

**A RELEVÂNCIA DO NÍVEL DE PREPARO TEÓRICO PARA O BOM DESEMPENHO  
NA INSTRUÇÃO AÉREA: RELAÇÃO DE INTEGRIDADE ENTRE A TEORIA E A  
PRÁTICA<sup>1</sup>**

***THE RELEVANCE OF THEORETICAL PREPARATION LEVEL FOR SUCCESSFUL  
PERFORMANCE IN FLIGHT INSTRUCTION:  
A RELATIONSHIP OF INTEGRITY BETWEEN THEORY AND PRACTICE***

**José Fagundes Neto<sup>2</sup>**  
Felipe de Oliveira Sardinha<sup>3</sup>  
Rodrigo Mendes Cordeiro<sup>4</sup>

**RESUMO**

Este estudo tem como propósito a elaboração de uma análise sobre a possível relação do preparo teórico com desempenho na instrução aérea, com ênfase nos fatores cognitivos e psicomotores, envolvidos na formação dos futuros pilotos militares da Força Aérea Brasileira (FAB). O objetivo principal é o de estabelecer uma relação direta entre o desempenho teórico nas avaliações de apronto e o desempenho prático nas atividades do Segundo Esquadrão de Instrução Aérea (2º EIA), na Academia da Força Aérea (AFA). Para atingir esse propósito, resulta necessário compreender a importância do preparo teórico nesse contexto, utilizando-se como base a Taxonomia de Bloom. Isso exigiu não só a análise da relevância da teoria para a atividade aérea na AFA, mas também a compreensão aprofundada de nuances preliminares que envolvem esse processo. A evolução da aviação passou a exigir dos pilotos não apenas habilidades motoras, mas também um embasamento teórico sólido, que permita o gerenciamento eficiente dos sistemas e a tomada de decisões seguras em situações adversas, especialmente durante o curso primário da aeronave T-25 Universal. Compreender como esses diferentes elementos interagem é essencial, destacando a importância da integração entre teoria e prática na instrução aérea. A metodologia adotada neste estudo é de natureza bibliográfica, de caracterização descritiva, com abordagem quali-quantitativa. A escolha metodológica se justifica pela necessidade de investigar e compreender, com profundidade, as interações entre as competências cognitivas e psicomotoras desenvolvidas no contexto do preparo teórico e as exigências da instrução aérea. A pesquisa se dedica, ainda, à elaboração de uma sequência de gráficos para descrever e comparar os dados da fase de pré-solo do Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAV), considerando as turmas *Mihos*, *Anúbis*, *Orthrus* e *Árion*, que realizaram voos no primeiro ano de formação.

**Palavras-chave:** Instrução Aérea; Pré-Solo; Taxonomia de Bloom; Cadetes Aviadores; Desempenho Teórico-Prático.

---

<sup>1</sup> Artigo de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv) da Academia da Força Aérea (AFA).

<sup>2</sup> Cadete Aviador José Fagundes do 4º Esquadrão (Turma *Ártemis*, 2025).

<sup>3</sup> Capitão Aviador. Graduado em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea (2014) e especialista em Coaching e Gestão de Pessoas pela Universidade UniLasalle (2019). E-mail: sardinhafos@fab.mil.br.

<sup>4</sup> Capitão Aviador. Graduado em Ciências Aeronáuticas pela Academia da Força Aérea (2011). Graduado em Engenharia Aeronáutica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2021) e habilitado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais (2023). E-mail: mendesrmc@fab.mil.br.

## ABSTRACT

This study aims to conduct an analysis of the possible relationship between theoretical preparation and performance in flight instruction, with an emphasis on the cognitive and psychomotor factors involved in the training of future military pilots of the Brazilian Air Force (FAB). The main objective is to establish a direct correlation between theoretical performance in readiness assessments and practical performance in the activities of the Second Air Instruction Squadron (2nd EIA) at the Brazilian Air Force Academy (AFA). To achieve this goal, it is necessary to understand the importance of theoretical preparation in this context, using Bloom's Taxonomy as a conceptual foundation. This required not only an analysis of the relevance of theoretical knowledge to aerial activities at AFA, but also a deeper understanding of the preliminary nuances involved in the training process. The evolution of aviation and the increasing complexity of aircraft systems now demand from pilots not only motor skills, but also a solid theoretical background that enables efficient system management and safe decision-making in adverse situations, especially during the primary phase of training with the T-25 Universal aircraft. Understanding how these different elements interact is essential, highlighting the importance of integrating theory and practice in flight instruction. The methodology adopted in this study is bibliographic in nature, with a descriptive characterization and a qualitative-quantitative approach. This methodological choice is justified by the need to thoroughly investigate and comprehend the interaction between the cognitive and psychomotor skills developed through theoretical preparation and the demands of flight training. Furthermore, this research includes the creation of a sequence of graphs to describe and compare data from the pre-solo phase of the Aviator Officer Training Course (CFOAv), considering the *Mihos*, *Anúbis*, *Orthrus*, and *Árion* classes, which carried out flight activities during their first year of training.

**Keywords:** Flight instruction; Pré-Solo; Bloom's Taxonomy; Aviator Cadets; Theoretical-practical performance.

## INTRODUÇÃO

A Academia da Força Aérea (AFA) é uma instituição de ensino superior do Comando da Aeronáutica, que oferta Cursos de Formação cuja missão é "formar Oficiais de Carreira de Aviação, Intendência e Infantaria da Aeronáutica" (Brasil, 2019). Outrossim, oferece a disciplina de "Instrução Aérea" aos futuros Oficiais Aviadores, conforme estabelecido no Projeto Pedagógico de Curso (PPC) de formação neste Quadro (Brasil, 2022). Durante o Curso de Formação de Oficiais Aviadores (CFOAv), os cadetes realizam o curso básico de instrução primária na aeronave T-25 Universal. Nesse processo, os alunos, assim então nomeados, recebem instruções voltadas à introdução sobre os manuais de instrução de voo primário na aeronave T-25 Universal, que abrange as fases de pré-solo, manobra e acrobacias (MAC) e formatura 2 aeronaves (FR-2) (Brasil, 2024a). Neste estudo, são analisados apenas dados relativos à fase de pré-solo. Antes desse primeiro contato com a atividade aérea, os alunos realizam uma avaliação teórica, denominada "apronto de pré-solo" e que embarca aos conhecimentos mínimos para iniciarem a instrução aérea.

