



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ESTATÍSTICA E MATEMÁTICA APLICADA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM E MÉTODOS**  
**QUANTITATIVOS**

**JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA JÚNIOR**

**DIAGNÓSTICO DO AVALIA SGA: O SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE SÃO**  
**GONÇALO DO AMARANTE NO CEARÁ**

**FORTALEZA**

**2025**

JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA JÚNIOR

DIAGNÓSTICO DO AVALIA SGA: O SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE NO CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Métodos Quantitativos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Modelagem e Métodos Quantitativos. Área de Concentração: Modelagem e Métodos Quantitativos.

Orientador: Prof. Dr. André Jalles Monteiro.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Maria Naires Alves de Souza – CRB-3/774

---

S581d      Silva Júnior, José Oliveira da  
                Diagnóstico do avalia SGA: o sistema de avaliação de São Gonçalo do Amarante no Ceará / José  
                Oliveira da Silva Júnior. – Fortaleza, 2025.  
                63 p : il. color  
                Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de  
                Estatística e Matemática Aplicada, Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Métodos  
                Quantitativos, Mestrado em Modelagem e Métodos Quantitativos, Fortaleza, 2025.  
                Área de concentração: Modelagem e Métodos Quantitativos.  
                Orientação: Prof. Dr. André Jalles Monteiro.

1. Avalia SGA. 2. Modelagem linear. 3. Avaliação educacional. I. Título.

---

CDD 519.5

JOSÉ OLIVEIRA DA SILVA JÚNIOR

DIAGNÓSTICO DO AVALIA SGA: O SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE SÃO GONÇALO  
DO AMARANTE NO CEARÁ

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Métodos Quantitativos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Modelagem e Métodos Quantitativos. Área de Concentração: Modelagem e Métodos Quantitativos.

Aprovada em: 22/01/2025

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. André Jalles Monteiro (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Maria Isabel Filgueiras Lima Ciasca  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Silvia Maria de Freitas  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

À Minha Família.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pois somente Ele sabe como foi difícil conseguir chegar até aqui. Obrigado, Senhor, pela minha saúde, por minha vida e por minha família.

Aos meus pais José Oliveira da Silva e Maria Euvânia de Matos Braga Silva, por toda determinação e luta para me formar como cidadão e sempre me apoiar em todas as minhas decisões.

A toda minha família, em especial, meu irmão Fernando Talvanes Braga Silva e minha namorada Samylle Sampaio de Moraes.

Ao Professor Dr. André Jalles Monteiro, pela paciência, incentivo, parceria e orientação que tornou possível a conclusão deste trabalho.

À Universidade Federal do Ceará (UFC) pela oportunidade do curso de Mestrado, e todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Modelagem e Métodos Quantitativos (PPGMMQ), que foram fundamentais para que essa etapa acadêmica pudesse acontecer.

Muito Obrigado!

## RESUMO

A avaliação educacional é um instrumento que pode ser utilizado para subsidiar e diagnosticar a aprendizagem do aluno e a qualidade do ensino. Este trabalho apresenta uma análise do Sistema de Avaliação Educacional “Avalia SGA”. Para isso utilizamos um modelo de estudo estatístico utilizado para medir o desempenho dos alunos do 5º ano, do município de São Gonçalo do Amarante, nas disciplinas de língua portuguesa e de matemática. Par isso, temos como objetivo identificar possíveis fatores que influenciam o desempenho dos alunos no Avalia SGA, assim como estruturar um processo de diagnóstico da educação do município de São Gonçalo do Amarante, utilizando para isso modelos lineares. O procedimento metodológico utilizado partiu de uma abordagem quantitativa e o objeto da pesquisa de caráter exploratório. Para o levantamento dos dados da pesquisa, foi necessário acessar os microdados e os relatórios disponíveis do Avalia SGA, realizados no ano de 2023. Após a transformação dos dados das provas corrigidas em notas, por intermédio de componentes principais, foi analisada a diferença de desempenho dos alunos por intermédio de um modelo linear para diagnóstico, buscando identificar possíveis fatores que podem explicar, de forma parcial, o desempenho dos alunos. Para as análises, foram utilizadas informações geradas pelo *Software* SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Os resultados dessas análises mostraram que alguns fatores são determinantes e influenciam diretamente no desempenho dos alunos, o destaque principal para a variável dependente escola.

