



Análise Comparativa das Medidas de Tendência Central na Classificação de Alunos Oficiais da PMBA: Uma Abordagem Estatística

Marcos José Chaves da Silva¹
Anderson Ubiratan Farias de Oliveira²

RESUMO

Este trabalho analisa a possibilidade de aplicação de outras medidas de tendência central, para a classificação final do Aluno-a-Oficial da PMBA. O objetivo desse estudo é sugerir a mudança da metodologia aplicada durante a realização dos diversos cursos de Formação de Oficiais na elaboração da lista de classificação final do Aluno-oficial. Esse propósito foi alcançado mediante uma pesquisa bibliográfica, documental e estudo comparativo. Foram previamente selecionados quatro cursos: um CFOPM, um CFOAPM e um CFTAPM (já concluídos) e um CFOPM (em curso). Baseado na literatura, foram selecionados apenas a média Aritmética e harmônica. A análise evidenciou uma correlação forte e significativa entre as classificações obtidas pelas médias aritmética e harmônica dos Alunos-oficiais. Observou-se, também, uma troca de classificação entre 318 dos 393 alunos avaliados o que equivale a uma variação de 80,9% na classificação. Na comparação da classificação conceitual, entre as médias, com base na previsão legal do Art. 124 do RAPM, 41 Alunos-oficiais teriam sido classificados conceitualmente de maneiras distintas, incluindo o surgimento do conceito Regular (R). Concluímos que a aplicação da média Harmônica é a que mais se aproxima de uma classificação que represente o perfil profissiográfico desejado pela APMB.

Palavras-chave: Classificação. Média Harmônica. Média Aritmética

1 INTRODUÇÃO

Como ciência que se destina à análise e à interpretação de dados, no mundo contemporâneo, a Estatística tem sido utilizada nos mais diversos contextos. Destacadamente, a preocupação com a organização, o resumo, os métodos de escolha, a interpretação e a

¹Capitão PMBA. Ajudante de Ordem da Casa Militar Do Governador do Estado da Bahia. Bacharel em Direito - Unidompedro. Aluno do curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – 2023.

²Capitão PMBA. Coordenador de Estatística da Ouvidoria Geral da SSP/BA. Doutorando em Modelagem Computacional e Tecnologias Industriais – SENAI/CIMATEC.

apresentação de dados têm inserido a Estatística nas diferentes áreas como, por exemplo, nas disciplinas relacionadas a índices econômicos, sociais e ambientais, à segurança pública e ao desempenho escolar, além de outros.

A Polícia Militar da Bahia possui atividades educacionais como os Colégios da Polícia Militar, os Cursos de Formação, Aperfeiçoamento e Especialização. Dentre eles, destaca-se o Curso de Formação de Oficiais que visa formar os futuros gestores da instituição.

[...] habilitar o Oficial da Polícia Militar da Bahia. O curso vislumbra em seu decorrer a formação de um profissional capaz de desenvolver a filosofia institucional da Polícia Militar da Bahia.

Desta forma, o curso atrela à formação profissional a missão de desenvolver diferentes competências no profissional de segurança pública pretendido. Nesse sentido a escola preza pela apreensão de conhecimentos necessários ao exercício de funções de Comando, Direção e Planejamento. Ademais, nesta casa são realizados inúmeros estudos e práticas relacionados a assuntos pertinentes à Segurança Pública.

A construção desse conhecimento se dá, indubitavelmente, dentro de um padrão técnico, sistemático, ordenado e intencional, voltado para a realidade policial e social visando a formação dos futuros Oficiais, os quais terão o árduo mister de preservar a ordem social, a paz social, com estrita observância dos direitos individuais e coletivos elencados na Carta Magna. É uma tarefa complexa, pois necessitamos de profissionais de segurança, humanamente satisfeitos, motivados e preparados tecnicamente para que possam prestar o melhor serviço (APMBA, 2010, *on-line*).

A Academia de Polícia Militar da Bahia mantém seu referencial na Matriz Curricular Nacional da Secretaria Nacional de Segurança Pública (SENASP) e alinha seu processo pedagógico em eixos articuladores comuns em sua essência (Bahia, 2021). Esses eixos norteiam o processo de ensino-aprendizagem no Curso de Formação de Oficiais Policiais-Militares (CFOPM), Curso de Formação de Oficiais Auxiliares Policiais Militares (CFOAPM) e Curso de Formação de Tenentes Auxiliares (CFTA).

Aos alunos do Curso de Formação de Oficiais Policiais Militares são ofertadas 95 disciplinas, em 6 semestres, aos alunos do Curso de Formação de Oficiais Auxiliares são ofertadas 32 disciplinas, em 2 semestres e ao alunos do Curso Especial de Formação de Tenentes Auxiliares, são ofertadas 16 disciplinas, em 1 semestre. Existe, portanto, a necessidade de uma redução maior dos dados coletados (notas). Para que essa redução aconteça de forma coerente, é necessário que sejam estabelecidos valores representativos de todos os dados obtidos. Por essa razão, medidas com essa tendência são também denominadas medidas de tendência central.

Uma medida de tendência central ou posição de um conjunto de dados mostra o valor em torno do qual se agrupam as observações mantendo as suas características. Vários tipos de

médias podem ser definidos, sendo as mais comuns à média (aritmética, geométrica e harmônica) a mediana e a moda. Embora existam formas diferentes para se obter a média dos dados, a primeira é utilizada de maneira mais universal e as demais são utilizadas de maneira mais específica.

Dentre os saberes estatísticos, a média aritmética constitui-se como uma importante mensuração numérica descritiva. No entanto, a sua utilização, pode não representar um resultado justo e esse é o caso da sua aplicação na Academia de Polícia Militar da Bahia, dado que é o parâmetro para o cálculo da média final dos Alunos-oficiais dos diversos Cursos de Formação de Oficiais.

Este trabalho analisa, por meio do estudo de outras médias, se a atual aplicação da média aritmética como base que define a média final de curso dos alunos dos diversos Curso de Formação de Oficiais, é o critério mais justo e apropriado. Nesse sentido, buscou responder à seguinte pergunta: qual a média ideal para a fixação da média final do curso que define a classificação final dos Alunos-oficiais nos diversos cursos. Tem-se como hipótese que a Média Harmônica, é a ideal para se alcançar objetivo pretendido pela Academia de Polícia Militar da Bahia

Tal abordagem se justifica perante a necessidade de se alcançar as orientações didático-pedagógicas conforme observamos nos projetos pedagógicos de curso.

O aluno(a) oficial, para atender futuramente, com sucesso, grande parte das ocorrências que participará, necessitará de conhecimentos diversificados referentes a mais de uma área do conhecimento, seja de Direito, Administração, Sociologia, Psicologia, Antropologia, Saúde (Emergências Médicas Pré-Hospitalares) e exatas, perfazendo um complexo caminho para a sua formação como oficial. Vale destacar que ao aluno oficial, além do conhecimento nessas diversas áreas, necessitará ter o domínio perfeito das técnicas e da tática policial militar (Bahia, 2020).

O principal objetivo desta pesquisa é identificar qual a média mais apropriada a ser aplicada aos cursos de formação de oficiais da PMBA para definir a classificação final dos Alunos-oficiais. Além disso, também irá: Apresentar as associações funcionais entre a média final de curso e a carreira funcional do futuro Oficial, as principais medidas de tendência central, analisando seus pontos positivos e negativos e uma análise comparativa entre as média selecionadas, avaliando-se o grau de concordância, por intermédio do coeficiente de correlação de Spearmann e cálculo do coeficiente de determinação, com base no coeficiente de correlação de Pearson.

Este intento será realizado mediante revisão bibliográfica e pesquisa documental do

estudo de documentos em Unidades de Ensino da Corporação, em especial, a Academia de Polícia Militar (APM). Em relação ao percurso metodológico toma-se o método por hipotético-dedutivo e em relação a abordagem optou-se nesse estudo pela modalidade de pesquisa quantitativa

A seguir serão discutidos: as consequências relacionadas à média final de curso do Aluno-oficial da APMB, tipos de medidas de tendência centrais com suas vantagens e desvantagens.