O Programa de Instrução e Manutenção Operacional (PIMO), documento que regulamenta as atividades aéreas, define os critérios de avaliação, contemplando tanto o preparo teórico, avaliado por meio dos aprontos, quanto o desenvolvimento prático dos alunos que contemplam, respectivamente, os aspectos cognitivo e psicomotor da formação, sendo fundamentais para o desempenho nas atividades aéreas. Todas as missões relacionadas a estas atividades são submetidas à apreciação e avaliação de um instrutor (Brasil, 2024b). Esse preparo pode influenciar diretamente os cadetes durante as fases de instrução de voo, impactando sua evolução de missão em missão. Isso porque, segundo a Taxonomia Revisada de Bloom<sup>5</sup>, a performance dos alunos se aperfeiçoa à medida que o aprendizado se aprofunda, facilitando a aplicação e a análise crítica das atividades (Anderson; Krathwohl, 2001). Assim, uma formação teórica sólida não apenas aprimora a execução prática, como também contribui para o desenvolvimento contínuo das habilidades exigidas na instrução. Essa relação entre teoria e prática é amplamente reconhecida em áreas como educação, esportes, música e, de forma especialmente relevante, no treinamento militar (Ericsson; Pool, 2016).

---

<sup>5</sup> Neste trabalho, adota-se a versão revisada da Taxonomia de Bloom, proposta por Lorin Anderson e David Krathwohl (2001), que amplia e atualiza a estrutura original, incorporando avanços no entendimento da metacognição e das dimensões do conhecimento. A escolha pela versão revisada se deve à sua maior adequação aos contextos contemporâneos de ensino e aprendizagem, especialmente por incluir a dimensão do conhecimento metacognitivo, ausente na formulação original.

O pensamento de relevância que sustenta este estudo emerge da constatação de que alguns alunos, mesmo que apresentem um bom desempenho de preparação teórica, ainda assim, enfrentam dificuldades significativas ao ingressarem na instrução aérea. Essa discrepância entre desempenho teórico e prático instiga o pensamento crítico a respeito do estudo realizado.

Nesse contexto, o presente trabalho busca relacionar os fatores cognitivos e psicomotores desenvolvidos com a evolução do preparo teórico como uma ferramenta para o desempenho na prática da atividade aérea durante o Segundo Esquadrão de Instrução Aérea (2º EIA) na Academia da Força Aérea (AFA), tomando como base a Taxonomia de Bloom, desenvolvida por Benjamin Bloom.

Sumarizando, o estudo se propõe a analisar em que medida o preparo teórico impacta o desempenho no curso primário do T-25 Universal, guiado pela seguinte questão: **“Há relação entre o nível de preparo teórico e o desempenho prático no curso de pré-solo do 2º Esquadrão de Instrução Aérea (2º EIA)?”**.

O objetivo geral deste estudo é o de verificar a possível relação entre o nível de preparo teórico e o grau de desempenho na fase de pré-solo do curso da aeronave T-25 Universal no 2º EIA. Para atingir esse propósito, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- I. Realizar uma revisão bibliográfica sobre níveis cognitivos, permitindo uma avaliação mais detida do progresso dos alunos. Esta revisão foi baseada em uma variedade de fontes, incluindo livros, revistas científicas, artigos de periódicos e teses que abordam o assunto;
- II. Analisar as diretrizes de planejamento e as normas para a condução da instrução estabelecidas pelo PIMO na AFA;
- III. Coletar e organizar informações atreladas ao nível de preparo teórico e ao grau final alcançado na fase de pré-solo. Serão estes os resultados a serem analisados para avaliar o desempenho dos cadetes durante essa etapa crucial do curso; e
- IV. Identificar a relevância do preparo teórico no desempenho prático durante a atividade aérea.

## 1 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção do estudo tem o propósito de fornecer um alicerce conceitual para entender a relação entre o preparo teórico e o desempenho prático na instrução aérea na AFA. Este tema é de suma relevância, uma vez que há necessidade de consistência efetiva entre teoria e prática durante a instrução aérea, objetivando o desenvolvimento da capacidade decisória durante os voos de instrução. Desse modo, esta seção se organiza em tópicos, explorando os referenciais utilizados na seguinte ordem: inicia-se pela teoria-base da pesquisa (Taxonomia de Bloom) e, aspectos que norteiam o estudo, trazendo informações isoladas acerca de cada assunto para então, relacioná-los e observá-los na perspectiva da teoria base, no intuito de estabelecer a correlação entre o preparo teórico com uma melhor desenvoltura na atividade aérea da AFA.

### 1.1 TAXONOMIA DE BLOOM

Para explicitar todas as características e nuances da Taxonomia de Bloom, que fundamenta, valida e norteia a presente pesquisa, toma-se como referência a obra “*A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*”, de Anderson e Krathwohl (2001), que revisa e atualiza o modelo original proposto por Benjamin Bloom em 1956.

A Taxonomia de Bloom é uma classificação dos domínios da aprendizagem que organiza as habilidades cognitivas e os processos mentais envolvidos nas atividades educacionais. Ela estabelece critérios avaliativos que orientam o planejamento do ensino, partindo da premissa de que, ao final de uma atividade escolar, os alunos devem ter adquirido novos conhecimentos e desenvolvido novas habilidades, alcançando assim os objetivos centrais do processo de ensino e aprendizagem, classificados a partir dos domínios cognitivo, afetivo e psicomotor.

#### 1.1.1 A história da Taxonomia de Bloom

A Taxonomia de Bloom é um conceito desenvolvido por Benjamin Bloom e um grupo de educadores em 1956. Benjamin Bloom foi um psicólogo e pedagogo norte-americano. Essa taxonomia propõe uma hierarquia de complexidade cognitiva que vai desde o simples ato de recordar informações até os níveis mais elevados de pensamento, como analisar, avaliar e criar. A relevância desse modelo para o presente estudo reside na compreensão de que o desempenho prático é influenciado diretamente pela capacidade do aluno de aplicar os conhecimentos teóricos previamente adquiridos, o que reforça a importância de um desempenho adequado nas avaliações de

apronto, por exemplo, como indicativo de preparação para a execução eficaz das atividades práticas em instruções aéreas.

A aplicação da Taxonomia na educação permite um ensino mais personalizado, adaptando estratégias de acordo com as necessidades de cada aluno. Dessa forma, contribui para um ambiente de aprendizado mais inclusivo e eficiente. O impacto das ideias de Bloom ainda é visível em escolas e universidades ao redor do mundo, consolidando sua importância no campo da psicologia educacional (figura 1).



