com Checkland [1981], a SSM é responsável por entender e melhorar situações problemáticas nas organizações. Muito utilizado na definição de problemas ou quando há diferentes perspectivas e opiniões entre as pessoas envolvidas. Assim sendo, as etapas que envolvem a SSM podem ser adaptadas ao contexto do problema específico.

A análise multicritério permite avaliar várias alternativas com base em diferentes critérios. Saaty [1980] evidencia o AHP como um método para avaliar alternativas com base em critérios específicos. Vargas [1990] complementa, destacando que a AHP com *ratings* é uma variante útil do AHP clássico, permitindo a avaliação de alternativas com base na sua classificação nos *ratings* de cada critério.

Neste estudo, aplicou-se a SSM para estruturar o problema e achar possíveis alternativas e o método de AHP com *ratings* para avaliar nove alternativas de ensino para a formação inicial de tripulantes do C-105 Amazonas no 1º/9º GAv. Esse método, além de lidar com um grande número de alternativas, pode fornecer *insights* para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Petty [2014] ressalta a importância de avaliar a eficácia dos métodos de ensino utilizados, enquanto Guskey [2002] destaca a necessidade de avaliar o impacto do desenvolvimento profissional no contexto educacional.

Além desta introdução, a segunda seção apresenta uma breve revisão teórica sobre as abordagens utilizadas. A terceira seção demonstra a implementação prática da SSM em conjunto com o método AHP com *ratings* para a formação de tripulantes do C-105 Amazonas. Por fim, a quarta seção apresenta as conclusões finais do estudo, contribuindo para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem na formação de tripulantes de aeronaves militares.

2. Referencial Téorico

2.1 *Soft Systems Methodology* (SSM)

Em Checkland [1981] a SSM busca auxiliar na estruturação de problemas complexos e é composta por duas principais vertentes, que envolvem o mundo real, com pessoas e situações problemáticas, e o mundo sistêmico, com a elaboração de modelos conceituais.

A SSM é dividida em sete etapas, iniciando-se com a criação de retratos detalhados da situação problema e a definição dos "*stakeholders*" (etapa 1). Na etapa 2 é confeccionada a Figura Rica, que apresenta os elementos da situação de forma a estimular a observação do problema como um todo. A etapa 3 consiste na identificação dos sistemas relevantes e na definição dos elementos CATWOE (*Clients*, *Actors*, *Transformations*, *Weltanschauung*, *Owner* e *Enviroment*). Na etapa 4 são produzidos modelos conceituais (HAS do inglês *Human Activity System*), que visam ser a base inicial de atividades a serem operadas. É importante ressaltar que esses modelos não são soluções definitivas, mas sim instrumentos para a compreensão da situação problema e a definição de

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

possíveis caminhos para a resolução. Na etapa 5 os modelos conceituais são confrontados com os eventos factuais, permitindo uma avaliação crítica e aprimoramento do modelo. A etapa 6 consiste na análise dos modelos para determinar se são culturalmente viáveis e sistemicamente desejáveis para a resolução do problema. Finalmente, na etapa 7 são executadas ações para o estabelecimento das transformações almejadas [Checkland 1981], [Checkland e Poulter 2006].

Por conseguinte, a SSM é amplamente utilizada em diversas áreas, como na administração, na engenharia, nas ciências sociais e no desenvolvimento de sistemas de informação. Sua aplicação tem resultado *insights* positivos nas resoluções efetiva de problemas complexos nas organizações.

2.2 *Analytic Hierarchy Process* (AHP) com *ratings*.

O método AHP foi desenvolvido pelo Professor Thomas L. Saaty em 1980, e consiste em estabelecer prioridades entre as alternativas envolvidas no processo de tomada de decisão.

Existem duas maneiras de se estabelecer as prioridades das alternativas. A primeira chamada de medição relativa (do inglês *relative measurement*) e a segunda chamada de medição absoluta (do inglês *absolute measurement*). Quando um modelo utiliza medição relativa, as prioridades dos critérios e alternativas são calculadas comparando os elementos entre si. Em contrapartida, num modelo com medição absoluta, os critérios são comparados par a par como habitualmente, mas as alternativas são avaliadas em função de uma escala estabelecida para os critérios em vez de serem comparadas entre si.

As principais etapas do método AHP com *ratings* são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Etapas do método AHP *ratings*.