2 A CIÊNCIA ESTATÍSTICA

Os ensinamentos de Echeveste *et al.* (2005), expõem que a estatística é o ramo da matemática responsável por métodos e técnicas de pesquisa que envolvam experimentos, coleta de dados, processamento, representações gráficas, análise e divulgação das informações. Corroborando esse entendimento, Triola (1999) afirma que a Estatística pode ser conceituada como uma coleção de métodos para planejar experimentos, obter dados e organizá-los, resumí-los, analisá-los, interpretá-los e deles extrair conclusões. Toledo e Ovalle (1992, p. 14), apresentam uma definição mais específica do que seria estatística.

Estatística representa uma atividade humana especializada ou um corpo de técnicas ou ainda uma metodologia científica desenvolvida para a coleta, a classificação, a apresentação, a análise e a interpretação de dados quantitativos obtidos (de fatos reais) e a utilização desses dados para a tomada de decisão.

Na atualidade, conforme Nogueira, Victor e Novikoff (2011), a estatística representa um poderoso instrumento para o conhecimento do mundo e domínio da natureza, pois reflete modos de analisar informações e de elaborar respostas diferentes para problemas do cotidiano. Assim, seus conceitos estão cada vez mais presentes no rol de conteúdos da educação básica, por ser compreendida como uma ciência que não se restringe a um conjunto de técnicas. Ao contrário, ela contribui com conhecimentos que permitem lidar com a incerteza e a variabilidade dos dados, mesmo durante a coleta, possibilitando tomadas de decisões com argumentos mais significativos (Lopes, 2003).

Para Echeveste *et al.* (2005), apesar de ser uma ciência relativamente recente na área da pesquisa, a estatística remonta à antiguidade, quando operações de contagem populacional já

eram utilizadas para obtenção de informações sobre os habitantes, riquezas e poderio militar dos povos. Segundo os autores (Echeveste et al., 2005, p. 23).

O mais antigo dos registros estatísticos disponíveis foi o registro de presos egípcios, na data de 5000 a.C. Em 3000 a.C. há registros da falta de mão de obra relacionada à construção de pirâmides. Em 2238 a. C. o Imperador da China Yao fez o primeiro recenseamento com fins agrícolas e comerciais. No ano de 600 a. C. no Egito todas as pessoas declaravam todos os anos sua profissão e suas fontes de rendimento. Na Era de Cristo, ocorreu um recenseamento no qual as pessoas tinham que ser entrevistadas no local de sua origem.

Segundo Morettin (1981), o cidadão comum pensa que a estatística se resume a apresentar tabelas e gráficos em colunas esportivas ou econômicas de jornais e revistas ou, ainda, associam-na à previsão de resultados eleitorais. Porém, cabe ressaltar que a estatística moderna não é responsável apenas pela criação de tabelas e gráficos, mas trabalha também com metodologias científicas muito mais complexas.

Costa (2008) destaca que foi somente no século XIX que a estatística começou a ganhar importância nas diversas áreas do conhecimento. A partir do século XX, começou a ser aplicada nas grandes organizações, quando os japoneses começaram a falar em qualidade total. A partir daí, a estatística evoluiu de forma significativa, passando a ser utilizada nos diferentes setores da sociedade como forma de obtenção de informações por meio do levantamento de dados, com base em métodos de amostragem complexos.

Dessa forma, a Estatística tem um campo bastante diversificado, podendo ser, conforme Medeiros (2013), aplicada em diversas áreas, entre as quais: Economia, Administração de Empresas, Agronomia, Engenharia, Física, Biologia, Medicina, Agricultura, Psicologia, Sociologia, Meteorologia, Informática, Contabilidade, Comunicação e Turismo como menciona (Sindelar et al, 2014, p. 15).

A Estatística está presente em todas as ciências que se envolvem com coleta e análise de dados quantitativos e sua consequente transformação em informação, para postular, refutar ou validar hipóteses científicas sobre um fenômeno observável. Portanto, qualquer ciência experimental não pode prescindir das técnicas proporcionadas pela Estatística. Essa é uma tendência crescente e irreversível, de maneira que a Estatística possui um papel vital na tomada de decisões e na produção de conhecimentos ou de novas tecnologias, podendo, assim, ser considerada a tecnologia da ciência.

Em relação a educação, a estatística está ligada como a qualquer outra ciência, visto que lida com grandes quantidades de dados. Não restam dúvidas quanto à sua fértil aplicação no

campo educacional, como ferramenta para a formulação de planos, programas e projetos nos sistemas de ensino, bem como no interior da própria escola.

Fonseca (1994) relata que a ciência estatística tem dois ramos principais, a estatística descritiva, a qual preocupa-se com a coleta, organização e apresentação dos dados (amostrais), sem inferir sobre a população, e a estatística indutiva (ou inferência), preocupa-se com a análise e a interpretação dos dados amostrais, com o objetivo de fazer previsões, concordando com (Sindelar et al, 2014, p. 17).

A estatística descritiva tem por objetivo a observação de fenômenos da mesma natureza para descrevê-los resumidamente. Assim, a estatística descritiva é o ramo que reúne a coleta de dados numéricos, a sua organização e classificação, a sua apresentação e a definição de características que permitem a sua análise e interpretação, que podem ser de variáveis quantitativas ou qualitativas. Os métodos e técnicas da estatística descritiva são especialmente importantes na organização e apresentação dos resultados de pesquisas quantitativas descritivas. Os procedimentos, técnicas e métodos de estatística descritiva mais utilizados serão apresentados nos seguintes capítulos: Tabelas, Gráficos, Medidas de Tendência Central, Medidas de Dispersão e de Variabilidade e Medidas de Assimetria e Curtose

Medeiros (2013), explica que a análise é realizada por meio do cálculo de medidas que permitem a descrição do fenômeno, a qual se vale de um número limitado de características. As medidas mais usuais são as de Tendência Central, como a média, a moda e a mediana, também, de Dispersão, como o desvio-padrão, a variância e o coeficiente de variabilidade.

A média de uma coleção de números é um valor que pode substituir todos os elementos dessa coleção de modo que seja preservada certa característica, como explicam Sindelar, Conto e Ahlert (2014). No entendimento de Fonseca (1994), a média é um valor típico de um conjunto de dados que tende a se localizar em um ponto central. Por essa razão, medidas com essa tendência são também denominadas medidas de tendência central.

3 MÉDIA FINAL DE CURSO DO ALUNO-OFFICIAL DA APMBA – RELAÇÕES ASSOCIADAS

Por diversas vezes, um estudo busca um valor significativo para a representação de uma coleção de dados, ou seja, um termo médio que substitua os dados de maneira simbólica.

A média aritmética é a primeira solução encontrada para tal aplicabilidade. De acordo com Mokros e Russell (1995, p. 37), apesar da simplicidade do algoritmo do cálculo, “somar todos os números e então dividir pela quantidade de números somados”, é um conceito que

apresenta complexidades quando objetivamos uma compreensão conceitual mais ampla. Ainda conforme Mokros e Russell (1995, p. 37), a média “é um objeto matemático de complexidade não reconhecida, que engana pela simplicidade do algoritmo de solução”.

Um fator dependente de uma correta aplicação da média no Curso de Formação de Oficiais da Bahia está no conceito atribuído na formação do Aluno-oficial após o término do curso.

O Estatuto dos Policiais Militares da Bahia prevê no seu artigo 164:

Art. 164 - O ingresso na carreira de oficial PM é feito no posto de Tenente PM, satisfeitas as exigências legais, mediante curso de formação realizado na própria Instituição.

§ 1º - **A posição hierárquica do oficial PM no posto inicial resulta da sua classificação no curso de formação** (Bahia, 2001, grifo nosso).