**Figura 1** Pirâmide representativa dos níveis cognitivos da Taxonomia de Bloom

Fonte: adaptada em Bloom *et al.* (1977)

### 1.1.2 Os níveis da Taxonomia de Bloom

A Taxonomia de Bloom organiza os objetivos educacionais em níveis crescentes de complexidade cognitiva. No primeiro nível, de **conhecimento**, o aluno deve recordar informações previamente aprendidas, como fatos, conceitos e definições. Em seguida, o nível de **compreensão** envolve a capacidade de interpretar e explicar essas informações de forma direta, sem recorrer a inferências. O terceiro nível, de **aplicação**, exige que o aluno utilize o que aprendeu em novos contextos, transferindo o conhecimento teórico para situações práticas. No nível de **análise**, o estudante deve decompor um conteúdo em partes menores, compreender suas relações e identificar a estrutura que o sustenta. A **síntese**, quinto nível de complexidade cognitiva, envolve a criação de algo novo a partir dos elementos já estudados, exigindo criatividade e originalidade. Por fim, no nível mais elevado, de **avaliação**, o aluno deve emitir julgamentos críticos com base em critérios definidos, atribuindo valor a ideias, soluções ou métodos utilizados no processo de aprendizagem (Bloom *et al.*, 1977).

### 1.1.3 Objetivos centrais: cognitivo e psicomotor

De acordo com Lomena (2006), Guskey (2001), Bloom *et al.* (1956), Bloom (1972), School of Education (2005) e Clark (2006), os domínios básicos da aprendizagem podem ser sintetizados da seguinte forma: o domínio cognitivo está vinculado ao processo de aquisição e ao domínio do conhecimento, abrangendo o desenvolvimento intelectual, habilidades e atitudes. Ele envolve o reconhecimento de fatos, conceitos e procedimentos que estimulam o crescimento intelectual contínuo. Os objetivos, dentro desse domínio, são organizados em uma hierarquia de complexidade, composta de seis categorias: Conhecimento, Compreensão, Aplicação, Análise, Síntese e Avaliação. É sendo necessário alcançar proficiência em um nível para avançar ao seguinte, visto que cada etapa se fundamenta nas capacidades desenvolvidas anteriormente. Já o domínio psicomotor refere-se a habilidades físicas específicas. Embora Bloom e sua equipe não tenham definido formalmente uma taxonomia para esse domínio, outros estudiosos propuseram uma estrutura com seis categorias, que vão desde reflexos e percepção até movimentos aprimorados e comunicação não verbal, organizadas também de forma hierárquica. Essa organização reforça a importância da prática gradual e progressiva para o desenvolvimento pleno das habilidades físicas. Assim, a correlação entre teoria e prática se manifesta na necessidade de que o aprendizado cognitivo e o desenvolvimento psicomotor ocorram de forma sequencial e integrada, onde o domínio teórico fundamenta a execução prática eficiente e o aperfeiçoamento físico, garantindo um processo educacional completo e eficaz.

## 1.2 A ACADEMIA DA FORÇA AÉREA E A ATIVIDADE AÉREA

A AFA é uma instituição de ensino superior que desempenha um papel crucial na formação de Oficiais Aviadores, Intendentes e de Infantaria da Aeronáutica, abrangendo os Quadros de Aviação, Intendência e de Infantaria. O CFOAv está estruturado para fornecer uma base educacional sólida, teórico-prática, preparando os futuros Oficiais Aviadores para os desafios multifacetados da aviação militar.

No âmbito do CFOAv, o 2º EIA assume um papel de destaque, sendo responsável por uma fase crítica da formação: o curso básico do T-25 Universal. É nessa etapa em que os alunos realizam seu primeiro contato prático com a atividade de voo. O Manual de Procedimentos do 2º EIA (MAPRO) assim define o objetivo geral do curso de instrução aérea: “proporcionar ao aluno o conhecimento e a prática necessária para realizar voos solos com segurança” (Brasil, 2024a).

O conhecimento teórico acordado no PIMO, que abrange o controle de conceitos essenciais, como operação da aeronave e procedimentos do MAPRO, pode ser comparado aos primeiros níveis da Taxonomia, como lembrar e compreender (Brasil, 2012). Neste ponto, o aluno precisa demonstrar que entende a teoria por trás das operações, uma base fundamental que, segundo Anderson e Krathwohl (2001), é necessária para um desempenho mais avançado.

Já o conhecimento de procedimentos normais, que mede a precisão e desenvoltura do aluno ao executar tarefas, está ligado aos níveis mais elevados da taxonomia, como aplicar (Brasil, 2012). O arbítrio desses procedimentos exige não apenas a compreensão, como também a capacidade de utilizar o conhecimento adquirido em situações práticas, algo que Anderson e Krathwohl (2001) destacam como crucial para o progresso no desempenho.

Por fim, o preparo de missão, que avalia a compreensão da sequência de voo e a execução de exercícios com base na percepção do piloto, no que já foi adquirido de conhecimentos em estudos prévios, e nas características da aeronave, envolve os níveis mais complexos da taxonomia, como analisar e avaliar (Brasil, 2022). Nesse estágio, o aluno não apenas aplica um conhecimento, mas também analisa as variáveis e toma decisões estratégicas, demonstrando capacidade de resolução de problemas que, conforme a teoria de Anderson e Krathwohl (2001), resulta em um desempenho mais eficiente e assertivo.

Dessa forma, a estrutura de avaliação do PIMO se alinha diretamente aos princípios da Taxonomia de Bloom, permitindo afirmar que o desempenho dos alunos melhora conforme o aprendizado avança e se aprofunda, oportunizando uma aplicação mais eficaz e uma análise crítica das atividades. Esses níveis de aprendizado são essenciais para garantir que os alunos desenvolvam uma base teórica sólida, além de ofertar-lhes a capacidade de aplicá-la com precisão e segurança durante as operações aéreas.