AHP COM RATINGS		
ETAPA		DESCRIÇÃO
1	CONSTRUIR A HIERARQUIA	A ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO PROBLEMA É CONSTRUÍDA SEM AS ALTERNATIVAS E DEVE-SE DEFINIR OS RATINGS PARA OS CRITÉRIOS .
2	DETERMINAR A IMPORTÂNCIA DOS CRITÉRIOS	OS CRITÉRIOS SÃO COMPARADOS PAR A PAR, UTILIZANDO A ESCALA FUNDAMENTAL DE SAATY, À LUZ DO OBJETIVO DA DECISÃO. É REALIZADO O CÁLCULO DAS PRIORIDADES DOS CRITÉRIOS E FEITA A VERIFICAÇÃO DA CONSISTÊNCIA DOS JULGAMENTOS (RAZÃO DE CONSISTÊNCIA RC ≤ 10%).
3	DETERMINAR A IMPORTÂNCIA DOS RATINGS	OS RATINGS DE CADA CRITÉRIO SÃO COMPARADOS PAR A PAR DE ACORDO COM A ESCALA FUNDAMENTAL DE SAATY PARA OBTER-SE AS PRIORIDADES QUE DEVEM SER IDEALIZADAS. É REALIZADO A VERIFICAÇÃO DA CONSISTÊNCIA DOS JULGAMENTOS DOS RATINGS (RC ≤ 10%).
4	CLASSIFICAR CADA ALTERNATIVA NOS RATINGS DE CADA CRITÉRIO	CADA ALTERNATIVA DEVE SER CLASSIFICADA DE ACORDO COM OS RATINGS DE CADA CRITÉRIO.
5	CALCULAR AS PRIORIDADES FINAIS DAS ALTERNATIVAS	O CÁLCULO DA PRIORIDADE FINAL PARA CADA ALTERNATIVA É REALIZADO DO SOMATÓRIO DOS PRODUTOS ENTRE AS PRIORIDADES DOS CRITÉRIOS E OS VALORES DOS RATINGS (IDEALIZADOS) PARA CADA ALTERNATIVA NO RESPECTIVO CRITÉRIO.
6	ELABORAR O RANKING DAS ALTERNATIVAS	ORDENAR AS ALTERNATIVAS DE ACORDO COM AS PRIORIDADES FINAIS.UMA ALTERNATIVA COM PRIORIDADE IGUAL A 1 SERIA UMA ALTERNATIVA PERFEITA.

Adaptado: [Forman e Selly, 2002]

Todas as comparações par a par, inclusive as entre os *ratings*, são realizadas de acordo com a Escala Fundamental de Saaty, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Escala Fundamental de Saaty.

Intensidade	Definição
1	Igual importância.
3	Importância pequena de uma sobre a outra.
5	Importância grande ou essencial.
7	Importância muito grande ou demonstrada
9	Importância absoluta
2,4,6,8	Valores intermediários

Fonte: Adaptado de Saaty [2008]

O método possui como vantagens: a possibilidade do uso de grande quantidade de alternativas, bem como a adição ou remoção delas durante o processo decisório, sem dano na estruturação do problema, e a transparência durante esse processo. No entanto, como desvantagem,

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

há o fato da maior dificuldade na construção dos níveis de intensidade dos critérios, tornando, assim, a estruturação do problema mais trabalhosa.

3. Aplicação da metodologia: aperfeiçoamento do *Ground School* do 1º/9º GAv

3.1 Definição e estruturação do problema com aplicação da SSM

Nesta seção foi realizada a etapa 1 da SSM, com a estruturação e definição do problema para obtenção de possíveis alternativas (soluções), que posteriormente serão avaliadas utilizando o método AHP com *ratings*.

Dado o contexto previamente apresentado, onde se evidencia a necessidade de implementação de uma estratégia eficaz de instrução, o objetivo deste trabalho é propor um modelo que auxilie na seleção da estratégia de ensino que será aplicada no 1º/9º GAV.

Neste contexto, para concluir a etapa 1 da SSM, foram identificados como *stakeholders*: o Comandante da Unidade, Oficial de Operações, Chefe da Seção de Doutrina, Chefe da Seção de Instrução, Chefe da Seção de Segurança de Voo, instrutores e tripulantes recém chegados na unidade.

Na etapa 2 foi elaborada a Figura Rica, representada na Figura 1:

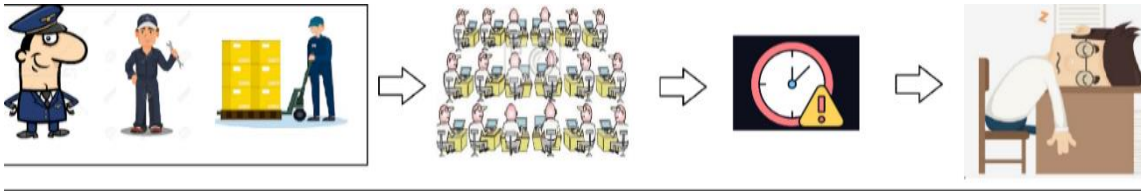


Figura 1 – Figura Rica da situação problemática do *Ground School*.

Na Figura Rica, pode-se observar as instruções referentes ao *Ground School*, sendo ministradas em conjunto a todos os tripulantes (pilotos, mecânicos e *loadmasters*), demandando muito tempo e ocasionando na fadiga excessiva dos instruendos ocasionando em baixa aprendizagem. Assim os Sistemas Relevantes encontrados são: “Inespecifidade das instruções” e “Demanda exagerada de tempo”.

Na etapa 3 foi elaborada a tabela CATWOE contendo os dois sistemas relevantes identificados com seus respectivos *Clients* (Clientes), *Actors* (Atores), *Transformations* (Transformações), *Weltanschauung* (Visão Global), *Owners* (Proprietários) e *Environment* (Ambiente) apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – CATWOE para os Sistemas Relevantes.