Já o artigo 11 da mesma lei determina que:

Art. 11 - A precedência entre policiais militares da ativa, do mesmo grau hierárquico, é assegurada pela antiguidade no posto ou graduação e pelo Quadro, salvo nos casos de precedência funcional estabelecida em Lei.

§ 3º - Nos casos de nomeação coletiva por conclusão de curso e promoção ao primeiro posto ou graduação, prevalecerá, para efeito de antiguidade, **a ordem de classificação obtida no curso** (Bahia, 2001, grifo nosso).

No que se refere, especificamente, à antiguidade, o artigo 218 do diploma circunscreve que:

Art. 218 - A antiguidade dos oficiais de que trata o parágrafo anterior será definida pela data de promoção ao primeiro posto, sendo, em caso de nomeação coletiva, efetuada com base na **ordem de classificação obtida pelas médias finais nos respectivos cursos** (Bahia, 2001, grifo nosso).

Diante disso, de modo geral, os alunos desejam sempre alcançar a maior média no curso. Esse melhor desempenho se materializa em prêmios e recompensas, como previsto no capítulo VII do Decreto Estadual nº 1331, de 1992, no seu artigo 179.

Art 179. Conceder-se-ão aos Oficiais-Alunos e Alunos-oficiais:

I – As recompensas

b. designação para porta-estandarte da Academia de Polícia Militar do Aluno-oficial do último ano do curso de Formação de Oficiais Policiais Militares, com maior média, das médias dos anos letivos cursados

II – Os prêmios:

- b. ao Aspirante-a-Oficial e ao Segundo Tenente PM classificados em primeiro lugar no Curso De Formação de Oficiais Policiais-Militares, e Curso de Habilitação de Oficiais, respectivamente, a “Medalha General Dionísio Cerqueira”, com passador e diploma, de conformidade com o Decreto nº 26.730, de 4 de maio de 1979;
- c. aos Aspirantes-a-Oficial, que obtiverem ao final do curso as melhores médias nas matérias referentes aos ensinos fundamentais e profissionais, respectivamente, os prêmios denominados:
- 1) “10º Corpo de Voluntários da Pátria” e
 - 2) “41º Corpo de Voluntários da Pátria”.
- d. ao Aspirante-a-Oficial, classificado em primeiro lugar no Curso de Formação Policiais Militares o prêmio Coronel PM “Antônio Medeiros de Azevedo”, que consiste em uma espada, e o diploma de outorga, de conformidade com o Decreto nº 19.919, de 13 de setembro de 1966 (Bahia, 1992, *on-line*).

Além disso, é concedido ao Aspirante a Oficial o acréscimo de 0,15 pontos em sua ficha de promoção por merecimento, conforme Lei nº 3.955, de 7 de dezembro de 1981, que disciplina as promoções dos Oficiais da ativa da Polícia Militar da Bahia.

A classificação do Aluno-oficial, ao término do curso, também é fator determinante para a escolha do seu primeiro local de trabalho. Ela é regulamentada pelo Artigo 145 do Decreto nº 1.331, de 07 de julho de 1992, segundo o qual:

Art. 145 - Os Alunos-oficiais dos diversos cursos, aprovados em cada ano escolar **serão classificados em função da média aritmética das médias finais dos anos letivos cursados** (Bahia, 1992, grifo nosso).

Assim, o projeto pedagógico do Curso de Formação de Oficiais determina que:

A média final do curso, que definirá a classificação final dos Alunos-oficiais, será feita com base na média ponderada das notas de todas as disciplinas que integram a matriz curricular.

$$MFC = \frac{M1 + M2 [...] + M3}{X (2)}$$

Termos:

MFC: Média Final do Curso

M1: Média da Disciplina A

M2: Média da Disciplina B

M3: Média da Disciplina Y

X: Quantidade de disciplinas (Bahia, 2020).

Portanto, o conceito final dos alunos no Curso de Formação de Oficiais é obtido pela conversão das notas em graus de conceitos, conforme artigo 124, do Regulamento da Academia de Polícia Militar (RAPM). Tal parâmetro pode ser observado no Quadro 1, a seguir:

Quadro 1 — Equivalência entre notas e conceito

NOTA	CONCEITO
0 a 4,99	I (Insuficiente)
5 a 5,99	R (Regular)
6,0 a 7,99	B (Bom)
8,0 a 10,00	MB (Muito bom)

Fonte: elaboração própria, adaptada do Art. 124 (Bahia, 1992, *on-line*).

Correlacionado a esses valores qualitativos, está a atribuição de pontos positivos para a composição da ficha de promoção por merecimento, conforme artigo 59 inciso 5 alínea d, item 3 do decreto estadual nº 28.792 de 13 de maio de 1982, regulamento da lei de promoção e oficiais.

Art. 59 - Para o preenchimento da ficha de promoção serão computados pontos positivos e negativos, assim compreendidos: I - Pontos positivos:
d) pela realização de curso, com aproveitamento, atribuindo-se ao resultado final as menções MB, para as notas de 8 a 10 e B, para as notas de 6 a 7,99:
3 - Para Curso de Formação de Oficiais: MB = 0,75 B = 0,50 (Bahia, 1982, *on-line*).

Portanto, diante de diversas consequências relacionadas à média final de curso do Aluno-oficial, é necessário se estudar as medidas de tendência centrais que possam refletir a evolução do aprendizado, ante as repercussões de uma classificação na vida funcional.

3.1 MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL

As medidas de tendência central ou de posição constituem uma forma mais sintética de apresentar os resultados contidos nos dados observados, pois representam um valor central, em torno do qual os dados tendem a se concentrar. Segundo Stevenson (1981, p.19), “As medidas de tendência central são usadas para indicar um valor que tende a tipificar, ou a representar melhor, um conjunto de números”.

Vários tipos de médias podem ser definidos, dentre elas as mais comuns são a média aritmética, a média geométrica, a média harmônica, a mediana e a moda. A seguir, apresentamos as principais medidas de tendência central, suas respectivas definições e características especiais que são abordadas por alguns autores:

3.1.1 Média Aritmética

A média é a medida de tendência central que corresponde à soma de todos os valores de uma distribuição, dividida pela frequência total de casos (Fiorentini; Lorenzato, 2012).

Para Cobo (2003), o problema que consiste em determinar com base em um conjunto de medidas x_1, x_2, \dots, x_n a melhor estimativa possível do verdadeiro valor de X desconhecido, remete à ideia de média. Cobo (2003) traz os estudos de Plackett (1970) acerca da média, em que os astrônomos da Babilônia levantaram este problema, que foi resolvido na Idade Média por Tycho Brae, calculando a soma total das observações e dividindo pelo número de dados.

A média aritmética (também chamada de média), conforme apresentada por Bussab e Morettin (1987), vai ao encontro do que Levine, Berenson e Stephan (2010) indicam que é, em geral, o tipo de Medida de Tendência Central mais utilizada. É calculada somando-se todas as observações em um conjunto de dados e dividindo o total pelo número de itens envolvidos.

Conforme destacam Sindelar et al (2014, p. 66),

A média aritmética representa o centro de gravidade da distribuição da variável, sendo obtida por meio da soma de todos os valores observados dividida pelo número de observações. A sua aplicação requer uma variável quantitativa, ou a transformação de uma variável qualitativa escalar em variável quantitativa. As variações nos valores centrais afetam muito pouco o seu valor, porém é muito influenciado pelos valores extremos da variável. Embora existam três formas diferentes para se obter a média dos dados (média aritmética, média geométrica e média harmônica), a primeira é utilizada de maneira mais universal e as demais são utilizadas de maneira mais específica.

De acordo com a crítica apresentada anteriormente, a média aritmética tende a considerar valores altos, baixos e, até mesmo, nulos de forma indistinta, fazendo com que um sistema com valores muito desequilibrados (máximos em uma dimensão e mínimos em outra, por exemplo) alcancem um índice médio de desenvolvimento, não levando em conta a harmonia entre as dimensões consideradas. Esse entendimento corrobora a afirmação de Novaes (2004), o qual pontua que:

A média é a Medida de Tendência Central mais utilizada por ser robusta do ponto de vista matemático, pois considera em seu cálculo todos os valores da distribuição e para a interpretação entre as discrepâncias entre eles. Esta autora ressalta que, **embora não seja adequada para os casos de grande variabilidade nos dados**, ela é utilizada nos cálculos estatísticos avançados (grifo nosso).