### 1.3 CRITÉRIOS E CÁLCULO DAS “NOTAS DE APRONTO” E “DE INSTRUÇÃO AÉREA”

#### 1.3.1 Avaliação de apronto e atribuição de notas na fase PRÉ-SOLO (PS)

A avaliação é parte essencial da formação dos cadetes na AFA, sendo um processo contínuo que deve estar alinhado aos objetivos estabelecidos no Projeto Pedagógico de Curso (PPC), conforme destacam Panúncio-Pinto e Troncon (2014). Seu propósito é verificar se o cadete compreende e consegue aplicar o conhecimento necessário à execução segura e eficaz dos exercícios aéreos (Oliveira; Paixão, 2013). Na fase pré-solo, o apronto é conduzido por um Oficial

de Doutrina que padroniza e avalia os conhecimentos teóricos dos instruídos por meio de perguntas sobre a aeronave e os procedimentos da fase (Brasil, 2024b). Esse processo ocorre antes da instrução prática, para garantir que o cadete domine os fundamentos necessários, promovendo uma formação mais sólida (Dweck, 2017). O apronto define os procedimentos da fase, detalhados na ficha de voo, incluindo limites da aeronave, parâmetros da instrução e medidas de segurança (Brasil, 2024a; 2024b). A nota do apronto é expressa pela Média Final de Disciplina (MFD), variando de 0 a 10, sendo exigido o mínimo de 7 para aprovação. Em caso de nota inferior, o cadete é submetido à Avaliação de Exame e, se necessário, à Segunda Época (Brasil, 2022). Os critérios de avaliação podem ser expressos em números ou conceitos verbais, conforme classificação de Luckesi (2014), que varia de “sem rendimento” (nota 0) a “excelente” (notas 9 e 10)<sup>6</sup>.

### 1.3.2 Definição e atribuição dos graus de desempenho nas missões do Pré-Solo

Esses itens representam como são denominadas cada avaliação do aluno de acordo com a progressão do curso.

- Preparação (PR): o aluno apenas observa.
- Resposta Orientada (RO): o instrutor orienta ações básicas.
- Resposta Mecânica (RM): o aluno executa procedimentos com autonomia.
- Resposta Aberta Complexa (RC): o aluno age com domínio e corrige falhas automaticamente.

O Instrutor de Voo aplica a avaliação com base no desempenho observado. Os graus atribuídos são os seguintes:

- Grau 1 (Perigoso): violações graves de segurança, exigindo intervenção do instrutor.
- Grau 2 (Deficiente): erros que impedem o desempenho mínimo em pelo menos um item.
- Grau 3 (Satisfatório nos mínimos): desempenho mínimo, com muitas orientações.
- Grau 4 (Satisfatório): atinge o nível exigido com treinamento adicional.
- Grau 5 (Bom): pequenos erros, corrigíveis com pouco treino.
- Grau 6 (Excelente): domínio pleno da missão (Brasil, 2024b).

---

<sup>6</sup> Ainda que o PPC do CFOAv não preveja explicitamente a correspondência entre notas numéricas e conceitos verbais, tal associação é didaticamente válida, sendo respaldada por autores como Luckesi (2014), que propõem escalas conceituais para facilitar a interpretação dos desempenhos avaliados.

A reprovação ocorre se o aluno obtiver Grau 1 em qualquer missão, acumular mais de três notas iguais ou inferiores a 2 na fase, ou exceder cinco notas iguais ou inferiores a 2 durante o Estágio Primário (Brasil, 2024b). Esses critérios asseguram que apenas cadetes com desempenho satisfatório sigam no curso.

#### 1.4 CONCEITOS FUNDAMENTAIS: TEORIA VS. PRÁTICA

Durante muito tempo, o foco da formação de pilotos esteve centrado no desenvolvimento de habilidades motoras e na execução precisa de manobras. Com o passar dos anos, porém, o perfil desse profissional mudou. Hoje, mesmo quando se inicia o treinamento em uma aeronave simples como o T-25 Universal, já se espera que o futuro piloto desenvolva competências que vão além do domínio técnico. Embora o T-25 não represente a complexidade dos sistemas utilizados na aviação contemporânea, ele oferece aos cadetes o primeiro contato com uma cultura operacional mais ampla (Brasil, 2024a). Desde essa fase inicial, o preparo teórico assume papel fundamental, pois contribui para a construção de uma mentalidade voltada à gestão segura e eficiente do voo, alinhando-se à ideia de que o piloto, atualmente, precisa atuar também como um gerenciador de sistemas (Ribeiro, 2008).

A falta de um preparo teórico adequado pode levar a erros de julgamento, falhas na tomada de decisão e dificuldades no gerenciamento de situações de emergência, aumentando o risco de acidentes e incidentes aéreos. A integração entre teoria e prática na formação do piloto é essencial para garantir que o conhecimento teórico seja aplicado de forma eficaz nas operações de voo (Ribeiro, 2008). A qualidade de voar reside em habilidades e sentidos que devem proporcionar ao voo, uma forma de arte, em que o piloto deve possuir qualidades e conhecimento não só sobre conceitos básicos, mas também sobre a operação da aeronave. Tanto a sua formação teórica, quanto a sua formação prática devem estar relacionadas à pilotagem técnica de uma aeronave, confrontando com um modelo tradicional que é pautado em princípios essencialmente tecnicistas, nos quais a destreza manual e a coragem apresentam-se como valores fundamentais de um piloto (Henriqson; Scherer, 2003).

Por isso, ao adotar uma abordagem centrada no processo reflexivo, compreende-se que teoria e prática se complementam mutuamente. Independente da ordem, se da teoria para prática ou o contrário, o que se destaca no processo de aprendizagem é a compreensão de que essa relação é construída e dinâmica, não sendo algo fixo ou natural. No campo de ensino, Donald Schön (2017) argumenta que é possível interligar elementos intangíveis, como conceitos teóricos, com elementos

tangíveis da prática, por meio de uma abordagem baseada no “*aprender fazendo*”. Para ele, o conhecimento profissional se desenvolve na ação, quando o sujeito reflete sobre o que faz, pensa enquanto age e age enquanto pensa.

No contexto da formação de cadetes, a melhoria da performance passa necessariamente pelo fortalecimento dessa articulação. Isso pode ser promovido, por exemplo, por meio da reflexão constante entre teoria e prática, permitindo ao cadete compreender como os conceitos se manifestam nas ações reais. Estratégias como o uso de simuladores, o acompanhamento diário entre instrutor e aluno, além da análise de vídeos com boas práticas ou erros comuns de pilotagem são ferramentas que potencializam esse processo reflexivo e formativo.