SISTEMA RELEVANTE 1		CLIENTES	ATORES	TRANSFORMAÇÃO	VISÃO GLOBAL	PROPRIETÁRIO	AMBIENTE
Inespecificidade das instruções.	Em função de todas as instruções serem ministradas a todos os tipos de tripulantes sem especificidades, todos são acometidos por aulas desnecessárias.	Tripulantes.	Comandante e Chefe da Instrução.	Muitas instruções são ministradas sem especificidades => Aulas específicas sendo ministradas para cada tipo de tripulante, melhorando a qualidade da instrução.	Melhora na qualidade das aulas e aprendizado otimizado dos tripulantes.	COMPREP	Cultura organizacional e hierarquia.
SISTEMA RELEVANTE 2		**CLIENTES**	**ATORES**	**TRANSFORMAÇÃO**	**VISÃO GLOBAL**	**PROPRIETÁRIO**	**AMBIENTE**
Demanda exagerada de tempo.	Pela junção das instruções dos diferentes tipos de tripulantes, o tempo despendido aumenta demasiadamente.	Tripulantes.	Comandante e Chefe da Instrução.	Gasto ineficiente do tempo alocado para instrução => Tempo de instrução sendo usado em sua totalidade somente com instruções específicas, aumentando o aproveitamento do curso.	Otimização do tempo de instrução.	COMPREP	Cultura organizacional e hierarquia.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

Na etapa 4 foram elaborados os modelos conceituais (HAS) visando a base inicial de atividades a serem operadas, conforme a Figura 2:

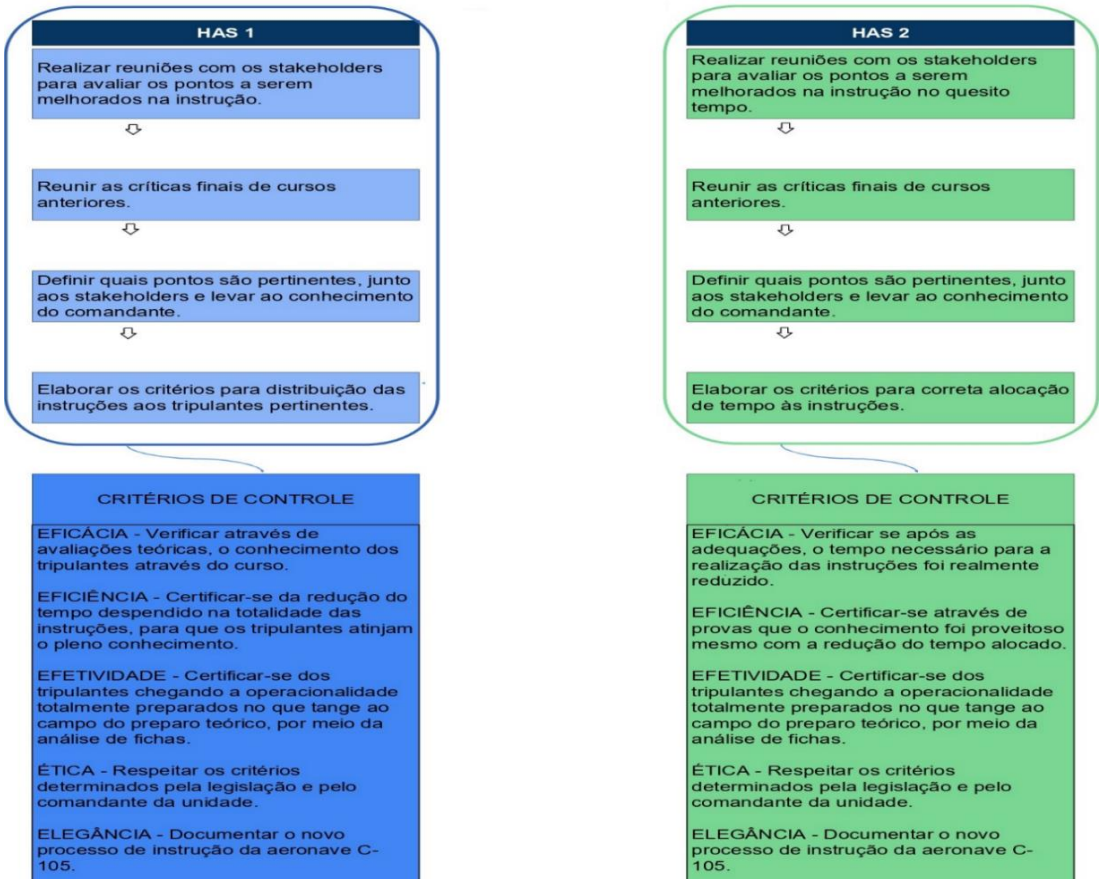


Figura 2 – Modelos conceituais (HAS) e critérios de controle.

Na etapa 5, após a elaboração dos modelos conceituais, foi confeccionado o SuperSistema (Figura 3) com a união dos HAS contidos na Figura 2.