**Palavras-chave:** avalia SGA; modelagem linear; avaliação educacional.

## ABSTRACT

Educational assessment is a tool that can be used to support and diagnose student learning and the quality of teaching. This study presents an analysis of the “Avalia SGA” Educational Assessment System. A statistical model was applied to measure the performance of 5<sup>th</sup>-grade students in São Gonçalo do Amarante in Portuguese language and mathematics. The objective is to identify possible factors influencing student performance in Avalia SGA and to structure a diagnostic process for education in the municipality using linear models. The methodological approach was quantitative, with an exploratory research design. Data collection involved accessing microdata and reports from Avalia SGA conducted in 2023. After transforming the corrected test data into scores using principal component analysis, a linear model was applied to diagnose performance differences and identify key influencing factors. The analyses were conducted using SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). The results indicate that certain factors significantly impact student performance, with the most notable dependent variable being the school.

**Keywords:** avalia SGA; linear modeling; educational assessment.



## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 —	Mapa do Estado do Ceará com São Gonçalo do Amarante localizado....	22
------------	--	----

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	—	Notas Médias do Avalia SGA 1 de 2023 por escola.....	47
Gráfico 2	—	Notas Médias do Avalia SGA 2 de 2023 por escola.....	48
Gráfico 3	—	Notas Médias do Avalia SGA 3 de 2023 por escola.....	49
Gráfico 4	—	Notas Médias do Avalia SGA 2023.....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Variáveis do modelo.....	31
-------------------------------------	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	— Participação dos Alunos no Avalia SGA 2023.....	30
Tabela 2	— Matriz dos componentes principais (Peso dos Itens de Matemática e Português) .....	33
Tabela 3	— Correlação de Pearson no Avalia SGA.....	35
Tabela 4	— Resultados da ANOVA para a nota de Matemática do Avalia 1.....	37
Tabela 4.1	— Teste de ajuste do modelo para a nota de Matemática do Avalia 1.....	38
Tabela 5	— Resultados da ANOVA para a nota de Matemática do Avalia 2.....	39
Tabela 5.1	— Teste de ajuste do modelo para a nota de Matemática do Avalia 2.....	39
Tabela 6	— Resultados da ANOVA para a nota de Matemática do Avalia 3.....	41
Tabela 6.1	— Teste de ajuste do modelo para a nota de Matemática do Avalia 3.....	41
Tabela 7	— Resultados da ANOVA para a nota de Português do Avalia 1.....	43
Tabela 7.1	— Teste de ajuste do modelo para a nota de Português do Avalia 1.....	43
Tabela 8	— Resultados da ANOVA para a nota de Português do Avalia 2.....	44
Tabela 8.1	— Teste de ajuste do modelo para a nota de Português do Avalia 2.....	45
Tabela 9	— Resultados da ANOVA para a nota de Português do Avalia 3.....	46
Tabela 9.1	— Teste de ajuste do modelo para a nota de Português do Avalia 3.....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP	Análise de Componentes Principais
ACPDB	Análise de Componentes Principais para Dados Binários
AF	Análise Fatorial
ANA	Avaliação Nacional da Alfabetização
ANOVA	Análise de Variância
BIRD	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BMI	Banco Municipal de Itens
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
BNI	Banco Nacional de Itens
CCEAE	Comitê Cearense pela Eliminação do Analfabetismo Escolar
EDURURAL	Programa de Expansão e Melhoria da Educação no Meio Rural
ENADE	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
ENCCEJA	Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
FCC	Fundação Carlos Chagas
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDEM	Índice de Desenvolvimento Educacional Municipal
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MEC	Ministério da Educação
PAIC	Programa de Alfabetização na Idade Certa
SAEB	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SINAES	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior
SME	Secretaria Municipal de Educação
SPAECE	Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
UNDIME	União dos Dirigentes Municipais de Educação

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\%$	Porcentagem
$Y$	Vetor da Variável Resposta
$\mu$	Componente Sistemático
$\varepsilon$	Variável Aleatória
$E$	Variável Aleatória Residual
$X$	Matriz
$\beta$	Parâmetro
$\sigma^2$	Variância
$n \times p$	Dimensões da Matriz
$r$	Coefficiente de Correlação de Pearson
$n$	Número de dados
$R^2$	Varição Explicada

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1</b>	<b>Sistema de avaliação educacional .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2</b>	<b>A educação de São Gonçalo do Amarante .....</b>	<b>21</b>
<b>2.3</b>	<b>Avalia SGA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>Modelagem linear para avaliação na educação .....</b>	<b>25</b>
<b>2.5</b>	<b>Componentes principais .....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização da pesquisa .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>Dados da pesquisa .....</b>	<b>30</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise do modelo linear .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Peso dos itens .....</b>	<b>32</b>
<b>4.3</b>	<b>Correlação entre as provas .....</b>	<b>33</b>
<b>4.4</b>	<b>Resultados da ANOVA .....</b>	<b>37</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>55</b>
	<b>APÊNDICE A – ESTATÍSTICAS BÁSICAS POR ESCOLA .....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avaliação educacional é uma tarefa fundamental e constante no trabalho do professor, a qual se deve acompanhar todos os passos do processo de ensino e aprendizagem. O ato de avaliar está relacionado aos resultados obtidos no decorrer do trabalho conjunto entre professores e alunos, de acordo com os objetivos propostos e com vistas a averiguar os progressos e dificuldades, além de orientar o trabalho para as melhorias necessárias.

