



## **Análise de desempenho estudantil mediante técnicas estatísticas**

**Pedro Henrique Alves Barros**

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

E-mail: pedro.barros@pos.ime.uerj.br

**Regina Serrão Lanzillotti**

Instituição: Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ

E-mail: reginalanzillotti@ime.uerj.br

### **RESUMO**

Na Rede Pública de Ensino, o docente de Matemática do 6º ao 9º ano, depara-se com o abismo entre o planejamento pedagógico e o aprendizado. As avaliações acrescidas de bônus por atividades complementares, talvez sejam excessos extraclasse, pois geram resultados irreais na avaliação do ensino. Optou-se pelo tratamento estatístico descritivo segundo histogramas, medidas de posição e de dispersão, coeficientes de assimetria, curtos e de correlação de Pearson. Na estatística inferencial adotou-se a ANOVA para a comparação das médias. A avaliação estatística descritivas indicou alta variabilidade nos resultados das avaliações escritas, sendo que o coeficiente de correlação entre as avaliações escritas correspondeu a 0,67, o que indica uma associação pouco expressiva. A comparação dessas médias mostrou diferença significativa entre as médias de Matemática nas avaliações escritas e extraclasse, o que se percebe a expressiva diferença na construção das avaliações do conhecimento curricular estruturado em Matemática e a avaliação extraclasse. Cabe sugerir que a avaliação personalizada teria maior coerência com o perfil do aluno em função da heterogeneidade observada nas avaliações inerentes as conceito da Matemáticas que serão o alicerce no cotidiano do corpo discente. O combate ao desestímulo gerado ao “fracasso escolar deve ser pensado que as avaliações formativas sejam possíveis de fornecer ao estudante maior feedback, direcionando-o ao conhecimento estruturado com adequação as exigências do seu cotidiano.

**Palavras-chave:** Medidas de Posição e Dispersão, Correlação, Anova.

### **1 INTRODUÇÃO**

O docente de Matemática na Rede Pública de Ensino ao atuar no 6º ao 9º ano depara-se com o abismo entre o planejamento pedagógico escolar vigente e o aprendizado estruturado, muitas das vezes, há disparidade entre o que se planeja e o que de fato se realiza. As avaliações dos alunos quando acrescidas de bônus por atividades complementares às atividades em sala de aula podem ser consideradas verdadeiros excessos extraclasse, pois muitas das vezes vêm por mascarar as lacunas do conhecimento gerando resultados irreais para o sistema de ensino.

Na Rede Pública de Ensino, o docente de Matemática do 6º ao 9º ano, depara-se com o abismo entre o planejamento pedagógico e o aprendizado. As avaliações acrescidas de bônus por atividades complementares, talvez sejam excessos extraclasse, pois geram resultados irreais na avaliação do ensino. Torna-se vital ajudar um professor a se sentir bem consigo mesmo e com seu desempenho não seja minimizado, pois é importante manter o equilíbrio emocional e resiliência psicológica para conviver com o



estresse gerado pelas atuais condições prediais e educacionais, evitando os efeitos psicossomáticos. Neste domínio torna-se fundamental que os processos pedagógicos estejam em posição adequada para contribuir ao aprendizado funcional, ou seja, as habilidades (atividades) que englobam o autocuidado, hábitos de higiene, frequência escolar, compromisso com as tarefas e o convívio interpessoal.

Destaca-se que deve ser reconhecida a importância do ensino focado nos temas da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), no que tange universalidade, pluralidade e fluidez entre as disciplinas. Chama-se atenção ao fato de que apesar de tantos esforços, os problemas de aprendizagem notadamente em Matemática persistem ao longo de anos. A vivência na Educação de Jovens e Adultos tanto quanto no Ensino Médio nos quesitos das operações básicas da Matemática Fundamental, deixa perceber a extrema dificuldade no algoritmo referente a divisão. Vale a reflexão quanto à importância no uso em planejamentos financeiros, sobretudo nas noções de orçamento familiar, economia doméstica, em que o domínio de pelo menos as quatro operações aritméticas são fundamentais. O abismo entre o projeto político pedagógico e o aprendizado curricular mascara o problema, uma vez que as atividades extraclasse gera bonificação para as disciplinas básicas curriculares, muitas das vezes sem que haja qualquer conexão em relação ao ensino da Matemática, pois a bonificação em função apenas do alunado participar das atividades, exemplificadas por quadrilha das festas juninas sem que haja qualquer correlação com os conceitos de medidas fundamentais referentes ao tempo de médio das execuções durante os ensaios da quadrilha e as formas geométricas no operacional da dança.