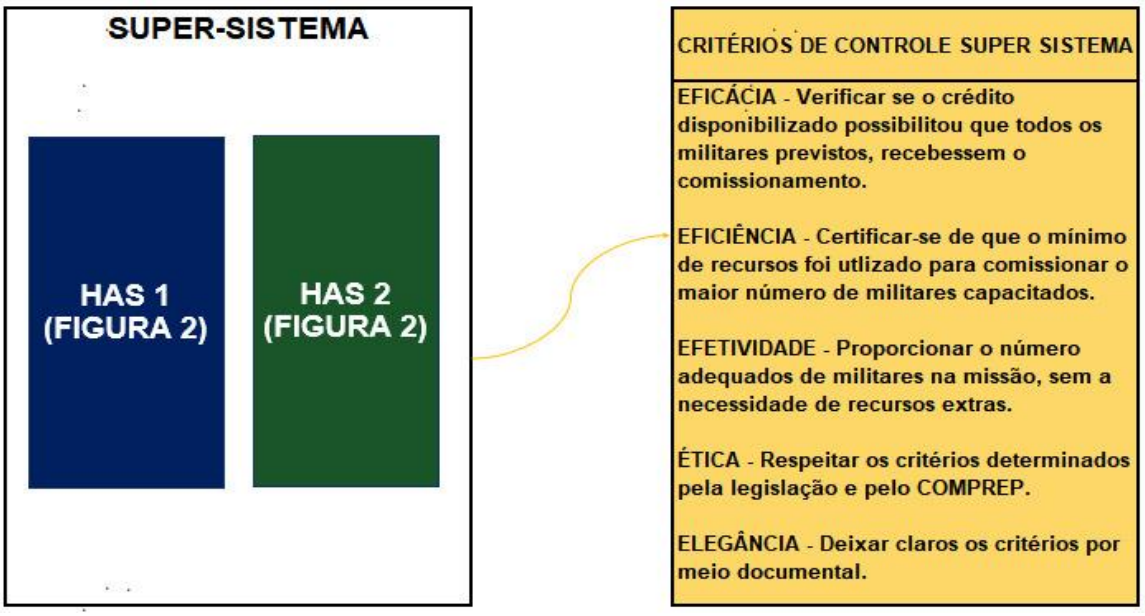


Figura 3 – Super Sistema do *Ground School*.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

Na etapa 6, houve a agregação de entrevistas com os *stakeholders*, análise das fichas de conclusão de curso e análise dos modelos conceituais e factuais para determinar se esses são culturalmente viáveis e sistemicamente desejáveis para a resolução do problema.

Por fim, na etapa 7, foram elencados possíveis alternativas para aplicação no método AHP com *ratings* para avaliação das alternativas.

3.2 Avaliação das alternativas por meio do método AHP com *ratings*

Para a avaliação das alternativas (oriundas da SSM) foi utilizado o método AHP com *ratings*.

Os critérios para avaliação das alternativas foram extraídos por meio de entrevistas com os *stakeholders* juntamente com as fichas de avaliação final do curso, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Definição dos critérios do problema.

Critérios	Descrição
C1. Quantidade de instrutores	Avalia se a proporção de instrutores para estudantes é adequada para garantir que cada estudante receba a atenção e o apoio necessários para seu aprendizado. Turmas com muitos alunos para poucos instrutores podem diminuir a qualidade do ensino, já que os instrutores podem não ser capazes de dedicar tempo suficiente a cada aluno.
C2. Afinidade de especialidade instrutores/instruendos	Afere se os instrutores têm a mesma especialidade dos alunos. Os instrutores que têm a mesma especialidade dos alunos são capazes de entender melhor as necessidades específicas de aprendizado desses alunos e de adaptar o ensino de acordo. Além disso, esses instrutores podem compartilhar suas próprias experiências práticas, o que pode enriquecer o aprendizado dos alunos.
C3. Local de instrução	Foca na adequação do ambiente de instrução. Isso pode envolver a avaliação do tamanho da sala de aula, do equipamento disponível e do ambiente de aprendizado geral. Um local de instrução inadequado pode criar distrações e dificultar o aprendizado.
C4. Tempo de instrução	Considera se o tempo das aulas é suficiente para manter a atenção dos alunos, mas não tão longo que os leve à exaustão. A ideia é encontrar um equilíbrio onde a duração das aulas seja apropriada para promover um bom aprendizado sem causar fadiga excessiva. O objetivo aqui é garantir que as sessões de ensino sejam estruturadas de uma maneira que otimize a absorção do conteúdo sem sobrecarregar os alunos.
C5. Especificidade da instrução	Examina se o ensino é adaptado ao tipo de tripulante. Por exemplo, os pilotos podem precisar de um tipo de ensino diferente dos mecânicos. O ensino que é adaptado ao tipo de tripulante pode ser mais eficaz, pois aborda as necessidades específicas de aprendizado desse tipo de tripulante.
C6. Cumprimento dos horários	Observa se os horários do cronograma do *Ground School* são cumpridos. O cumprimento dos horários pode indicar que o ensino é bem organizado e que os alunos podem contar com um programa de estudos consistente.
C7. Qualidade da instrução	Este aspecto mede a qualidade geral da instrução. Isso pode incluir a competência dos instrutores, a relevância e atualidade do material do curso, a eficácia dos métodos de ensino e a satisfação dos alunos com o ensino. A alta qualidade da instrução é fundamental para o sucesso do aprendizado dos alunos.

Considerando os critérios e baseados nas exigências expressas pelo *Ground School* do 1º/9º GAv, foram estabelecidos os *ratings*, conforme evidenciado na Tabela 5.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

Tabela 5 – Descrição dos *ratings* dos critérios.