A natureza da avaliação está pautada em diferentes tendências e momentos socioeconômicos e político-organizacionais. Assim, a maneira como o avaliador estabelece o modelo teórico de avaliação, usa os recursos, utiliza os instrumentos, define o procedimento, elabora os critérios de correção e exposição dos resultados, dentre outros, exacerba a geração com a qual o próprio avaliador estabelece vínculos ideológicos.

Os sistemas de avaliações educacionais estão entre as políticas públicas educacionais que mais se destacam no Brasil. O país, nas últimas décadas, criou diversas avaliações que buscam mensurar como estão os possíveis avanços ou regressões da educação ano após ano, entre elas citamos o SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica), ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), ANA (Avaliação Nacional da Alfabetização), ENCCEJA (Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos), ENADE (Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes) e todas as avaliações de larga escala que atingem o ensino básico e superior.

Os estudos da eficácia dessas avaliações no Brasil surgiram a partir da implementação de um estudo do ENADE, dentro do SINAES (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior), uma vez que a auto avaliação tem sido realizada na busca de conhecer os contextos universitários e propiciar mudanças internas importantes para a realização de melhorias educacionais (Lavor; Andriola; Lima 2015).

A consolidação da eficácia dos sistemas é fundamental para a expansão dos sistemas educacionais municipais. No tocante à implementação dos sistemas de avaliações municipais, Marques *et al.* (2009) afirmam que os municípios vêm, gradativamente, implementando seus próprios sistemas de avaliação.

Nesse contexto, este trabalho utiliza o projeto Avalia SGA, um modelo de Sistema de Avaliação Educacional, com foco nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática das turmas de 2º, 5º e 9º ano do ensino fundamental. Essa é uma proposta de ferramenta abrangente que auxilia professores, coordenadores pedagógicos e gestores escolares de São Gonçalo do



Amarante no Ceará, na elaboração, aplicação de provas e materiais didáticos específicos que servem de suporte para as principais avaliações externas no âmbito estadual e nacional.

Esta pesquisa pretende contribuir com o desenvolvimento de um modelo para medir o desempenho dos alunos do 5º ano nas disciplinas de língua portuguesa e matemática, do município de São Gonçalo do Amarante, sendo o instrumento de medição o Sistema de Avaliação Educacional Avalia SGA, permitindo assim identificar, via componentes principais e aplicação de um modelo linear, quais os fatores que influenciam no desempenho dos alunos, assim como também estruturar um processo diagnóstico da educação do município de São Gonçalo do Amarante.

O trabalho está organizado em cinco capítulos, na forma que o Capítulo 2 aborda o referencial teórico deste estudo, na qual é discorrido sobre o Sistema de Avaliação Educacional, a Educação de São Gonçalo do Amarante, o Avalia SGA, a Modelagem Linear para Avaliação na Educação e os Componentes Principais.

Em seguida, no Capítulo 3, temos a metodologia que discorre sobre o modelo e levantamento dos dados utilizados: Caracterização da pesquisa e os Dados da pesquisa. No Capítulo 4 estão apresentados os resultados da pesquisa, com tabelas, gráficos e explicações sobre os achados, abordando uma Análise do Modelo Linear gerado, o Peso dos Itens e, a Correlação entre as provas e os resultados da Análise de Variância (ANOVA).

No Capítulo 5, apresentamos as conclusões da pesquisa, assim como a discussão da continuidade do estudo. Desse modo, este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um modelo para medir o desempenho dos alunos nas disciplinas de língua portuguesa e matemática, do município de São Gonçalo do Amarante no Ceará, com a utilização do Sistema de Avaliação Avalia SGA. Os objetivos específicos passam por identificar fatores que influenciam o desempenho dos alunos no Avalia SGA e a estruturação de um processo de diagnóstico da educação do município de São Gonçalo do Amarante, Ceará.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são apresentados os fundamentos teóricos que embasam este estudo, apresentando as principais pesquisas relevantes ao tema. A partir da revisão da literatura, busca-se contextualizar o problema investigado, estabelecer conexões com estudos anteriores e fundamentar a metodologia adotada. Dessa forma, o referencial teórico contribui para a construção do conhecimento e a validação dos resultados obtidos ao longo da pesquisa.