Esta reflexão vem motivar o uso da modelagem estatística nas avaliações aplicadas no primeiro trimestre de 2023 referente a uma das turmas do 8º ano em uma escola municipal, que propicia o confronto do desempenho antes e após as bonificações no sentido de traçar estratégias que possam melhorar desempenho discente contribuindo à gestão escolar, mitigando possíveis deficiências dos estudantes, o que poderá embasar futuras estratégias pedagógicas e curriculares inovadoras para melhorar o processo de ensino e aprendizagem. Neste segmento de ensino a avaliação se dá de forma tríplice sob o critério de três avaliações de aprendizagem, doravante AV1, AV2 e AV3, onde cada uma tem a pontuação de zero a dez, porém cada uma delas com sua proposta e abordagem. A AV1 é direcionada as atividades extraclasse que envolvem direta ou indiretamente os conceitos retratados em sala de aula, diferente da AV2 e AV3 que são restritas aos conteúdos lecionados em classe. A nota final do estudante é o somatório das três avaliações.

## **2 OBJETIVO**

Propor um método que busque analisar o desempenho discente para contribuir para a avaliação justa no ciclo do Ensino Fundamental.

Dentro deste escopo, buscam-se atender aos seguintes objetivos específicos:

- a) analisar o desempenho dos discentes segundo modelagem estatística das avaliações AV2 e AV3.



b) Comparar os resultados das avaliações AV2 e AV3 com o resultado obtido na avaliação AV1, ferramenta diagnóstica simultânea para o docente e instituição a respeito do processo de ensino e aprendizagem em curso.

### 3 METODOLOGIA

Inicialmente foi feita uma revisão da literatura desenvolvida com artigos publicados no período de 2017 a 2021 nas bases eletrônicas: *Scientific Electronic Library Online* - Scielo e Google Acadêmico, empregando os descritores: Ensino Fundamental e Legislação da Secretaria de Educação do Município do Maricá. Foram incluídos artigos publicados em revistas que apresentassem *Digital Object Identifier* (Identificador de Objeto Digital) que tratassem do tema, disponíveis na forma online.

### 4 DESENVOLVIMENTO

O tratamento estatístico descritivo foi realizado através dos histogramas, os quais permitiram uma visualização do perfil dos alunos em relação ao aprendizado. As medidas de posição como média, mediana, moda foram utilizadas como forma de avaliar a heterogeneidade dos resultados, sendo que em uma distribuição simétrica tem-se a igualdade das medidas de posição. (CORREA, 2002). Na distribuição assimétrica positiva, o valor da média é maior que a moda, e na negativa, a moda é maior que a média. Uma das medidas de dispersão corresponde ao coeficiente de variação (CV), obtido pela razão entre o desvio padrão e a média aritmética, sendo o desvio padrão é a raiz quadrada da variância.

$$CV = \frac{S}{\bar{x}}, \quad (1)$$

onde S = desvio padrão

$\bar{x}$  = média aritmética.

Considera-se baixa dispersão valores de CV próximos de zero, a medida que se aproxima de um, há uma expressividade da variação em torno do valor médio.

O coeficiente percentílico de curtose indica o grau de achatamento ou alongamento do polígono de frequência do histograma, segundo a relação entre a distância média do distanciamento dos percentis centrais, Percentis 75 e 25 (Quartil 3 e Quartil1), para a distância entre os Percentis considerados extremos, Percentil 90 e Percentil 10, e que indica a a concentração nas caudas inferior e superior” (NAGHETTINI e PINTO, 2007). A equação está expressa a seguir:



$$K = \frac{(Q_3 - Q_1)/2}{(P_{90} - P_{10})}, \text{ onde} \quad (2)$$

$Q_3$ , 3º quartil,  $Q_1$ , 1º quartil,  $P_{90}$ , percentil 90,  $P_{10}$ , percentil 10.