Ante ao apresentado, entendemos, que as médias aritméticas, sejam elas simples ou ponderadas, nem sempre retratam a realidade de forma adequada a depender da sua utilização.

3.1.2 Média Geométrica

Toledo e Ovalle (1985, p. 124), utilizam uma definição de que a média geométrica é a raiz n-ésima do produto de todas as variáveis e representada pela fórmula abaixo.

$$\bar{X}_g = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n}$$

Existem situações em que os dados não são apresentados de maneira tão uniforme e linear. Nesses casos, então, o recomendável seria a aplicação da média geométrica ou da média harmônica (Lima, 2009).

Apesar de ser negligenciada, a média geométrica se constitui como instrumento de fundamental importância no cotidiano. Por exemplo, de acordo com Martins e Donaire (2006), em situações nas quais os dados se caracterizam segundo uma progressão geométrica ou períodos inflacionários, em que os preços dos produtos aumentam em larga escala em curtos intervalos de tempo, podem ser bem caracterizados pela média geométrica.

3.1.3 Média Harmônica

A média harmônica, outra medida de muita importância para a estatística, Iezzi, Hazzan e Degenszajn (2004, p.176), expõem a seguinte definição “Dados um conjunto de valores não nulos, é o inverso da média aritmética dos inversos” e é representada pela fórmula, a seguir, para dados não agrupados.

$$\bar{X}_h = \frac{1}{\frac{1/X_1 + 1/X_2 + \dots + 1/X_n}{n}} \quad \text{ou} \quad \bar{X}_h = \frac{n}{1/X_1 + 1/X_2 + \dots + 1/X_n}$$

A média harmônica deve ser utilizada segundo Sindelar et al (2014, p. 67) na seguinte situação.

[...] para determinar a média em uma seleção, em que se buscam candidatos com conhecimentos homogêneos. Pela média aritmética os candidatos poderão ter médias iguais, porém, na média harmônica, os candidatos com pouco conhecimento em determinados assuntos apresentarão médias menores.

A utilização da média harmônica como técnica para valorização de uniformidade/menor variabilidade e identificação de maior homogeneidade em parâmetros, ganhou destaque nas mais diversas áreas de conhecimento. Podemos apresentar os trabalhos de Ortiz *et al.* (2003) sobre a característica D160, aplicada a animais, a qual apresenta propriedades inerentes à média harmônica, o que favorece o desenvolvimento de touros, cuja progênie tem desempenho menos variável. Além disso, a interpretação da média harmônica dos valores genéticos tem permitido selecionar plantas de melhor desempenho e distribuição mais uniforme, com menor variação entre as colheitas (Rocha *et al.*, 2011). Conforme afirma Waquil (2007, p. 17, grifo nosso).

Vale relembrar que a média harmônica valoriza o equilíbrio ou a harmonia entre as dimensões, critério desejável quando se trata da sustentabilidade dos processos de desenvolvimento. Baseado nesta contribuição, sugere-se a utilização da **média harmônica** para o cálculo do IDS **como uma forma de valorizar a harmonia entre as múltiplas dimensões** e a preservação da sustentabilidade dos processos de desenvolvimento.

Tendo em vista que, atualmente, a maior avaliação ocorrida no Brasil, o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) busca avaliar as habilidades de uma forma mais significativa do que conteudista, é na área educacional que a média harmônica revela a sua maior aplicabilidade, visto que é utilizada pelas instituições de nível superior durante o processo seletivo de candidatos no cálculo da nota de desempenho. Em especial pela UFRGS.

Outra particularidade do cálculo da nota é a utilização da Média Harmônica. A média harmônica calculada pela UFRGS leva em consideração os pesos das provas aplicadas ao curso a que o candidato está concorrendo. Por isso, pode-se chamá-la de Média Harmônica Ponderada. O objetivo é beneficiar os candidatos com melhor desempenho nas provas mais relevantes de cada curso (Granitoff *et al.*; 2019, p. 11).

A opção da universidade pela utilização da média harmônica promove a valorização do aluno que tem um desempenho uniforme, isto é, vai beneficiar aquele candidato que apresenta aproveitamento semelhante em todas as disciplinas. Cabe considerar que não adianta ter bom desempenho na nota geral e alcançar índices ruins em uma matéria. Dessa forma, a média harmônica vai tornar equilibrado o resultado considerando tanto as notas baixas como o desempenho nas disciplinas em geral. Por outro lado, Baessa (2015) explica que, se ao invés de valores aberrantes tivermos valores de resposta nula, as médias geométricas e harmônica são gravemente afetadas.

3.1.4 Mediana

Para Fiorentini e Lorenzato (2012), a mediana é a medida de tendência central que corresponde ao ponto de uma distribuição de valores que separa 50% de casos superiores dos 50% de casos inferiores. No entendimento de Novaes (2004), a mediana corresponde a uma medida posicional. Supondo uma distribuição ordenada, é o valor que divide esta distribuição em duas partes iguais, indicando que a mediana é o termo central de uma distribuição (FRIOLANI, 2007). Isto ocorre caso não existam valores repetidos, em que metade das observações será menor e a outra metade será maior (Levine et al, 2010).

Quanto à aplicação da mediana, será pertinente sua aplicação em séries extensas de dados (mais de mil informações) nas quais existem extremos que possam contaminar a média, ou seja, alguns dados que fogem da tendência central, podendo sub ou superestimar as análises (Levine et al, 2010).

A definição apresentada por estes autores vai ao encontro do que Novaes (2004) pontua, isto é, que a mediana exige uma ordenação dos dados e que ela não é afetada por qualquer observação extrema de um conjunto de dados. A mediana, por não ser sensível a valores extremos, fato que afeta o valor da média, é utilizada principalmente na análise de dados socioeconômicos (Novaes, 2004).

3.1.5 Moda

A moda é uma medida de tendência central que corresponde ao valor de maior frequência em uma distribuição (Fiorentini; Lorenzato, 2012). De acordo com Friolani (2007, p. 30), a moda é o valor que se repete com maior frequência.

Para distribuições simples (sem agrupamento de classes), a moda é facilitada pela simples observação do elemento que se apresenta com maior frequência, prejudicada por não levar em consideração todos os valores da série (Martins; Donaire, 2006). Existem séries em que nenhum dado se repete, nesses casos não existe a moda da série. Venturi (2005) explica que isso geralmente ocorre em séries reduzidas (menos que cinquenta elementos amostrados) e que de forma análoga em alguns casos, pode haver mais de uma moda, ou seja, a distribuição dos valores pode ser bimodal, trimodal etc. (Bussab; Morettin, 1987). A moda só leva em conta a frequência dos dados (Cobo, 2003).