Critérios	*Ratings*
C1. Quantidade de instrutores	**Desconfortável (De):** a quantidade de instrutores é insuficiente para suprir a demanda dos alunos, provocando atrasos e dificuldades na realização das aulas. **Regular (Re):** a quantidade de instrutores é suficiente para suprir a demanda dos alunos, mas a capacidade de atendimento está no limite, o que pode provocar desgaste entre os instrutores. **Ideal (Id):** a quantidade de instrutores é adequada e suficiente, permitindo um atendimento eficaz e eficiente aos alunos, com espaço para ajustes conforme a demanda.
C2. Afinidade de especialidade instrutores/ instruendos	**Diferente (Di):** as especialidades dos instrutores e instruendos são diferentes, dificultando o entendimento e a absorção dos conhecimentos. **Parcial (Pa):** as especialidades dos instrutores e instruendos têm alguns pontos em comum, o que facilita parcialmente o processo de ensino-aprendizagem. **Total (To)**: As especialidades dos instrutores e instruendos são iguais, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem, melhorando a absorção dos conhecimentos.
C3. Local de instrução	**Inadequado (In):** o local de instrução não oferece as condições adequadas para o ensino, prejudicando a qualidade do aprendizado. **Adequado (Ad):** o local de instrução oferece as condições adequadas para o ensino, proporcionando um bom ambiente para o aprendizado. **Ideal (Id):** o local de instrução é perfeitamente adequado e estimula a aprendizagem, oferecendo todas as condições necessárias para um ensino de qualidade.
C4. Tempo de instrução	**Abaixo do necessário (Ab):** a duração das aulas é insuficiente para abordar todos os tópicos necessários, prejudicando a absorção completa do conteúdo pelos alunos. **Suficiente (S):** a duração das aulas é suficiente para abordar todos os tópicos necessários, permitindo a absorção completa do conteúdo pelos alunos. **Acima do necessário (Ac):** a duração das aulas excede o necessário, podendo causar cansaço e diminuir a concentração dos alunos.
C5. Especificidade da instrução	**Nenhuma (N):** a especificidade da instrução é nula, não sendo adequada ao tipo de tripulante, o que pode levar a dificuldades no aprendizado. **Baixa (Ba):** a especificidade da instrução é abaixo do necessário, sendo parcialmente adequada ao tipo de tripulante. **Ideal (Id):** a especificidade da instrução está perfeitamente alinhada com as necessidades e características do tipo de tripulante. É precisamente calibrada, não sendo excessiva nem insuficiente, proporcionando assim a quantidade exata de detalhe e informação necessária para o tripulante.
C6. Cumprimento dos horários	**Insatisfatório (I):** o cumprimento dos horários do cronograma é insatisfatório, provocando atrasos e prejudicando o planejamento das aulas. **Regular (Re):** o cumprimento dos horários do cronograma é regular, permitindo a realização das aulas conforme o planejado. **Satisfatório (Sa):** a observância dos horários descritos no cronograma do *Ground School* é adequada, garantindo uma execução das aulas conforme o planejado, sem atrasos ou interrupções significativas, contando, ainda, com horários "*backups*" para contingências.
C7. Qualidade da instrução	**Muito baixa (Mba):** a qualidade da instrução é muito baixa, comprometendo seriamente a efetividade do aprendizado e a absorção de conhecimentos por parte dos alunos. **Baixa (Ba):** a qualidade da instrução é baixa, podendo causar dificuldades no aprendizado e uma absorção menos eficiente dos conhecimentos. **Regular (Re):** a qualidade da instrução é regular, permitindo um aprendizado adequado e uma absorção satisfatória dos conhecimentos. **Alta (Al):** a qualidade da instrução é alta, promovendo um aprendizado eficaz e uma absorção eficiente dos conhecimentos. **Muito alta (Mal):** a qualidade da instrução é excepcionalmente alta, impulsionando um aprendizado altamente eficaz e uma absorção extremamente eficiente dos conhecimentos.

Foram identificadas as alternativas presentes na Tabela 6, mediante as críticas de final de curso e entrevistas com os *stakeholders*, conforme as etapas 6 e 7 da SSM aplicada.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

Tabela 6 – Alternativas para novo modelo de *Ground School*.

Alternativas	Descrição
A1. Aulas presenciais 1	Propõe a separação dos três tipos de tripulantes (pilotos, mecânicos e mestres de cargas) em instruções específicas. Isso implica em aulas individuais para cada categoria de tripulantes, permitindo uma abordagem focada nas necessidades de cada tipo de profissional.
A2. Aulas presenciais 2	Os pilotos e mecânicos são agrupados e separados dos mestres de cargas nas instruções, sempre que seja viável essa divisão. Explora as semelhanças nas necessidades de formação dos pilotos e mecânicos, diferenciando-os dos mestres de cargas.
A3. Aulas presenciais 3	Propõe separação dos pilotos em um grupo de instrução distinto dos mecânicos e mestres de cargas. Oferece instruções direcionadas à formação específica do piloto, diferenciando-as das necessidades de formação dos outros dois grupos.
A4. Aulas gravadas 1	Oferece aulas gravadas, também conhecidas como aulas invertidas, para cada uma das três categorias de tripulantes. Permite que os alunos possam acessar o conteúdo de maneira flexível e no seu próprio ritmo.
A5. Aulas gravadas 2	As aulas gravadas são compartilhadas entre pilotos e mecânicos, enquanto os mestres de cargas receberiam instruções separadas. Aproveita o formato flexível das aulas gravadas para atender à necessidade de formação específica de cada grupo.
A6. Aulas gravadas 3	Oferece aulas gravadas separadamente para os pilotos e para o conjunto de mecânicos e mestres de cargas. Garante a flexibilidade das aulas gravadas e um ensino direcionado à formação de cada grupo.
A7. Aulas gravadas e presenciais	Propõe a utilização de aulas gravadas complementadas por aulas presenciais. Os alunos tem acesso a material gravado para estudo autônomo e aulas presenciais para discussão e esclarecimento de dúvidas com instrutores específicos.
A8. Aulas online	Todos os tipos de tripulantes participam das mesmas aulas, sendo realizadas online. O objetivo é promover a interação entre os diferentes tipos de tripulantes e estimular a troca de experiências.
A9. *Status quo*	Representa a manutenção do atual método de ensino, onde todos os tripulantes compartilham a mesma sala de aula. Mantém o modelo atual de ensino, sem separações entre as diferentes categorias de tripulantes.

As alternativas delineadas na Tabela 6 apresentam propostas diversas e inovadoras para o processo de ensino-aprendizagem do 1º/9º GAv. Cada alternativa oferece uma abordagem única para atender às necessidades específicas de formação dos tripulantes.