Na Distribuição Normal o coeficiente de curtose corresponde a 0,263, quando se classifica como mesocúrtica, se o valor for maior, a distribuição será designada como platicúrtica, senão, leptocúrtica.

O processo de estratificação da amostra é indicado quando há expressividade do coeficiente de variação, assimetria e a curtose se afasta da classificação mesocúrtica. Neste processo, foram seguidas as orientações de (CÂMARA, 1965), que sugere dispor os dados em ordem crescente e dividir o total da variável em apresso, em função do número de estratos que se deseja estabelecer, mas sugere que não se ultrapasse a cinco estratos. Posteriormente, para garantir a adequabilidade da estratificação, obter a média ponderada das variâncias dos estratos e dividi-la pela variância total, gerando o coeficiente de T. Newmann. Se este coeficiente for menor que 0,15, a estratificação pode ser considerada adequada, caso contrário, criar-se mais um estrato e refaz o processo até atingir valor próximo este coeficiente.

A associação entre duas variáveis na escala de razão pode ser obtida através do coeficiente de correlação de Pearson, sendo um índice adimensional que também indica a direção e a intensidade da associação, obtido segundo a expressão:

$$Pearson = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_i (x_i - \bar{x})^2 (\sum_i (y_i - \bar{y})^2)}} \quad (3)$$

A comparação das médias de dois ou mais grupos pode ser tratada segundo Análise de Variância - ANOVA (NEWBOLD *et al.*, 2013), que compara a igualdade entre elas, segundo a Variância Dentro e Variância Entre e a Variância Total. Neste estudo, foi utilizada a ANOVA fator único, pois desejava-se avaliar as médias para apenas uma categoria e supôs-se que houvesse independência entre as amostras. Considera-se que  $\bar{x}$  é a média global da amostra,  $x_{ij}$  a j-ésima observação do grupo i, onde  $i = 1$  a  $k$ . A estatística teste F de Snedocor, corresponde a razão entre as estimativas das Variância Entre (MQB) e da Variância da Dentro (MQW), cujas expressões matemáticas estão a seguir.

$$SQB = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{x}_i - \bar{x})^2 \quad (4)$$

$$SQW = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_1} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad (5)$$



$$SQT = \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_1} (x_{ij} - \bar{x})^2 \quad (6)$$

$$SQT = SQB + SQW \quad (7)$$

Estas estatísticas estão dispostas na Tabela ANOVA. A estatística teste F, é usada sob as hipóteses: Hipótese nula ( $H_0$ , igualdade estatística entre as médias dos grupos).

Hipótese alternativa ( $H_1$ ), pelo menos das médias populacionais pode ser diferente. Utilizar a função F de Fisher-Snedocor, com nível de significância ( $\alpha$ ) pré-estabelecido (por exemplo,  $\alpha = 5\%$ ). Rejeita-se a  $H_0$  se  $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tabelado, } k-1, n-k, \alpha}$ .

Tabela 1: ANOVA.

Fonte de variação	Soma Quadrática	Graus de liberdade	Variâncias (Média Quadrática)	Razão, F-Senedocor (calculado)
Entre grupos	SQB	$k - 1$	Variância entre, MQB $= \frac{SQB}{k-1}$	$F_{(k-1, n-k) gl}$ $\frac{MQB}{MQW}$
Dentro do grupo	SQW	$n - k$	Variância dentro, MQW $= \frac{SQW}{n-k}$	
Total	SQT	$n - 1$		