3.2 CARACTERÍSTICAS ESPECIAIS DAS MÉDIAS

Fonseca (1994) realizou um comparativo entre as medidas de posição, Média Aritmética, Mediana, Moda, Média Harmônica e Média Geométrica, elencando vantagens, desvantagens e quando usar. Esse resultado está representado no Quadro 2, a seguir:

Quadro 2 — Comparação das principais medidas de posição

Medidas de Posição	Vantagens	Desvantagens	Quando usar
Média Aritmética	<ul style="list-style-type: none"> • Usa todos os dados do grupo; • Corresponde a um único valor; • Medida mais conhecida e utilizada 	<ul style="list-style-type: none"> • Valores extremos afetam o resultado; 	<ul style="list-style-type: none"> • Deseja-se a medida de posição com maior estabilidade
Mediana	<ul style="list-style-type: none"> • Valores extremos não afetam o resultado 	<ul style="list-style-type: none"> • Não usa todos os dados do grupo; • A mediana, depende da posição e não dos valores dos elementos na série ordenada 	<ul style="list-style-type: none"> • Deseja-se o ponto que divide o conjunto em partes iguais.
Moda	<ul style="list-style-type: none"> • Valores extremos não afetam o resultado; • Fácil obtenção 	<ul style="list-style-type: none"> • Não usa todos os dados do grupo; • Pode apresentar mais de um resultado e até nenhum resultado 	<ul style="list-style-type: none"> • Deseja-se uma medida rápida e aproximada da posição. • A medida de posição deve ser o valor mais típico da distribuição
Média Harmônica	<ul style="list-style-type: none"> • Usa todos os dados do grupo 	<ul style="list-style-type: none"> • Valores nulos, impossibilitam a aplicação 	<ul style="list-style-type: none"> • Quando se desejar valorizar um desempenho uniforme
Média Geométrica	<ul style="list-style-type: none"> • Usa todos os dados do grupo 	<ul style="list-style-type: none"> • Valores nulos, impossibilitam a aplicação 	<ul style="list-style-type: none"> • Em situações nas quais os dados se caracterizam segundo uma progressão geométrica.

Fonte: adaptado de Fonseca (1994).

Podemos entender que é necessário escolher bem o tipo de média que melhor se adequa ao conjunto de dados para uma melhor média do conjunto.

3.2.1 Desigualdade das Médias

O Teorema da Desigualdade das Médias, explica que dada uma lista de $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, números reais positivos com $n > 1$, e sendo A, G e H as médias aritmética, geométrica e harmônica desses números respectivamente, temos que $A \geq G \geq H$ e a igualdade entre as médias, duas a duas, ocorre se, e somente se, $x_1 = x_2 = \dots = x_n$

O teorema das desigualdades das médias nos ajuda a entender que para números diferentes a média aritmética é sempre maior que a geométrica e a harmônica.

Portanto dentre as três médias, a média harmônica é a que possui o menor valor. Por ser a média mínima entre as três médias criadas por Pitágoras, os cálculos matemáticos quase sempre fazem comparações entre a média harmônica e a média aritmética, considerando que elas apresentam os valores mínimos e máximos para a comparação.

Cada uma delas é conveniente em uma determinada situação. Percebe-se que não existe uma medida central universalmente mais precisa para representar o valor central de um conjunto, o que precisamos levar em consideração é a situação que estamos analisando para fazer a melhor escolha de medida central.

Amparado pelos critérios de “Vantagens” e “Quando se usar” em paralelo aos objetivos educacionais que regem a Academia de Polícia Militar da Bahia, expressa em seus Projetos Pedagógicos de Curso de Formação de Oficiais nos mais diversos Quadros, foram selecionadas as medidas de posição Média Aritmética e Média Harmônica para desenvolvimento do trabalho que tem como objetivo identificar qual a média mais apropriada a ser aplicada ao final dos cursos de formação de oficiais da PMBA para definir a classificação final dos Alunos-oficiais, face a importância de obtenção de uma antiguidade justa e mais próxima do perfil profissiográfico exigido pela APMBA.

4 METODOLOGIA

Conforme salientou-se na introdução, pretende-se analisar os dados obtidos na pesquisa documental realizada na Academia da Polícia Militar da Bahia. Tal pesquisa foi realizada após a seleção de 4 (quatro) turmas dos cursos de formação de Oficiais da PMBA, uma de cada quadro (CFOPM, CFOAPM, CEFTA) e o atual curso de formação em andamento.

Em relação ao percurso metodológico, levando-se em consideração que esse estudo parte de um processo de dedução lógica para a compreensão do fenômeno estudado toma-se o método por hipotético-dedutivo. Este método parte de ideias gerais que são aceitas como satisfatórias e, por meio das quais, é deduzida uma série de suposições que logo se contrastam com os dados concretos da realidade. Esse método parte do geral para o particular (Richardson, 1999).

Em relação à abordagem, optou-se nesse estudo pela modalidade de pesquisa quantitativa “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos” (Knechtel, 2014).

A parte empírica do trabalho envolve a coleta de dados, desta forma, caracteriza-se como uma pesquisa documental. Desta maneira, diante do exposto, o viés documental utilizou das seguintes prerrogativas para coleta de dados e análise:

a) Estudo de documentos para subsidiar a pesquisa, em Unidades de Ensino da Corporação, em especial, a Academia de Polícia Militar (APM);

Em seguida, foi feito o desenvolvimento descritivo dos dados, a análise de significância, as análises de correlação, além do desenvolvimento e avaliação dos modelos propriamente ditos, por meio de medidas de posição pitagóricas. Para tanto, foi utilizado o programa de computador Excel versão 20.

Para fins de exploração dos recursos disponíveis pelo software de Data Mining, foram desenvolvidas as seguintes etapas:

1. Inserção dos dados coletados referente às médias finais de cada disciplina cursada pelos Alunos-oficiais dos diversos quadros de formação, Quadro de Oficiais policiais Militares (QOPM), Quadro de Oficiais Auxiliares Policiais Militares (QOAPM), Quadro Especial de Tenentes Auxiliares Policiais Militares (QETAPM);

2. Cálculo da média harmônica para cada Aluno-oficial, com base no seu histórico;

3. Reordenação da classificação final de curso em ordem decrescente referente aos valores finais da média harmônica obtida;

4. Aplicação dos testes de correlação de Spearman, etapa seguida de discussão;

5. Aplicação do teste de significância de Pearson, etapa seguida de discussão;

6. Discussão dos resultados.

4.1 ANÁLISE DO RESULTADO DA PESQUISA DOCUMENTAL

A fim de comparar e verificar a classificação obtida pelas médias Harmônica e Aritmética na classificação dos finais dos diversos cursos de formação, foram previamente selecionados, em função de dados fornecidos pela APM, quatro cursos (CFOPM/2016, CFOAPM/2019 e CFTA/2021.1) já concluídos e um curso (CFOPM/2021) em andamento. Isso fica evidenciado na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 — Cursos selecionados

Curso	Nº de Alunos oficiais	Nº de Alunos (MB)	Nº de Alunos (B)	Nº de Alunos (R)
CFOPM/2016	29	29	0	0
CFOAPM/2019	181	149	32	0

CFTAPM/2021.1	102	68	34	0
CFOPM/2021 – em curso	81	79	2	0

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Em seguida, foi obtida a classificação nas duas médias pelos Alunos-oficiais em seus respectivos cursos, conforme Tabela 2, adiante.

Tabela 2 — Classificação obtida pelas médias aritméticas (MA) e harmônica (MH) dos Alunos-oficiais do CFOAPM/2019

Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH
1º	1	32º	35	63º	67	94º	97	125º	122	156º	156
2º	2	33º	25	64º	68	95º	98	126º	118	157º	154
3º	3	34º	34	65º	70	96º	89	127º	129	158º	158
4º	4	35º	32	66º	63	97º	96	128º	130	159º	159
5º	6	36º	39	67º	69	98º	93	129º	123	160º	161
6º	5	37º	41	68º	66	99º	104	130º	135	161º	163
7º	7	38º	44	69º	65	100º	99	131º	132	162º	165
8º	8	39º	31	70º	53	101º	100	132º	128	163º	160
9º	9	40º	38	71º	73	102º	103	133º	137	164º	162
10º	11	41º	42	72º	72	103º	105	134º	133	165º	164
11º	15	42º	37	73º	71	104º	101	135º	131	166º	166
12º	10	43º	46	74º	79	105º	109	136º	136	167º	167
13º	14	44º	48	75º	76	106º	110	137º	134	168º	170
14º	12	45º	47	76º	77	107º	106	138º	138	169º	168
15º	13	46º	54	77º	80	108º	113	139º	143	170º	173
16º	17	47º	50	78º	75	109º	102	140º	146	171º	171
17º	18	48º	43	79º	84	110º	107	141º	139	172º	169
18º	20	49º	45	80º	83	111º	108	142º	144	173º	174
19º	16	50º	49	81º	74	112º	111	143º	145	174º	172
20º	22	51º	61	82º	86	113º	112	144º	141	175º	175
21º	21	52º	52	83º	81	114º	115	145º	147	176º	176
22º	23	53º	59	84º	87	115º	114	146º	140	177º	178
23º	19	54º	56	85º	82	116º	119	147º	149	178º	177
24º	28	55º	62	86º	78	117º	117	148º	142	179º	179
25º	27	56º	51	87º	85	118º	120	149º	150	180º	180
26º	29	57º	58	88º	92	119º	121	150º	152	181º	181
27º	33	58º	57	89º	95	120º	116	151º	148		
28º	30	59º	60	90º	90	121º	125	152º	151		
29º	24	60º	26	91º	88	122º	126	153º	153		
30º	40	61º	64	92º	94	123º	127	154º	157		
31º	36	62º	55	93º	91	124º	124	155º	155		

Fonte: APMBA (2023) - elaborado pelo autor (2023).