3.2.1 Etapa 1 – Construção da hierarquia

A Figura 4 apresenta a estrutura hierárquica do problema em estudo. No primeiro nível da hierarquia, encontra-se o objetivo global: "Melhorar o processo de ensino-aprendizagem da formação inicial dos tripulantes do 1º/9º GAv".

Este objetivo é desdobrado no segundo nível, que apresenta os critérios definidos para avaliar e atender o objetivo central.

No último nível da hierarquia, encontram-se os *ratings*, conforme ilustrados na Tabela 5. Esses *ratings* são descrições detalhadas de cada critério, oferecendo uma medida para avaliar o desempenho das diversas alternativas de acordo com cada critério.

Após a formulação do problema, a construção e a validação da hierarquia, o processo de tomada de decisão se inicia. Nesta fase, os decisores expressam suas preferências, construindo matrizes de comparações pareadas dos critérios e dos ratings. Esse processo proporciona uma avaliação abrangente e aprofundada de todas as alternativas de instrução para o *Ground School* do 1º/9º GAV.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

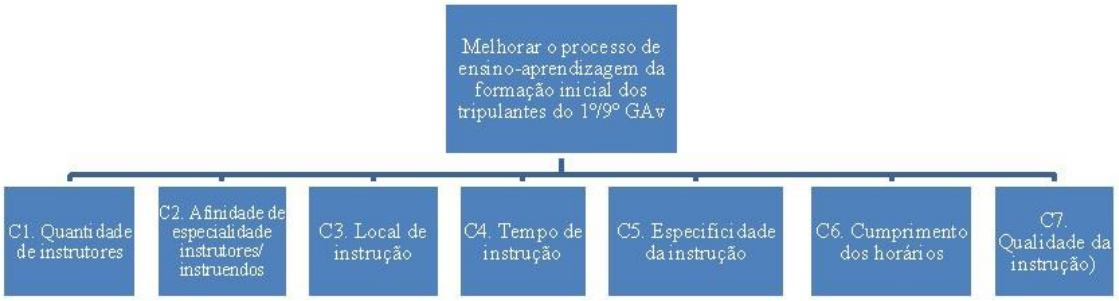


Figura 4 – Estrutura hierárquica.

As descrições dos critérios e seus respectivos *ratings*, bem como das alternativas, estão apresentadas em detalhes nas Tabelas 4, 5 e 6.

3.2.2 Etapa 2 – Determinação da importância dos critérios

Após a definição dos critérios e dos *ratings*, o decisor realizou os julgamentos na matriz de comparações par a par dos critérios, obtendo suas respectivass prioridades (pesos), conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Prioridades dos critérios.

Objetivo	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	Prioridades	
C1	1	1/5	1/2	1/4	1/6	1/2	1/7	0,032	
C2	5	1	4	2	1/2	5	1/3	0,163	
C3	2	1/4	1	1/2	1/4	2	1/6	0,057	
C4	4	1/2	2	1	1/5	2	1/4	0,088	
C5	6	2	4	5	1	5	1/2	0,252	
C6	2	1/5	1/2	1/2	1/5	1	1/9	0,042	
C7	7	3	6	4	2	9	1	0,366	RC=0,030

Ao avaliar os critérios estabelecidos, percebe-se que o avaliador atribuiu maior peso à “C7 - Qualidade da instrução” (36,6%) e à “C5 - Afinidade de especialidade instrutores/instruendos” (25,2%). Estes pesos refletem o foco na qualidade da formação dos tripulantes, buscando garantir que a instrução seja relevante, específica e de alta qualidade.

A “C2 - Afinidade de especialidade instrutores/instruendos” também foi considerada importante, com um peso de 16,3%, indicando a necessidade de garantir que tanto os instrutores quanto os instruendos tenham as qualificações necessárias para o processo de formação.

Os critérios “C4 - Tempo de instrução” (8,8%) e “C3 - Local de instrução” (5,7%) receberam menos prioridade, apesar de ainda serem relevantes para a qualidade geral da instrução.

O “C6 - Cumprimento dos horários” (4,2%) e “C1 - Quantidade de instrutores” (3,2%) foram os critérios com menos peso, o que sugere que esses aspectos, embora importantes, são considerados como diferenciais, mas não necessariamente como penalizadores no processo de decisão.

3.2.3 Etapa 3 – Determinação da importância dos *ratings* para cada critério

Na Tabela 8, é exibida a matriz de comparações par a par dos *ratings* para o critério "Quantidade de instrutores" (C1), juntamente com suas prioridades idealizadas.

Tabela 8 – Prioridades idealizadas dos *ratings* do critério C1.

C1	De	Re	Id	Prioridades	Prioridades idealizadas	
De	1	1/3	1/6	0,095	0,146	
Re	3	1	1/3	0,250	0,382	
Id	6	3	1	0,655	1,000	RC=0,018

De: desconfortável; Re: regular; Id: ideal

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

Na Tabela 9, é apresentada a matriz de comparações par a par dos *ratings* para o critério "Afinidade de especialidade instrutores/instruendos" (C2), juntamente com suas prioridades idealizadas.

Tabela 9 – Prioridades idealizadas dos *ratings* do critério C2.

C2	Di	Pa	To	Prioridades	Prioridades idealizadas	
Di	1	1/2	1/9	0,076	0,096	
Pa	2	1	1/7	0,131	0,166	
To	9	7	1	0,793	1,000	RC=0,021

Di: diferente; Pa: parcial; To: total

A Tabela 10 exibe a matriz de comparações par a par dos *ratings* para o critério "Local de instrução" (C3) e suas respectivas prioridades idealizadas.