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

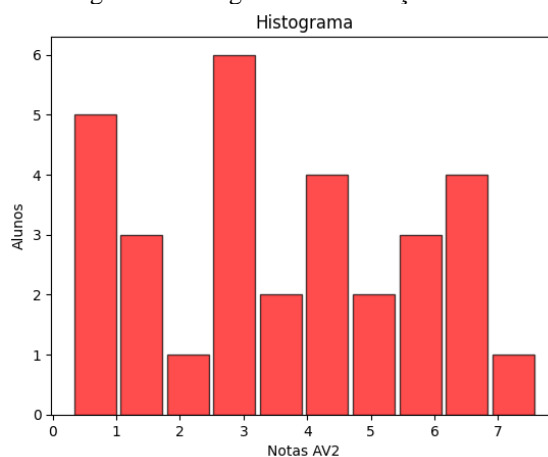
Neste estudo, foi observado o tratamento estatístico que investiga o desempenho dos estudantes, nas avaliações AV2 e AV3, tendo pontuação na escala de razão de 0 a 10. A nota da avaliação AV1 tem atribuição pontual na mesma escala, porém além de aferir todo o conteúdo programático correspondente ao trimestre, inclui as atividades extracurriculares tais como organização de eventos, Festa Junina e atividades interdisciplinares como Mostras Culturais sobre temas diversos pertinentes a Inclusão e Combate ao Bullying. Destaca-se que a avaliação AV1 inclui abordagem diferenciada e tem se percebido que seus valores são diferenciados em relação AV2 e AV3, o que se torna muitas das vezes um recurso para o desfecho da não reprovação.

Cronologicamente, a avaliação AV2 é a primeira dentre as três, foi analisada sob a forma descritiva e pela visualização gráfica do histograma, Figura 1. Foi considerado como uma análise amostral, uma vez que não foi considerada a totalidade dos alunos. O histograma mostra a heterogeneidade das notas da AV2, enfatizadas pelas medidas de posição que assumiram as estatísticas: média 3,61, mediana 3,50, moda 3,00, a distribuição é assimétrica à direita, indicando concentração para os valores menores. O coeficiente de variação, medida de dispersão obtida pela divisão do desvio padrão 2,13 em relação ao valor médio, indicou valor 0,59, dispersão das notas em relação ao valor médio. A curtose percentflica 0,345, foi superior a 0,262,



estatística referente a Curva Normal Padrão, o que indica configuração platicúrtica, enfatizando a dispersão das notas.

Figura 1: Histograma da avaliação AV2.



Uma vez as notas da avaliação indicaram dispersão expressiva, adotou-se o método de estratificação sugerido por Lourival Câmara<sup>2</sup> para identificar grupos homogêneos de alunos em relação ao aprendizado dos conceitos da Matemática. Os valores referentes as notas são hierarquizadas em ordem decrescente, adotando-se inicialmente cinco estratos, que não atenderam ao critério de estratificação de Newman, que deveria ter coeficiente de estratificação de 14,00%, correspondente a razão da média ponderada das variâncias dos estratos em relação a variância total. Assim, optou-se em aumentar a quantidade de grupos até atingir este limiar relativo, 14,00%. De forma análoga, este procedimento foi feito para a avaliação AV3, Tabela 2.

Tabela 2: Validação da estratificação das avaliações AV2 e AV3 pelo critério de T. Newman.

Nº de estratos	AV2	AV3
	Coeficiente T. Newman	Coeficiente T. Newman
5	1,33	0,427
6	0,95	0,377
7	0,56	0,333
8	0,14	0,257
9	-	0,236
10	-	0,190
11	-	0,169
12	-	0,158
13	-	0,140

A distribuição das notas da AV2 dos 31 alunos dispostos em oito grupos em ordem decrescente da aferição do conhecimento, Tabela 3, mostrou que a maioria dos grupos apresentaram variabilidade em torno



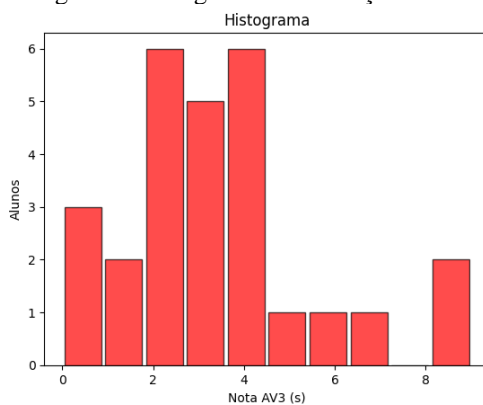
das médias consideradas baixas, pois os coeficientes de variabilidade foram entre 0,12 e 0,04, agregando alunos com perfis semelhantes de aprendizado dentro de cada grupo.