Da análise da Tabela 2, percebe-se que houve, após a aplicação da metodologia de Média Harmônica, uma mudança de classificação em 152 dos 181 Alunos-oficiais, o que corresponde a 84% de variação nas colocações.

Tabela 3 — Classificação obtida pelas médias aritméticas (MA) e harmônica (MH) dos Alunos-oficiais do CEFTA/2021.1

Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH
1°	2	18°	25	35°	36	52°	46	69°	72	86°	86
2°	1	19°	21	36°	30	53°	56	70°	68	87°	90
3°	3	20°	18	37°	50	54°	48	71°	71	88°	78
4°	4	21°	20	38°	38	55°	51	72°	83	89°	85
5°	5	22°	16	39°	40	56°	54	73°	84	90°	87
6°	11	23°	23	40°	34	57°	59	74°	67	91°	95
7°	6	24°	22	41°	43	58°	60	75°	63	92°	91
8°	7	25°	15	42°	39	59°	55	76°	81	93°	93
9°	10	26°	19	43°	42	60°	76	77°	69	94°	92
10°	8	27°	32	44°	41	61°	61	78°	75	95°	96
11°	9	28°	24	45°	44	62°	62	79°	88	96°	98
12°	13	29°	37	46°	47	63°	65	80°	82	97°	97
13°	12	30°	26	47°	49	64°	58	81°	79	98°	94
14°	33	31°	28	48°	45	65°	70	82°	74	99°	100
15°	14	32°	29	49°	66	66°	64	83°	77	100°	99
16°	17	33°	31	50°	57	67°	53	84°	89	101°	101
17°	27	34°	35	51°	52	68°	73	85°	80	102°	102

Fonte: APMBA (2023) elaborado pelo autor (2023).

Já a análise relativa à Tabela 3, ora apresentada, fica evidente que houve uma mudança de classificação após a aplicação da metodologia Média Harmônica em 88 dos 102 alunos oficiais, o que corresponde a 86,2% de variação nas colocações.

Tabela 4 — Classificação obtida pelas médias aritméticas (MA) e harmônica (MH) dos Alunos-oficiais do CFOPM/2016

Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH
1°	1	6°	6	11°	11	16°	19	21°	23	26°	26
2°	2	7°	7	12°	13	17°	14	22°	21	27°	28
3°	3	8°	8	13°	16	18°	18	23°	22	28°	29
4°	4	9°	9	14°	15	19°	12	24°	25	29°	27
5°	5	10°	10	15°	17	20°	20	25°	24		

Fonte: APMBA (2023) - elaborado pelo autor (2023).

Da análise da Tabela 4, percebe-se que houve uma mudança de classificação após a aplicação da metodologia Média Harmônica em 15 dos 29 Alunos-oficiais do respectivo, o que corresponde a 51,7% de variação nas colocações.

Tabela 5 — Classificação obtida pelas médias aritméticas (MA) e harmônica (MH) dos Alunos-oficiais em curso do CFOPM/2021

Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH	Class. MA	Class. MH
1°	1	18°	17	35°	33	52°	54	69°	73
2°	2	19°	21	36°	30	53°	47	70°	70
3°	3	20°	20	37°	44	54°	53	71°	69
4°	4	21°	19	38°	45	55°	57	72°	72
5°	5	22°	24	39°	41	56°	63	73°	76
6°	7	23°	23	40°	42	57°	60	74°	74
7°	10	24°	25	41°	28	58°	58	75°	71
8°	6	25°	22	42°	46	59°	59	76°	75
9°	8	26°	27	43°	35	60°	55	77°	77
10°	9	27°	26	44°	43	61°	61	78°	79
11°	13	28°	29	45°	39	62°	56	79°	78
12°	14	29°	32	46°	40	63°	64	80°	80
13°	11	30°	36	47°	51	64°	65	81°	81
14°	12	31°	31	48°	48	65°	62		
15°	16	32°	34	49°	50	66°	68		
16°	15	33°	37	50°	49	67°	67		
17°	18	34°	38	51°	52	68°	66		

Fonte: APMBA (2023) - elaborado pelo autor (2023).

Da análise da Tabela 5, percebe-se que houve uma mudança de classificação após a aplicação da metodologia Média Harmônica em 63 dos 81 Alunos-oficiais do respectivo, o que corresponde a 77,7% de variação nas colocações.

Quando se utiliza a média Harmônica como metodologia de classificação, podemos observar que surgem algumas diferenças para os primeiros colocados que não são tão significativas; mas elas vão aumentando à medida que os Alunos alcançam classificações inferiores. Isso pode ser explicado pelo fato de que os primeiros colocados pela média aritmética devem ter bom desempenho em todas as disciplinas e obtêm notas uniformes, de modo que as médias Aritméticas e Harmônica são semelhantes.

Foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman, a fim de avaliar o grau de concordância entre as duas classificações. Foi testada a hipótese $H_1: \rho > 0$, contra a hipótese alternativa $H_0: \rho = 0$, utilizando o nível de significância de 0,05.

Utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman, pois os dados são ordenações, enquanto que os testes de significância, feitos pelo coeficiente de correlação de Pearson, não são válidos para esse tipo de variável.

O objetivo do cálculo do coeficiente de correlação nesse caso foi determinar até que ponto os dois conjuntos de postos (classificação) concordam ou discordam.

Foram calculados também os Coeficientes de Determinação, estes com base no coeficiente de correlação de Peason.

Tabela 6 — Correlação de Spearman curso a curso

Curso	r _{sp}	n.m.s.	r ²
CFOPM	0,9760**	<0,0001	0,953
CFOAPM	0,9960**	<0,0001	0,993
CEFTA	0,9660**	<0,0001	0,933
CFOPM/2021 em curso	0,9900**	<0,0001	0,990

A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades). **

Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Verifica-se na Tabela 6, apresentada, que para os 4 cursos, houve correlação significativa entre as classificações obtidas com as duas médias, a probabilidade de ocorrer devido ao acaso, uma associação igual a obtida é menor que 1 por 10000, ou seja, é pouco provável que esse fato aconteça. Os coeficientes de determinação mostram que, para o curso do CFOPM 95,3% da variação de uma média está associada a outra média, enquanto que para os cursos do CFOAPM, CFTA e CFOPM/2021 esse valor é, respectivamente, 99,3%, 93,3% e 99,0%

A Tabela 7, a seguir, mostra o desempenho dos candidatos que tiveram uma variação significativa em suas classificações dentro dos respectivos quadros.