Tabela 10 – Prioridades idealizadas dos *ratings* do critério C3.

C3	In	Ad	Id	Prioridades	Prioridades idealizadas	
In	1	1/3	1/5	0,109	0,188	
Ad	3	1	1/2	0,309	0,531	
Id	5	2	1	0,582	1,000	RC=0,004

In: inadequado; Ad: adequado; Id: ideal

A Tabela 11 revela a matriz de comparações par a par dos *ratings* para o critério "Tempo de instrução" (C4) e suas respectivas prioridades idealizadas.

Tabela 11 – Prioridades idealizadas dos *ratings* do critério C4.

C4	Ab	S	Ac	Prioridades	Prioridades idealizadas	
Ab	1	1/4	1/2	0,143	0,250	
S	4	1	2	0,571	1,000	
Ac	2	1/2	1	0,286	0,500	RC=0,000

Ab: abaixo do necessário; S: suficiente; Ac: acima do necessário

A Tabela 12 expõe a matriz de comparações par a par dos *ratings* para o critério "Especificidade da instrução" (C5) e suas respectivas prioridades idealizadas.

Tabela 12 – Prioridades idealizadas dos *ratings* do critério C5.

C5	N	Ba	Id	Prioridades	Prioridades idealizadas	
N	1	1/2	1/9	0,074	0,092	
Ba	2	1	1/8	0,122	0,151	
Id	9	8	1	0,804	1,000	RC=0,036

N: nenhuma; Ba: baixa; Id: ideal

A Tabela 13 mostra a matriz de comparações par a par dos *ratings* para o critério "Cumprimento dos horários" (C6) e suas respectivas prioridades idealizadas.

Tabela 13 – Prioridades idealizadas dos *ratings* do critério C6.

C6	I	Re	Sa	Prioridades	Prioridades idealizadas	
I	1	1/3	1/6	0,095	0,146	
Re	3	1	1/3	0,250	0,382	
Sa	6	3	1	0,655	1,000	RC=0,018

I: insatisfatório; Re: regular; Sa: satisfatório

A Tabela 14 apresenta a matriz de comparações par a par dos *ratings* para o critério “Qualidade da instrução” (C7) e suas prioridades idealizadas.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

Tabela 14 – Prioridades idealizadas dos *ratings* do critério C7.

C7	Mba	Ba	Re	Al	Mal	Prioridades	Prioridades idealizadas	
Mba	1	1/2	1/4	1/7	1/9	0,036	0,070	
Ba	2	1	1/2	1/7	1/9	0,052	0,102	
Re	4	2	1	1/5	1/8	0,089	0,175	
Al	7	7	5	1	1/2	0,314	0,617	
Mal	9	9	8	2	1	0,509	1,000	RC=0,042

Mba: muito baixa; Ba: baixa; Re: regular; Al: alta; Mal: Muito alta

Todos os valores da RC nas matrizes de comparações par a par foram menores que 0,1.

3.2.4 Etapas 4, 5 e 6 – Classificação de cada alternativa nos *ratings* de cada critério, cálculo das prioridades finais das alternativas e elaboração do *ranking* final das alternativas

A Tabela 15 apresenta os *ratings* (verbal e numérico) atribuídos a cada uma das alternativas considerando os critérios estabelecidos. As avaliações realizadas são resultado das fichas de críticas finais do curso em conjunto com as entrevistas feitas com os *stakeholders*.

A pontuação final para cada alternativa é calculada do somatório dos produtos entre as prioridades globais dos critérios (Tabela 7) e os valores dos *ratings* (idealizados) para cada alternativa, obtendo-se a coluna “Total”.

Tabela 15 – *Ratings* atribuídos as alternativas e *ranking* final.

ALTERNATIVAS	QUANTIDADE DE INSTRUTORES 0,031	AFINIDADE DE ESPECIALIDADE INSTRUTORES/ INSTRUENDOS 0,163	LOCAL DE INSTRUÇÃO 0,056	TEMPO DE INSTRUÇÃO 0,087	ESPECIFICIDADE DA INSTRUÇÃO 0,252	CUMPRIMENTO DOS HORÁRIOS 0,041	QUALIDADE DA INSTRUÇÃO 0,366	TOTAL	*RANKING*
AULAS PRESENCIAIS 1	DESCONFORTÁVEL (0,146)	PARCIAL (0,166)	ADEQUADO (0,531)	SUFICIENTE (1,000)	IDEAL (1,000)	REGULAR (0,382)	ALTA (0,617)	0,644	2
AULAS PRESENCIAIS 2	REGULAR (0,382)	PARCIAL (0,166)	ADEQUADO (0,531)	ACIMA DO NECESSÁRIO (0,500)	BAIXA (0,151)	REGULAR (0,382)	REGULAR (0,175)	0,232	6
AULAS PRESENCIAIS 3	REGULAR (0,382)	PARCIAL (0,166)	ADEQUADO (0,531)	ACIMA DO NECESSÁRIO (0,500)	BAIXA (0,151)	REGULAR (0,382)	REGULAR (0,175)	0,232	7
AULAS GRAVADAS 1	IDEAL (1,000)	PARCIAL (0,166)	IDEAL (1,000)	SUFICIENTE (1,000)	IDEAL (1,000)	SATISFATÓRIO (1,000)	REGULAR (0,175)	0,562	3
AULAS GRAVADAS 2	IDEAL (1,000)	PARCIAL (0,166)	ADEQUADO (0,531)	SUFICIENTE (1,000)	BAIXA (0,151)	SATISFATÓRIO (1,000)	REGULAR (0,175)	0,321	4
AULAS GRAVADAS 3	IDEAL (1,000)	PARCIAL (0,166)	ADEQUADO (0,531)	SUFICIENTE (1,000)	BAIXA (0,151)	SATISFATÓRIO (1,000)	REGULAR (0,175)	0,321	5
AULAS GRAVADAS E PRESENCIAIS	REGULAR (0,382)	PARCIAL (0,166)	ADEQUADO (0,531)	SUFICIENTE (1,000)	IDEAL (1,000)	SATISFATÓRIO (1,000)	ALTA (0,617)	0,677	1
AULAS ONLINE	IDEAL (1,000)	DIFERENTE (0,096)	INADEQUADO (0,188)	ACIMA DO NECESSÁRIO (0,500)	NENHUMA (0,092)	INSATISFATÓRIO (0,146)	MUITO BAIXA (0,070)	0,157	8
STATUS QUO	DESCONFORTÁVEL (0,146)	DIFERENTE (0,096)	INADEQUADO (0,188)	ACIMA DO NECESSÁRIO (0,500)	NENHUMA (0,092)	INSATISFATÓRIO (0,146)	BAIXA (0,102)	0,141	9