Tabela 3: Estatísticas descritivas dos resultados da avaliação AV2, segundo estratificação.

Estatísticas	Estratos (Grupos)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Média	0,76	1,68	2,74	3,82	4,73	5,60	6,30	6,90
Variância	0,11	0,15	0,11	0,22	0,10	0,13	0,07	0,28
Desvio Padrão	0,34	0,39	0,34	0,46	0,32	0,36	0,26	0,53
Coefficiente de Variação	0,44	0,23	0,12	0,12	0,07	0,06	0,04	0,08
Alunos	5	5	5	4	3	3	3	3

Analogamente, na avaliação AV3 objetiva-se avaliar o aprendizado de polinômios, sendo que as notas permitiram construir o histograma, Figura 2, que permitiu obter as medidas de posição, média, mediana que assumiram valores, 3,24, 3,00, sendo discriminadas duas modas, 2,00 e 4,00, indicando assimetria positiva, ou seja, a maioria dos alunos tiveram dificuldades de aprender o este conteúdo programático. As medidas de dispersão mostraram desvio padrão de 2,30, resultando em um coeficiente de variação 0,71. A curtose percentílica de 0,159, que indica uma distribuição leptocúrtica, alta concentração nos baixos valores modais.

Figura 2: Histograma da avaliação AV3.



Analogamente a Tabela 3, foi construída a Tabela 4, o que indica a alta heterogeneidade dos resultados da AV3 intragrupos, mas o grupo de menor aquisição dos conceitos a serem avaliados, apresentou maior variabilidade, coeficiente de variação de 1,73.

Tabela 4: Estatísticas descritivas dos resultados da avaliação AV3, segundo estratificação.

Estatísticas	Estratos (Grupos)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Média	0,00	0,33	1,83	2,3	2,5	3	3,05	3,65	3,90	4	4,5	6,5	8,65
Variância	0,00	0,33	0,08	0,02	0	0	0,01	0,05	0,02	0	0,5	0,5	0,25
Desvio Padrão	0,00	0,58	0,29	0,14	0	0	0,07	0,21	0,14	0	0,71	0,71	0,50

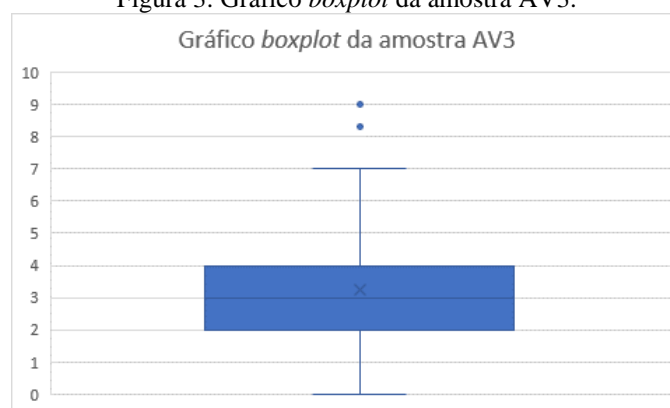


Coefficiente de Variação	-	1,73	0,16	0,06	0	0	0,02	0,06	0,04	0	0,16	0,11	0,06
Tamanho da amostra	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Outra análise consistiu em obter o grau de correlação entre as avaliações AV2 e AV3, pois há obrigatoriedade de lançar o conceito, independentemente ou não do aluno ter realizado a 2ª chamada. Alguns alunos se ausentaram em pelo menos em uma das avaliações citadas, pois não fizeram a prova, o que resultou em registro da nota zero no cômputo da média, sendo que na correlação, não se incluiu os alunos faltosos a 2ª chamada. Imagina-se que o desinteresse pela reposição de uma das avaliações perdidas, seja pela ilusória de bom desempenho na última avaliação, AV1.