## 2 MÉTODOS DE ANÁLISE

A metodologia adotada neste estudo foi planejada para garantir a máxima abrangência da compreensão do tema em análise. No cerne dessa metodologia encontra-se uma análise quali-quantitativa e estatístico-descritiva, cuidadosamente embasada em uma revisão bibliográfica minuciosa, pautada em variadas fontes e perspectivas dos mais diversos autores na área de estudo. Para busca de artigos científicos foram utilizadas bases de pesquisas científicas como SciELO e Google Acadêmico. A análise quantitativa dos dados coletados foi realizada com base em princípios de econometria, conforme apresentados por Greene (2003), permitindo identificar possíveis correlações entre o desempenho teórico e desempenho prático dos cadetes Aviadores.

Outrossim, os dados coletados relativos às notas do apronto de pré-solo e notas finais de voo para a análise estatística descritiva foram disponibilizados pela Divisão de Ensino (DE) da Academia, por meio de sua Seção de Verificação de Aprendizagem (SVA). Todos os cadetes envolvidos realizaram seu contato inicial com a atividade aérea durante um ano de formação na AFA. O objetivo primordial deste recorte é promover uma descrição das características de determinada população ou estabelecimento de relações entre variáveis (Gil, 2008).

Os dados analisados poderão ser interpretados por meio de gráficos, considerando correlação de Pearson e de Spearman<sup>7</sup>, e mesmo que a nota de voo dependa de outras variáveis, a

---

<sup>7</sup> O coeficiente de correlação de **Pearson** mede a relação linear entre duas variáveis quantitativas, assumindo que os dados têm distribuição normal. Já o coeficiente de **Spearman** avalia a associação entre duas variáveis com base nas suas posições (ranks), sendo mais adequado para dados que não seguem uma distribuição normal ou contêm outliers. Ambos os coeficientes variam de -1 a 1, indicando a direção e a força da correlação.

seguinte discussão somente levará em consideração sua possível correlação com o preparo teórico para o apronto, ambos relativos à fase de pré-solo.

## 2.1 ASPECTOS GERAIS

Uma pesquisa pode ser caracterizada de acordo com os propósitos e objetivos pretendidos, bem como conforme a finalidade e a área de conhecimento em que se insere. Foi realizada, portanto, uma pesquisa bibliográfica, seguida de uma coleta de dados, com ênfase no desempenho teórico dos cadetes na nota de apronto de pré-solo e no desempenho prático na atividade aérea.

A pesquisa bibliográfica auxilia como alicerce para a formação de um ponto de vista mais abrangente e atualizado sobre a temática deste estudo, possibilitando a assimilação das ausências no atual conhecimento, o que implica no reconhecimento de um estudo relevante e, que, provavelmente, contribuirá com a área deste trabalho. Sendo assim, foi realizada uma análise bibliográfica utilizando materiais já publicados, como livros, revistas, publicações em periódicos, artigos científicos e teses que versam sobre a importância do preparo teórico relacionado ao desempenho prático na atividade aérea. Com o término dessa fase, iniciou-se a pesquisa de campo em si, em que foram coletados os dados e registradas as variáveis relevantes para este estudo. Em seguida, as informações foram organizadas em tabelas e analisadas, caracterizando uma abordagem majoritariamente quantitativa (Prodanov; Freitas, 2013). A priori, foram fornecidos dados relativos às notas de apronto de pré-solo e às notas de desempenho prático do voo. Esse conjunto de dados possibilitou a realização de uma correlação estatística descritiva, confrontando ambas as notas.

## 2.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

A população amostral foi constituída de 123 alunos então matriculados na turma de 2018, MIHOS, 101 da turma de 2019, ANÚBIS, 121 da turma de 2020, ORTHRUS e 119 da turma de 2021, ÁRION. Importante ressaltar que todos estes cadetes foram aprovados no Curso Primário do 2º EIA, ou seja, não foram desligados em voo. Essas informações foram apresentadas de forma anônima na coleta e apresentação dos dados, preservando a identidade real dos participantes e, com isso, gerando dados anonimizados, sem risco potencial, de forma que a submissão para o Comitê de Ética<sup>8</sup> tornou-se dispensável.

---

<sup>8</sup> Esta pesquisa não exigiu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), pois envolveu coleta de dados conforme as seguintes situações descritas pela Resolução 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) “I – pesquisa de opinião pública com participantes não identificados; e [...] V - pesquisa com bancos de dados, cujas informações são agregadas, sem possibilidade de identificação individual” (CNS, 2016).

## 2.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados relacionados foram coletados e organizados em uma planilha eletrônica no Google Colab, com códigos em Python. Posteriormente ao processo de organização nessa planilha, concatenaram-se, desde 2018 a 2021, os cadetes enumerados anonimamente, de modo que foram renomeados a ponto de não haver confusão entre suas respectivas turmas. Além disso, procedeu-se a uma limpeza de dados relacionada àqueles que foram excluídos no decorrer do Curso de Formação.

Feitas essas considerações, na área de estatística são utilizadas as hipóteses H0 (suposição que queremos refutar) e H1 (suposição que queremos demonstrar), a fim de testar se existem evidências suficientes para rejeitar uma suposição inicial (hipótese nula) e aceitar uma (hipótese alternativa). Na presente pesquisa, consideramos H0 como a hipótese de a nota desempenhada não estar interligada à nota de voo, enquanto que H1 se qualifica a partir do inverso.

### 2.3.1 Análise de correlação

Para investigar a relação entre a nota do apronto de preparação para o solo de pré-solo (APSP) e o desempenho nas missões de voo dessa fase, foram calculadas as correlações de Pearson e de Spearman.

A correlação de Pearson entre as variáveis analisadas foi de 0,389, com um valor de p igual a  $3,06 \times 10^{-18}$ , indicando uma correlação positiva moderada e estatisticamente significativa. Já a correlação de Spearman foi de 0,405, com um valor de p de  $9,60 \times 10^{-20}$ , também apontando uma relação positiva moderada e altamente significativa do ponto de vista estatístico.

Os resultados apresentados anteriormente foram obtidos por meio das respectivas fórmulas:

a) Pearson (r)

Fórmula da correlação de Pearson

$$r = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \Sigma(y_i - \bar{y})^2}}$$

Significado dos termos:

- $r$ : coeficiente de correlação de Pearson
- $x_i, y_i$ : valores das duas variáveis
- $\bar{x}, \bar{y}$ : médias de  $x$  e  $y$

b) Spearman ( $\rho$ )

Fórmula da correlação de Spearman

$$\rho = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2-1)}$$

Significado dos termos:

- $\rho$ : *coeficiente de Spearman (varia entre -1 e +1)*
- $d_i$ : diferença dentre os ranks (posições) dos pares  $x_i$  e  $y_i$
- $n$ : número total de pares de dados

Para interpretar os valores de correlação de Pearson( $r$ ), é preciso saber que  $r = |\pm 1|$  indica uma relação linear perfeita; quando  $r = |\pm 0,70|$  temos relação linear forte; para  $r = |\pm 0,50|$  significa uma relação linear moderada;  $r = |\pm 0,30|$  representa uma relação linear fraca; e com  $r = 0$  temos uma ausência de relação linear (Rumsey, 2023).