Tabela 7 — Desempenhos críticos dos candidatos que sofreram variação nas médias harmônica e aritmética

CURSO	Matrícula	Méd_Arit	Méd. Har.	Dif_Méd*	Clas_Ari	Clas_Har	Dif_Cla
CFO	30505 XXX *	8,8307	8,5165	0,3141	12	19	-7
	30241 XXX	9,0598	8,9774	0,0824	60	26	+34
CFOA	30390 XXX	8,9842	8,9325	0,0516	70	53	+17
	30307 XXX	9,2067	9,1469	0,0597	30	40	-10
	30387 XXX	9,0964	9,0017	0,0946	51	61	-10
	30235 XXX **	9,2377	9,1599	0,0777	2	1	+1
	30246 XXX	8,7391	8,3252	0,4139	17	27	-10
CFTA	30229 XXX	8,8188	8,2301	0,5886	14	33	-19
	30214 XXX	8,6317	8,5214	0,1103	25	15	+10
	30240 XXX	8,5038	7,8897	0,6140	37	50	-13
	30200 XXX	7,9942	7,8698	0,1243	67	53	+13
	30179 XXX	7,9512	7,6920	0,2592	75	63	+12
	30246 XXX	8,3015	7,6414	0,6600	49	66	-17
	30231 XXX	8,1461	7,4845	0,6615	60	76	-16
	30242 XXX	7,9738	7,3513	0,6224	72	83	-11
	30208 XXX	7,9373	7,3399	0,5973	73	84	-11
	30246 XXX	7,6143	7,4218	0,1925	88	78	+10
CFOPM /2021	9204 XXXX	9,0611	8,8097	0,2514	28	41	-13
	30644 XXX	9,0367	8,8586	0,1780	30	36	-6
	9204 XXXX	8,9366	8,8431	0,0935	44	37	+7

CURSO	Matrícula	Méd_Arit	Méd. Har.	Dif_Méd*	Clas_Ari	Clas_Har	Dif_Cla
	30646 XXX	8,9195	8,8209	0,0985	45	38	+7
	8964 XXXX	9,0057	8,8009	0,2047	35	43	-8
	30567 XXX	8,9598	8,7842	0,1755	39	45	-6
	9204 XXXX	8,9559	8,7778	0,1780	40	46	-6
	30647 XXX	8,7310	8,6286	0,1024	63	56	+7

Fonte: APMBA (2023) - elaborado pelo autor (2023).

*registrada a maior variação observada em uma turma de 29 alunos.

**registrada a alteração no primeiro colocado do curso.

Ao analisarmos a Tabela 7, observa-se que, dos trezentos e dezoito Alunos-oficiais observados que sofreram uma variação em suas posições, a maior amplitude foi de 34 classificações no comparativo entre as médias.

Ao verificar o grau de concordância nas classificações conceituais, obteve-se os seguintes resultados em função da relação dos conceitos previstos no artigo 124 do RAPM (Muito Bom-MB; Bom-B; Ruim-R, Insuficiente-I);

Tabela 8 — Grau de concordância CFOAPM
CONCcfoaMA * CONCcfoaMH Tabulação cruzada

		CONCcfoaMH			Total
		MB	B		
CONCcfoaMA	MB	Contagem	138	11	149
		% do Total	76,2%	6,1%	82,3%
	B	Contagem	0	32	32
		% do Total	0,0%	17,7%	17,7%
Total	Contagem	138	43	181	
	% do Total	76,2%	23,8%	100,0%	

Fonte: APMBA (2023) - elaborado pelo autor (2023).

Observou-se que, dos cento e oitenta e um (181) candidatos aprovados no Curso de Formação de oficiais Auxiliares em 2019, onze (11) (6,07%) estariam classificados conceitualmente entre as médias avaliadas de maneiras distintas, tendo a média Aritmética apontado que (32) Alunos-oficiais tiveram conceito B em detrimento da média Harmônica que identificou que (43) Alunos-oficiais tiveram o conceito.

Tabela 9 — Grau de concordância CFTA
CONCcftaMA * CONCcftaMH Tabulação cruzada

		CONCcftaMH			Total	
		MB	B	R		
CONCcftaMA	MB	Contagem	42	26	0	68
		% do Total	41,2%	25,5%	0,0%	66,7%
	BOM	Contagem	1	30	3	34
		% do Total	1,0%	29,4%	2,9%	33,3%
Total	Contagem	43	56	3	102	
	% do Total	42,2%	54,9%	2,9%	100,0%	

Fonte: APMBA (2023) - elaborado pelo autor (2023).

Observou-se que, dos cento e dois (102) candidatos aprovados no Curso de Formação de Tenentes Auxiliares 2021.1, vinte e nove (29) (28,4%) estariam classificados conceitualmente entre as médias avaliadas de maneiras distintas. Além disso, a média Aritmética apontou que (30) Alunos-oficiais tiveram conceito B, em detrimento da média Harmônica a qual identificou que (56) Alunos-oficiais que tiveram o conceito B e (3) alunos classificados com conceito B pela média aritmética, quando pela média harmônica obtiveram o conceito regular (R).

Tabela 10 — Grau de concordância CFOPM
CONCcfoMA * CONCcfoMH Tabulação cruzada

		CONCcfoMH		Total	
		MB	B		
CONCcfoMA	MB	Contagem	28	1	29
		% do Total	96,6%	3,4%	100,0%
Total		Contagem	28	1	29
		% do Total	96,6%	3,4%	100,0%

Fonte: APMBA (2023) - elaborado pelo autor (2023).

Observou-se que, dos vinte e nove (29) candidatos aprovados no Curso de Formação de Oficiais 2016, um (1) (3,4%) estaria classificado conceitualmente entre as médias avaliadas de maneira distinta, cuja média Aritmética apontou que todos os (29) alunos obtiveram o conceito MB em detrimento da média Harmônica que identificou que (28) Alunos-oficiais tinham conceito MB e (1) entre as observações conceito B.

Tabela 11 — Grau de concordância CFOPM/2021
CONCcfoMA * CONCcfoMH Tabulação cruzada

		CONCcfoMH		Total	
		MB	B		
CONCcfoMA	MB	Contagem	79	2	81
		% do Total	97,5%	2,5%	100,0%
Total		Contagem	79	2	81
		% do Total	97,5%	2,5%	100,0%

Fonte: APMBA (2023) - elaborado pelo autor (2023).

Observou-se que, dos vinte e nove (81) candidatos em formação no Curso de Formação de Oficiais 2021, nenhum estaria classificado conceitualmente entre as médias avaliadas de maneira distinta, cuja média Aritmética apontou que (79) alunos obtiveram o conceito MB e (02) conceito B, em detrimento da média Harmônica que identificou que (79) Alunos-oficiais tinham conceito MB e (2) entre as observações conceito B.

Com base nos resultados analisados, podemos concluir que:

1) Ao término do curso de formação de Oficiais, os Alunos-oficiais são classificados de forma distinta pelas Médias Aritméticas e Harmônicas.

2) a média aritmética não consegue traduzir fielmente a relação conceitual prevista no artigo 124 do RAPM e as notas dos Alunos-oficiais.

3) A flutuação na posição dos concorrentes foi ocasionada devido à omissão da consideração da pontuação individualizada por disciplina na Média Aritmética. Em outras palavras, os estudantes analisados obtiveram uma pontuação reduzida em algumas disciplinas, mas foram compensados por uma pontuação elevada nas demais, resultando em uma disparidade mais pronunciada na Média Aritmética em comparação à Média Harmônica. Isso ocorre devido à influência dos valores extremos.

A substituição da média aritmética (atual) pela média harmônica, resulta em um melhor uso de técnicas estatísticas adequadas aos dados, traduzindo-se em resultados mais próximo do perfil profissiográfico desejado pela APM, ao refletir uma conceituação mais fidedigna, justa e criteriosa na relação atividade escolar e classificação no curso.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Torna-se evidente a importância de reavaliar a metodologia de classificação utilizada pela Academia de Polícia Militar da Bahia para a avaliação final dos Alunos-oficiais. A análise comparativa entre a média aritmética, atualmente empregada, e a média harmônica, defendida pela literatura e proposta neste artigo, revelou uma discrepância significativa em termos de justiça e harmonia na atribuição das notas.