A partir dessa análise, observa-se que a alternativa “A7 - Aulas gravadas e presenciais" é a mais eficaz para o processo de ensino-aprendizagem da formação inicial dos tripulantes do 1º/9º GAv, bem como que a alternativa “A9 – *Status quo*” possui a pior pontuação, indicando, assim, uma necessidade de aprimoramento do *Ground School* do 1º/9º GAv. As demais alternativas seguem uma lógica similar de interpretação.

4. Conclusão

Este estudo utilizou a SSM (*Soft Systems Methodolgy*) em conjunto com o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) com *ratings* para estruturar o processo relativo ao aperfeiçoamento da formação inicial dos tripulantes do 1º/9º GAv. Por meio dessas metodologias, descobriu-se a importância crítica de uma formação especializada, adaptada às necessidades distintas dos vários tipos de tripulantes. Essa descoberta destaca a necessidade de evitar a inespecificidade no processo de ensino-aprendizagem, de modo a assegurar uma formação de alta qualidade para cada tripulante.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128

A estruturação do problema via SSM proporcionou um entendimento melhor da complexidade da formação inicial, o que permitiu identificar com precisão as áreas que necessitavam de aprimoramento.

Além disso, verificou-se que o uso do método AHP com *ratings* para avaliar as alternativas, ao invés do AHP tradicional, foi vantajoso, devido a quantidade de alternativas, pois reduziu o tempo e esforço no processo decisório.

A partir deste estudo os critérios "Especificidade da instrução adequada ao tipo de tripulante" e a "Qualidade da instrução" foram os critérios de maior importância para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. Esses resultados apontam para a necessidade de separação dos distintos tipos de tripulantes no *Ground School* do 1º/9º GAv, assegurando que a instrução esteja alinhada com suas funções específicas nas operações aéreas da referida Unidade Aérea.

De acordo com os resultados quantitativos, a alternativa A7 que combina "Aulas gravadas e presenciais" destacou-se como a mais eficaz, sugerindo a importância dessa abordagem híbrida para oferecer um ensino adaptado às necessidades individuais de cada tipo de tripulante. Notou-se que a alternativa "A1 - Aulas presenciais 1" também teve uma pontuação alta, se diferenciando da A7 pela ausência de aulas invertidas, apesar de também separar os tipos de tripulantes.

Por fim, considerando a contínua evolução do processo de instrução dos tripulantes do 1º/9º GAv, sugere-se para futuros estudos a avaliação do desempenho da alternativa mais eficaz identificada nesta pesquisa - "Aulas gravadas e presenciais". É de interesse entender como essa alternativa de ensino se comporta na prática, seu impacto na formação inicial dos tripulantes, bem como a sua eficácia no cumprimento das demandas da Força Aérea Brasileira (FAB). Assim, futuros estudos poderão contribuir ainda mais para o aprimoramento constante do processo de ensino-aprendizagem do Esquadrão.

Referências

Checkland, P. (1981). Systems Thinking, Systems Practice. Chichester: John Wiley & Sons.

Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42, 21–29

Forman, E. H. e Selly, M. A. (2002). Decision by objectives: How to convince others that you are right. World Scientific Pub Co Inc.

Guskey, T. R. (2002). Does It Make a Difference? *Evaluating Professional Development. Educational Leadership*, v. 59, n. 6, p. 45-51.

Mayer, R. E. (2014). Learning and Instruction. New York: Routledge.

Petty, G. (2014). The Importance of Evaluation in Training and Development. In: WILSON, J. P.; HAY, B. (Eds.). The Wiley Blackwell Handbook of the Psychology of Training, Development, and Performance Improvement. Chichester, UK: John Wiley & Sons, p. 263-282.

Saaty, T. L. (2008) Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences, vol. 1,* 83-97.

Vargas, L. G. (1990). Decision Making with the Analytic Hierarchy Process. New York: Springer.

Checkland, P. e Poulter, J. (2006). Learning for action: A short definitive account of Soft Systems Methodology and its use for practitioners, teachers and students. Wiley.

DOI: 10.59254/sbpo-2023-175128
http://live-proceedings.pantheonsite.io/p/175128