A correlação de Pearson entre APSP e voo foi de 0,3893, indicando uma correlação positiva moderada. Isso sugere que, à medida que a nota no APSP aumenta, o desempenho nas missões de voo também tende a aumentar, ou seja, a melhorar, ainda que essa relação não seja forte, ou melhor, imperfeita. Esses resultados corroboram a hipótese de que o preparo teórico tem impacto no desempenho prático durante a fase pré-solo, o que é coerente com os fundamentos pedagógicos do CFOAv, que buscam integrar teoria e prática de forma progressiva e estruturada.

Para interpretar adequadamente os resultados do coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ), é importante compreender as faixas de valores que indicam diferentes níveis de associação. Valores entre 0,9 e 1 ou entre -0,9 e -1 apontam para uma correlação muito forte, positiva ou negativa. Quando  $\rho$  está entre 0,7 e 0,9 ou entre -0,7 e -0,9, a relação é considerada forte. Valores de 0,5 a 0,7 ou de -0,5 a -0,7 indicam uma correlação moderada, enquanto que intervalos entre 0,3 e 0,5 ou entre -0,3 e -0,5 revelam uma correlação fraca. Já quando  $\rho$  varia entre 0 e 0,3 ou entre 0 e -0,3, a correlação é tida como desprezível ou insignificante (Mukaka, 2012). Além disso, vale destacar que

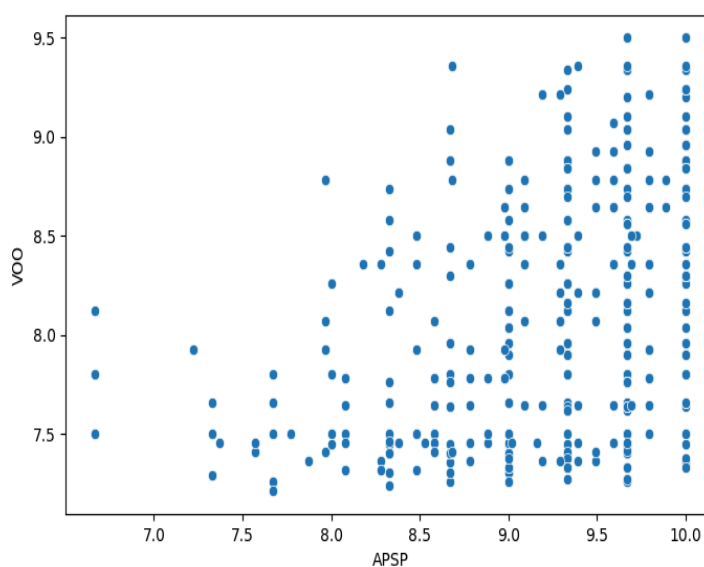
uma correlação positiva implica que, à medida que uma variável aumenta, a outra tende a aumentar também. Em contrapartida, uma correlação negativa sugere que o aumento de uma variável está associado à diminuição da outra.

Já o valor do coeficiente Spearman foi 0,4050, o que também configura uma correlação positiva de fraca a moderada, mas um pouco mais forte do que a de Pearson. Esse resultado é esperado por conta de o coeficiente Spearman considerar somente a ordenação, e não a distância exata entre valores.

Para a análise dos valores p, ambos os testes indicaram p-value extremamente baixos, muito menores que 0,05, indicando que se pode rejeitar a hipótese nula ( $H_0$ : não há correlação) com um nível de confiança de 99,99%. A correlação observada é estatisticamente significativa, ou melhor, não é apenas um reflexo do acaso.

### 2.3.2 Gráfico de dispersão

Cabe observar, a partir do Gráfico exposto a seguir, que há uma inclinação crescente, indicando que conforme a nota teórica sobe, há uma certa tendência (não muito forte) de a nota prática aumentar, com pontos dispersos, sem um certo alinhamento. Isso reforça que há uma correlação moderada por conta da ascensão de ambas as variáveis nos seus respectivos eixos, mas não extremamente forte pelo fato de haver uma dispersão significativa.



**Gráfico 1** Gráfico de dispersão relacionando a prova teórica (APSP) com a prova prática (voo)

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de pesquisa.

### 2.3.3 Verificação de espuriedade

Uma relação espúria (ou falsa) acontece quando duas variáveis aparentam estar estatisticamente relacionadas. Entretanto, essa relação é causada por uma outra variável, que é um fator de confusão (Field, 2024). Por isso, é sempre importante avaliar que não está sendo analisada uma correlação espúria, antes de aceitar alguma análise como verdadeira. Para isso se deve executar o teste de Shapiro-Wilk, analisando se os dados seguem uma distribuição normal; nesse caso, o teste de Spearman é mais adequado, pois não exige normalidade. Se o valor  $p < 0,05$ , os dados não serão normalmente distribuídos.

As respostas obtidas apresentaram resultados de  $\rho$  inferiores a 0,05, o que permite afirmar que os dados não representam uma distribuição normal. A correlação de Pearson apresentou 0,38930, enquanto a correlação de Spearman 0,40501. Dessa forma, optou-se por utilizar o teste de correlação de Spearman, por se tratar de um método não paramétrico e mais apropriado para dados que não seguem a normalidade.

### 2.3.4 Teste de heterocedasticidade

A fim de verificar se a variância dos equívocos do modelo de regressão linear se mantém em contínua (homocedasticidade), realizou-se o teste de Breusch-Pagan. Este teste avalia se os resíduos se alteram de modo sistemático ao longo dos valores previstos (Wooldridge, 2006).

No modelo construído com as variáveis APSP como variável independente e VOO como dependente, o valor  $p$  obtido foi de 0,00097, inferior ao nível de significância de 0,05. Isso indica rejeição da hipótese nula de homocedasticidade, evidenciando a presença de heterocedasticidade (variância não constante) nos dados.