O gráfico *boxplot* da avaliação AV3, Figura 3, indicou dois *outliers* que correspondem a alunos diferenciados, o que estimulou a retirada nas avaliações AV2 e AV3 para o cálculo da correlação de Pearson que apresentou valor de 0,67, o que indica correlação positiva moderada. Se a avaliação AV2 é crescente, provavelmente a AV3 também será, embora a Figura 3 mostre que o aprendizado está aquém do esperado.

Figura 3: Gráfico *boxplot* da amostra AV3.

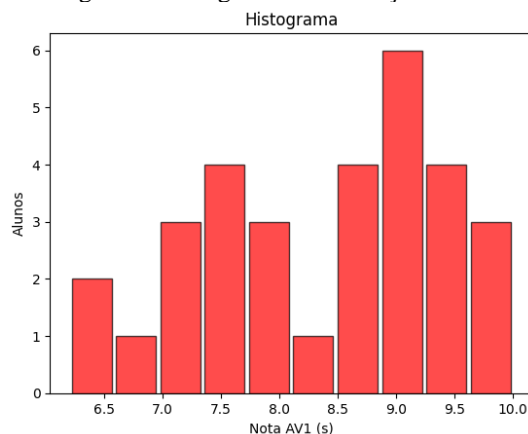


Posteriormente, foi aplicada a ANOVA objetivando avaliar a Hipótese Nula da igualdade estatística das médias das avaliações AV2 e AV3, valores de 3,61 e 3,23, estabelecendo nível de significância de 5%. A estatística teste  $F_{calculada}$  foi 1,34, que confrontada com o valor crítico,  $F_{crítico}$ , 4,03, valida a hipótese nula.

Na AV1 não ocorreu ausência, mas neste caso agrega-se as atividades extraclasse referentes as atividades culturais folclóricas e as medidas de posição assumiram valores 8,37, 8,50 e 9,00 para a média, a moda e a mediana, que indica assimetria negativa, o que pode explicar a diferença expressiva em relação ao desempenho nas atividades do currículo que vem sendo minimizado na Matemática. O coeficiente de variação assumiu o valor 0,13, indicando baixa variabilidade em torno da média, embora a curtose 0,33 pouco se afasta da Distribuição de Probabilidade Normal Padrão., 0,262. No histograma desta avaliação, figura 4, pode-se identificar três grupos, notas menores que 6,5, deste valor a 8,0 e acima deste limite.



Figura 4: Histograma da avaliação AV1.



Pedagogicamente, a avaliação AV3 apresentou um conteúdo avaliativo mais extenso do que na AV2, pois englobava os assuntos da avaliação anterior. O coeficiente de variação indicou que a AV3 possui maior variabilidade em torno da média, o que foi confirmado na estratificação em grupos de alunos. Em função destas características, a AV3 foi selecionada em detrimento da AV2 para ser confrontada com a AV1 utilizando-se a ANOVA, adotando-se um nível de significância de 5%, sendo que as médias foram 8,52 e 2,82 para AV1 e AV3, respectivamente. Objetivava-se verificar se estatisticamente estas avaliações poderiam ser consideradas com médias iguais, sendo excluídos os ausentes na avaliação AV3. A ANOVA inferior a estatística teste calculada  $F_{\text{Snedocor}}$  em 194,1, que comparada com o valor crítico  $F_{\text{crítico}}$ , 4,03, rejeita a Hipótese Nula de igualdade entre as médias.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os discentes apresentam efeitos discrepantes avaliativos que decorrentes da inclusão da avaliação AV1 na média para definir a progressão do desempenho escolar, assim torna-se necessário rever este critério para que se possa não dificultar o processo de aprendizagem no Ensino Médio, pois podem ocorrer efeitos que concorram com impactos prejudiciais tanto para os docentes quanto para os discentes.