Ao longo deste trabalho, demonstramos que a média harmônica oferece uma abordagem mais equitativa, considerando não apenas as notas mais altas, mas também a coesão e a consistência das pontuações obtidas. Em consonância com o perfil profissiográfico desejado para um Aluno-oficial PM, a média harmônica ressalta a importância de um desempenho equilibrado em todas as áreas de estudo, o que reflete com maior fidelidade as habilidades e competências necessárias para o exercício eficiente das funções militares.

Através dessa nova metodologia de classificação, valoriza-se o esforço constante do candidato para manter uma coerência conceitual entre suas notas, em vez de simplesmente priorizar picos de excelência isolados. Essa abordagem proporciona uma avaliação mais justa e completa do progresso acadêmico e do potencial de liderança do Aluno-oficial, contribuindo para a formação de profissionais mais qualificados e preparados para os desafios que enfrentarão em suas carreiras.

Ademais, este estudo destaca a importância de uma mudança não apenas nas práticas educacionais, mas também em termos legais e estruturais. A adoção da média harmônica como método de classificação exige uma revisão das regulamentações vigentes, a fim de integrar essa abordagem mais equitativa no sistema de avaliação. Essa alteração, embasada em argumentos sólidos e resultados estatisticamente corretos, representa uma oportunidade para otimizar o processo de classificação dos Alunos-oficiais, alinhando-o com as demandas contemporâneas de equidade, justiça e eficácia.

Em síntese, este estudo demonstrou a superioridade da média harmônica em relação à média aritmética como método de classificação para os Alunos-oficiais da Academia de Polícia Militar da Bahia. A proposta aqui apresentada não apenas valoriza o empenho dos alunos em todas as disciplinas, mas também promove uma avaliação mais alinhada com as competências essenciais exigidas para um profissional militar bem-sucedido. Conclui-se, portanto, que a implementação dessa nova metodologia trará benefícios significativos tanto para os Alunos-oficiais quanto para a instituição como um todo, consolidando um processo classificatório mais justo, transparente e alinhado com os padrões de excelência esperados.

REFERÊNCIAS

APMBA, Academia De Polícia Militar Da Bahia. **Curso de Formação de Oficiais**. Página virtual da APM-BA, 2010. Disponível em: http://www.pm.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=429&Itemid=294. Acesso em: junho. de 2023.

BAESSA, Douglas Espíndola. **Média Harmônica: ensino e aplicações** Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Exatas. PROFMAT - Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, 2015.

BAHIA. **Lei nº 3.955 de 07 de dezembro de 1981**. Dispõe sobre promoções de oficiais da ativa da Polícia Militar da Bahia e dá outras providências. Palácio do governo do estado da Bahia, 1981. Disponível em: <https://governo-ba.jusbrasil.com.br/legislacao/85405/lei-3955-81>. Acesso em: 13 jun. 2023.

BAHIA. **Lei nº 7.990 de 27 de dezembro de 2001**. Estatuto dos Policiais Militares do Estado da Bahia. Palácio do governo do estado da Bahia, 2001. Disponível em: <http://www.pm.ba.gov.br/7990.htm>. Acesso em: 24 jan. 2022.

BAHIA. **PMBA - Projeto Pedagógico do Curso de Formação de Oficiais Policiais Militares (CFOPM)**, Separata ao BGO nº 014 de 21 de janeiro de 2021.

BAHIA. **Regulamento da Academia de Polícia Militar**. Decreto nº 1.331 de 07 de julho de 1992. Aprova o regulamento da Academia de Polícia Militar, da estrutura da Polícia Militar da Bahia e dá outras providências. Palácio do governo do estado da Bahia, 1992. Disponível em:

http://www.pm.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=484%3Arapm-regulamento-da-academia-de-policia-militar&catid=64%3Ainstitucional&Itemid=455.

Acesso em: 20 jun. 2023.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN P. A. **Estatística básica**. São Paulo: Atual, 1987.

COBO, B. **Significado de las Medidas de posición central para los Estudiantes de Secundaria**. 2003. Tese (Doctorado em La didactia de La Matemática), Universidad de granada – UGR. Granda Espanha

COSTA, C. E. **A estatística no mundo moderno**. Disponível em:

<http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/a-estatistica-no-mundo-moderno/518/>. 2008. Acesso em: 15 jun. 2023.

ECHEVESTE, Simone; BITTENCOURT, Hélio; BAYER, Arno; ROCHA, Josy. **Educação estatística: perspectivas e desafios**. Acta Scientiae, Canoas, v. 7, n. 1, p. 103-109, jan./jun. 2005.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigações em Educação Matemática**. Autores Associados, 3ª ed. rev., Campinas-SP, 2012.

FONSECA, Jairo Simon da; MARTINS, Gilberto de Andrade. **Curso de Estatística**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 1994.

FRIOLANI, L. C. **O Pensamento Estocástico nos livros didáticos do ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Matemática. 2007. PUC/SP

GRANITOFF, Alexander *et al.* **Vestibular da UFRGS 2019: provas comentadas; processo de avaliação/ COPERSE/UFRGS**; Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2019.

IEZZI, Gelson; HAZZAN, Samuel; DEGENSZAJN, David. **Fundamentos de Matemática Elementar**, volume 1, 3ª edição. Sao Paulo: Atual, 2004.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

LEVINE, D. M.; BERENSON, M. L.; STEPHAN, David. **Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em Português**. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

LIMA, Luciana de. **Estatística aplicada**. Fortaleza: UAB/IFCE, 2009.

LOPES, Celi Aparecida Espasandin. **O conhecimento profissional dos professores e suas relações com a estatística e probabilidade na educação infantil**. Campinas, SP: UNICAMP, 2003. Tese, Doutorado em Educação Matemática, Universidade Estadual de Campinas, 2003.

MAKROS, J. RUSSELL, S.J. **Children`s of Avenge and Representativeness** Journal for Research in Mathematic Education, p20-39, 1995.

MARTINS, Gilberto de Andrade e DONAIRE, Denis. **Princípios de Estatística**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MEDEIROS, Carlos Augusto de. **Estatística Aplicada à Educação**. 4ª. ed. atualizada e revisada- Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso / Rede e-Tec Brasil, 2013.

MORETTIN, P. A. **Introdução à estatística para ciências exatas**. São Paulo: Atual, 1981.

NOGUEIRA, Paulo Apolinário; VICTER, Eline das Flores; NOVIKOFF, Cristina. **Roteiro didático para o ensino de estatística: a cidadania na/pela matemática**. Rio de Janeiro: Unigranrio, 2011. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/9124333-Roteiro-didatico-para-o-ensino-de-estatistica-a-cidadania-na-pela-matematica-paulo-apolinario-nogueira-eline-das-flores-victer-cristina-novikoff.html> >. Acesso em: 13 jun. 2023.

NOVAES, D. V. **A mobilização dos conceitos estatísticos: estudo exploratório com alunos do curso técnico de Turismo**. Dissertação de Mestrado em educação Matemática. 2004. PUC/SP

ORTIZ PEÑA, C.D.; *et al.* **Alternativa de avaliação genética para critérios de seleção baseados em funções da média harmônica**. Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 40., 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROCHA, R. B. *et al.* **Melhoramento de Coffea canéfora**. Simpósio de pesquisa dos cafés do brasil, 7., 2011, 6 p. Araxá, MG. Inovação científica, competitividade e mudanças climáticas. Coletânea de anais: I a VII. Brasília: Consórcio Pesquisa Café, 2011.

SINDELAR, Fernanda Cristina Wiebusch; CONTO, Samuel Martim de; AHLERT, Lucildo. **Teoria e prática em estatística para cursos de graduação**. Editora Univates. Lajeado, 2014 2014.

STEVENSON, W. J. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: Harbra,1981.

TOLEDO Geraldo L.; OVALLE Ivo I. **Estatística Básica**. São Paulo: Editora Atlas SA, 1992.

TRIOLA, Mário F. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1999.

WAQUIL. Paulo Dabdab et al. **Para medir o desenvolvimento territorial rural: validação de uma proposta metodológica**. XLV congresso da sober. Londrina, 22 a 25 de julho de 2007.