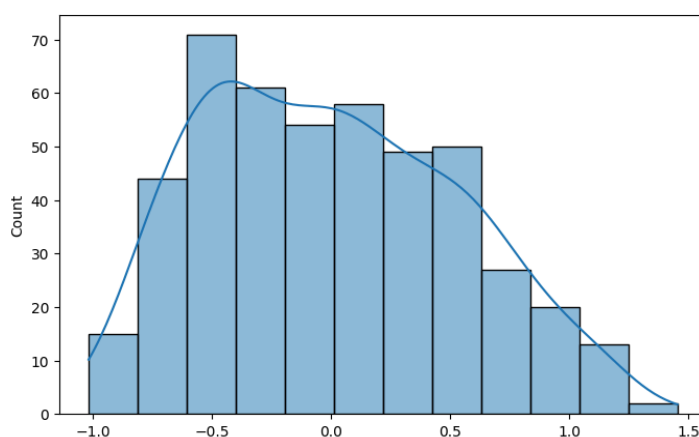
Essa violação pode comprometer a validade das estimativas do modelo de regressão linear, uma vez que os erros não apresentam variância constante. Perante o exposto, é mais adequado confiar em métodos não paramétricos, como é o caso da correlação de Spearman, que não assume normalidade ou homocedasticidade dos dados.

### 2.3.5 Gráfico de distribuição de resíduos

O gráfico de distribuição de resíduos apresentado a seguir traz uma distribuição que não é normal, com evidências de heterocedasticidade, o que deveria estar mais concentrado em torno de

zero, com uma distribuição simétrica. Por meio de um histograma com estimativa de densidade, foi possível notar a maneira como os resíduos se distribuem (Gujarati, 2011).

A inspeção visual da distribuição evidenciou que os valores acompanham uma distribuição normal simétrica, com assimetria à direita. Essa etapa de visualização é essencial para justificar o uso de métodos não paramétricos (como a correlação de Spearman), que não exigem normalidade dos dados nem homocedasticidade dos erros para serem aplicados de forma confiável.

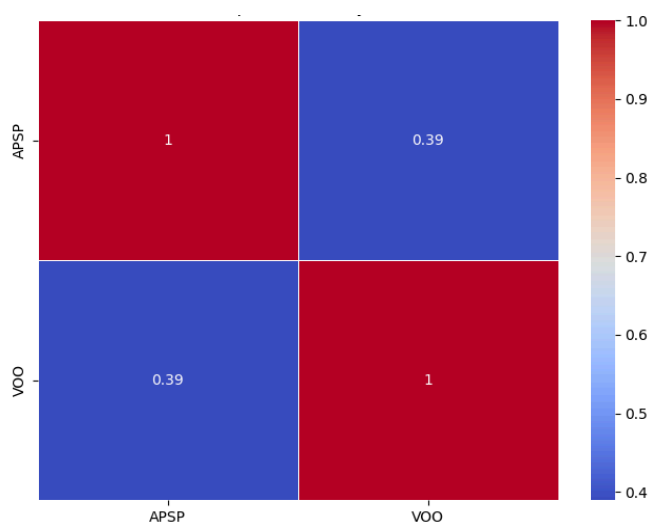


**Gráfico 2** Gráfico de distribuição dos resíduos  
Fonte: Elaboração própria, com base em dados de pesquisa.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de correlação apresentado a seguir tem como propósito identificar a intensidade e a direção da relação linear entre duas variáveis: APSP (uma medida de desempenho teórico) e voo( relacionado à performance prática do aluno com a atividade aérea). A matriz de correlação apresenta um coeficiente de 0,39 entre essas variáveis, o que é característico de uma correlação positiva moderada (figura 3).

O valor de 0,39 demonstra que há uma tendência de que, à medida que os valores de APSP ascendem, os valores de voo também tendem a aumentar, enquanto tal relação não seja bastante forte. O coeficiente de correlação está longe de 1 (perfeita e positiva) e também distante de 0 (ausência de correlação), propondo que outros fatores também podem influenciar significativamente o comportamento dessas duas variáveis, APSP e VOO. Elementos como o nível de estresse ao qual o cadete é submetido, a qualidade do sono ou mesmo a continuidade do preparo para o voo podem exercer impacto relevante sobre os resultados observados nesta pesquisa.



**Figura 3** Mapa de correlação

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de pesquisa.

A interpretação desse resultado depende do específico contexto dos dados. Caso APSP represente, por exemplo, uma avaliação acadêmica, e voo uma medida de desempenho em instrução aérea, uma correlação positiva e moderada pode ser interpretada como um indicativo de que indivíduos com desempenho melhor no preparo teórico tendem a refletir, também, um desempenho razoável no voo, mesmo que não seja uma regra geral. Isso pode indicar a presença de competências comuns em ambas as áreas, como disciplina, agilidade de raciocínio e gestão do tempo.

Vale ressaltar que a correlação não significa que um desempenho mais acentuado em APSP cause um desempenho melhor em voo, mas apenas que essas variáveis costumam apresentar valores relacionados entre si.

A utilização do mapa de calor, com a paleta de cores *coolwarm*, facilita a visualização da força das correlações: cores mais próximas do vermelho indicam correlações mais fortes, enquanto que a cor azul indica correlações mais fracas. O contraste visual entre o valor de 1 (correlação perfeita de uma variável consigo mesma) e o valor de 0,39 reforça visualmente a moderação da relação entre APSP e voo.

Para futuras pesquisas, sugere-se incluir outras variáveis, como as supracitadas para serem capazes, que possam influenciar essa relação, além de aplicar métodos estatísticos complementares, como a análise de regressão, para investigar possíveis vínculos causais.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Considerando os resultados e objetivos perfilados neste estudo sobre a correlação entre o nível de preparo teórico para o desempenho em instrução aérea dos cadetes aviadores durante o 2º EIA, é possível tecer considerações finais importantes. Primeiramente, foi notada uma associação positiva e moderada entre o desempenho teórico e o desempenho prático. Em segundo lugar, os resultados mostraram que, mesmo existindo essa correlação, outras variáveis podem interferir no desempenho prático, o que já foi sugerido para estudos futuros. Dessa forma, torna-se fundamental ampliar as investigações para identificar essas variáveis adicionais já parcialmente supracitadas, contribuindo para a melhoria contínua do processo de formação dos cadetes do CFOAv.