A análise estatística mostrou-se como uma excelente ferramenta de análise do rendimento escolar, fornecendo importantes recortes a respeito do primeiro trimestre da turma de oitavo ano da rede pública municipal. Em geral, muitas escolas possuem funcionários de gestão e pedagogos, mas a análise quantitativa não merece atenção, restringindo-se aos processos pedagógicos no cenário do Ensino Fundamental II. Diante de um cenário, onde as estatísticas descritivas e inferenciais não fazem parte como instrumentos de avaliação, sendo valorada a perspectiva pedagógica, percebe-se o comprometimento de toda a cadeia de ensino, tem-se percebido que os alunos tem avançado no contexto serial curricular, mas mantendo-se as lacunas de aprendizado inerentes aos conhecimentos dos anos anteriores. Em contrapartida, muitos estudantes usam as avaliações extraclasse, designadas como eventos, como forma de recuperar suas



deficiências de aprendizado, mascarando tanto para a escola, quanto para o aluno, o déficit de aprendizagem que vão se acumulando. Ciente de tal problema, a escola busca estratégias pedagógicas de combate aos déficits de aprendizagem registrados em diversas avaliações, sobretudo nas de Matemática, pois utiliza-se de atividades complementares ao ensino, que em teoria visam contemplar e valorizar formas de aprendizagem extraclasse, respeitando-se o referencial curricular pertinente a cada etapa de ensino.

A ANOVA indica que as médias referentes ao conhecimento dos conceitos de Matemática exigidos na AV3 está em desigualdade estatística com a AV1, uma vez que as médias foram 3,24 e 8,37, tendo coeficientes de variação 0,71 e 0,13, nesta ordem. Pode-se perceber que estas estatísticas indicam uma expressiva diferença na construção destas avaliações, em que se percebe que o conhecimento curricular em Matemática está muito aquém das atividades complementares.

As avaliações escritas referente ao conhecimento dos conceitos matemáticos exigidos nas AV2 e AV3 possuem igualdade estatística revelado pela ANOVA em que as médias as médias foram 3,61 e 3,23, com coeficientes de variação 0,59 e 0,71, respectivamente, sendo que dois alunos foram considerados diferenciados dos demais na AV3. Observou-se também que o perfil da turma indica 13 agrupamentos quando se utilizou a estratificação de T. Newmann, sendo onze estratos de dois alunos e dois estratos com três alunos. Este cenário enfatiza a diversidade do grupo discente, dificultando planejamento das atividades em classe, o que indica que para uma melhor avaliação o aluno deve ser o centro da atividade avaliativa e não somente o conteúdo abordado, pois sugere uma tendência para a elaboração de avaliações personalizadas. O baixo rendimento quando é exigido o conhecimento teórico em detrimento de avaliações que contemplam atividades extraclasse que conduziu a valores médios altos com variações baixas.

Cabe ressaltar que a avaliação personalizada seria mais coerente com as diferenças próprias de cada aluno, combatendo o desestímulo gerado pelo chamado “fracasso escolar”. Outra maneira de combater o desestímulo seria o uso das chamadas avaliações formativas, em que o aluno é solicitado continuamente a fazer tarefas de itens da abordagem do conhecimento matemático, sendo possível fornecer ao estudante maior *feedback*, direcionando-o para a aquisição do conhecimento estruturado. Conforme Perrenoud (2003) cita, seria interessante que a escola promovesse estratégias que venham a melhorar a assiduidade dos alunos, evitando que, por vezes, se ausentem nas avaliações. Em paralelo, a escola poderia repensar sua missão educacional, investindo na capacitação dos professores no sentido de produzir avaliações criativas e diversificadas, sendo as aulas focadas nas necessidades cotidianas dos alunos, inclusive atentando-se para a regionalidade da localização da escola e não somente no conteúdo.



## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018

CORREA, Sonia Maria Barros Barbosa, “Probabilidade e estatística”, 2ª ed., PUC Minas Virtual, Belo Horizonte, 2003, 116 p.

CÂMARA, Lourival. Tecnologia da amostragem, Rio de Janeiro, ENCE, 1968. Descrição física: 2v.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. Hidrologia Estatística. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 552 p.

NEWBOLD, Paul; CARLSON, William; THORNE, Betty. “Statistics for Business and Economics”, 8º ed, Pearson, London, 2013, 792p.

PERRENOUD, Philippe. “Os ciclos de aprendizagem: Um caminho para combater o fracasso escolar”. Porto Alegre: Artmed, 2003[2002].