Outrossim, a correlação encontrada entre o preparo teórico e o desempenho na atividade aérea, não obstante seja tênue, sobreleva importância desse fator para o sucesso dos cadetes Aviadores. Essa revelação ressalta a promoção de uma cultura de consistência no preparo teórico entre os cadetes. Assim, o presente estudo contribui não só para uma melhor compreensão da importância do nível de preparo teórico, mas também recomenda futuras pesquisas para investigar a melhoria do desempenho dos alunos na instrução aérea. Espera-se que a pesquisa em tela sirva como um ponto de partida para futuras iniciativas destinadas a aprimorar o desempenho de cadetes aviadores durante a instrução aérea na AFA.

#### **Agradecimentos**

Agradeço, em primeiro lugar, à minha família, pelo apoio incondicional e por estar presente em todos os momentos da minha trajetória. Expresso, também, minha sincera gratidão aos meus orientadores, Capitão Felipe de Oliveira Sardinha e Capitão Rodrigo Mendes Cordeiro, pela constante disponibilidade, pelas orientações precisas e pelo comprometimento com o desenvolvimento desta pesquisa. Por fim, agradeço à Seção de Verificação de Aprendizagem, pela colaboração e pela concessão dos dados essenciais para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R. **A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition**. Addison Wesley Longman, Inc., 2001.
- BLOOM, B. S. *et al.* **Taxonomy of educational objectives**. New York: David McKay, 1956. 262 p. (v. 1).
- BLOOM, B. S. *et al.* **Taxionomia de objetivos educacionais**. 6. ed. Porto Alegre: Globo, 1977.
- BLOOM, B. S. Innocence in education. **The School Review**, v. 80, n. 3, p. 333–352, 1972.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Ensino. ICA 37-521: Objetivos de Ensino e Níveis a Atingir na Aprendizagem. Brasília-DF: **Boletim do Comando da Aeronáutica** nº 170, de 04 set. 2012.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. **Manual de Procedimentos do 2º Esquadrão de Instrução Aérea**. Pirassununga, SP, 2024a documento de circulação interna à Divisão de Operações Aéreas da Academia da Força Aérea.
- BRASIL. Ministério da defesa. Comando da Aeronáutica. Academia da Força Aérea. Divisão de Operações Aéreas. **Programa de Instrução e Manutenção Operacional**. Pirassununga, SP, 2024b documento de circulação interna à Divisão de Operações Aéreas da Academia da Força Aérea.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Ensino. ICA 37-863: Projeto Pedagógico de Curso para o Curso de Formação de Oficiais Aviadores. Brasília, DF. **Portaria Direns**, n. 312/DPE, 29 dez. 2022.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Organização Geral. RICA 21-103 – Regimento Interno da Academia da Força Aérea. Brasília, DF. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, v. 229, n. 2, 9 dez. 2019.
- CLARK, D. Learning domains of Bloom's taxonomy: the three types of learning. **A Big Dog, Little Dog and Knowledge Jump Production**, 05 jun. 1999. Disponível em: [www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html](http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/bloom.html). Acesso em 26 jun. 2025.
- CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE – CNS. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Resolução Nº 510, de 07 de abril de 2016: Normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 98, 24 maio 2016. Disponível em: [https://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/documentos/NORMAS-RESOLUCOES/Resolucao\\_n\\_510\\_-\\_2016\\_-\\_Cincias\\_Humanas\\_e\\_Sociais.pdf](https://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/documentos/NORMAS-RESOLUCOES/Resolucao_n_510_-_2016_-_Cincias_Humanas_e_Sociais.pdf). Acesso em: 20 jun. 2024.
- DE OLIVEIRA, J. D.; PAIXÃO, P. C. Avaliação no ensino superior: modalidades, funções e instrumentos avaliativos no processo de ensino e aprendizagem. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA (EPCC), 8. **Anais [...]**, 22 a 25 out. 2013. Disponível em: [Juliana\\_Damasceno\\_de\\_Oliveira.pdf](#). Acesso em: 26 jun. 2025.

DWECK, C. S.; DUARTE, S. **Mindset: a nova psicologia do sucesso**. 1. ed. São Paulo: Objetiva, 2017.

ERICSSON, A.; POOL, R. . **Peak: Secrets from the new science of expertise**. Random House, 2016.

FIELD. **Discovering statistics using IBM SPSS statistics**. Sage Publications Limited, 2024.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GREENE, W. H. **Econometric analysis**. 7. ed. Singapura: Pearson Education, Inc., 2003.

GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

GUSKEY, T. R. **Benjamin S. Bloom's contributions to curriculum, instruction, and school learning**. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, 2001, Seattle. Proceedings. Seattle: AERA.

HENRIQSON, E.; SCHERER, C. R. **LOFT: uma complementação necessária à formação profissional**. In: Anais do 3º Seminário Internacional de Fatores Humanos em Ambiente de Aviação. Rio de Janeiro: NUICAF/UNIFA, 2003.

LOMENA, M. **Benjamin Bloom**. Disponível em:  
[http://www.everything2.com/index.pl?node\\_id=143987](http://www.everything2.com/index.pl?node_id=143987).

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições**. Cortez Editora, 2014.

MUKAKA, M. M. **A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research**. Malawi Medical Journal, v. 24, n. 3, p. 69–71, 2012.

PANÚNCIO-PINTO, M. P.; DE ALMEIDA TRONCON, L. E. **Avaliação do estudante – aspectos gerais**. Medicina (Ribeirão Preto), v. 47, n. 3, p. 314–323, 2014.

RIBEIRO, E. F. **A Formação do Piloto de Linha Aérea: Caso Varig. O ensino aeronáutico acompanhando a evolução tecnológica**. 2008. Tese (Doutorado em História) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. Disponível em:  
<https://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/2256>.

RUMSEY, D. J. **What is r value correlation?** Dummies, 06 fev. 2023. Disponível em:  
<https://www.dummies.com/article/academics-the-arts/math/statistics/how-to-interpret-a-correlation-coefficient-r-169792/>.

SCHOOL OF EDUCATION. **Bloom's Taxonomy: cognitive domain**. Disponível em:  
[http://www.olemiss.edu/depts/educ\\_school2/docs/stai\\_manual/manual8.html](http://www.olemiss.edu/depts/educ_school2/docs/stai_manual/manual8.html).

SCHÖN, Donald A. **The reflective practitioner: How professionals think in action**. Routledge, 2017.

WOOLDRIDGE, J. M. **Introdução à econometria: uma abordagem moderna.** Cengage Learning, 2006.