### 2.1 Sistema de avaliação educacional

A avaliação educacional passou por quatro fases de evolução de conceitos que, segundo Guba e Lincoln (1989), são: mensuração, descrição, julgamento e negociação. Os autores destacam que as gerações são distintas, porém não incomensuráveis, ou seja, uma característica da geração anterior vai moldando a outra, tornando assim complexas e sofisticadas.

Contudo, em busca de uma resposta às ações individuais e coletivas dos agentes sociais, incorpora-se a partir dos anos 2000, a quinta geração da avaliação educacional, denominada de avaliação social. Os autores Lima e Trompieri Filho (2012, p. 20) defendem a avaliação fundamentada em uma filosofia de democracia e justiça social, afirmando assim que o objetivo principal da avaliação como construção social é desenvolver a avaliação como um instrumento examinador das relações causais entre ação e reação do contexto social.

Para uma avaliação ter sucesso real, ela deve servir ao favorecimento de uma reconstrução em um adicionamento de uma metodologia qualitativa. Dito isso, o primeiro registro de avaliação do ensino básico no Brasil aconteceu por meio do Programa de Expansão e Melhoria da Educação no Meio Rural (Edurural). O programa surge na década de 1980, financiado pelo Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), tendo como objetivo, avaliar o rendimento escolar dos estudantes em testes de português e matemática (Gatti, 2013).

Segundo Sousa, Pontes e Leite (2021), esse programa proporcionou a realização de uma avaliação ampla de seus resultados, tanto do rendimento dos estudantes como dos fatores de contexto relacionados a sua aprendizagem. Para Gomes Neto *et al.* (1994), o programa proporcionou aos municípios acesso à educação primária, redução nas taxas de repetência e evasão.

Com o financiamento do BIRD, foram realizadas reformulações e aumentaram as exigências do programa em relação à execução das ações. Conforme Gatti, Vianna e Davis (1991), entre as ações, havia a aplicação de uma avaliação externa, com as disciplinas de Português e Matemática. Também foram selecionadas múltiplas variáveis relacionadas ao rendimento escolar do aluno, tais como a família, a característica da comunidade, materiais de ensino-aprendizagem e o rendimento escolar.

Sousa, Pontes e Leite (2021) afirmam que, para alcançar os objetivos propostos pelo Edurural em cada uma das coletas realizadas, foram colhidas informações de um quantitativo de 585 a 670 escolas e de 5.500 a 6.400 alunos. A avaliação foi realizada quatro vezes, sendo os anos de 1981, 1983, 1985 e 1987 o período de vigência do projeto, e em apenas três estados do Nordeste: Ceará, Pernambuco e Piauí, com os alunos da 2ª e 4ª série selecionados aleatoriamente (Gomes Neto et al., 1994).

Entre os resultados da avaliação, observou-se baixo desempenho nas duas disciplinas, nas duas séries avaliadas, sendo matemática a mais crítica. Especificamente em língua portuguesa, os alunos da 2ª série apresentaram melhor desempenho em leitura e interpretação, já na gramática foi onde se apresentou maior dificuldade, enquanto os alunos da 4ª série o desempenho baixo generalizado (Sousa; Pontes; Leite, 2021).

Com o fim do Edurural em 1987, o Governo Brasileiro, por meio do Ministério da Educação (MEC), do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e da Fundação Carlos Chagas (FCC), realizou em 1988, a avaliação do rendimento de alunos de 1º grau de escolas da rede pública. Segundo Magalhães (2013), a ideia inicial era utilizar os resultados dessa avaliação como indicadores para mensurar o nível de aprendizagem dos alunos e informar as secretarias estaduais.

Contudo Gatti *et al.* (1991) afirma que, ainda em 1987, foi realizada uma avaliação em dez municípios brasileiros, com as disciplinas de português, matemática e ciências, sendo avaliadas 4.518 crianças matriculadas na 1ª, 2ª, 3ª, 5ª e 7ª séries de 19 escolas da rede pública. O resultado desta avaliação apresentou um diagnóstico da situação de aprendizagem dos alunos nas três disciplinas, quadro que, até então, era oficialmente desconhecido pelo MEC e pelas secretarias de educação (Gatti, 2002; Vianna, 2005).

Em 1988, surge um estudo piloto para a primeira avaliação externa em larga escala na rede pública de ensino, realizada nos estados do Paraná e Rio Grande do Norte. Segundo Waiselfisz (1990), esse estudo piloto serviu para fornecer a estrutura de implementação do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

Após a realização do primeiro ciclo do SAEB em 1990, o estado do Ceará, conforme Pequeno (2000), realizou discussões através da Secretaria de Educação Básica que tinham como temas: o sistema educacional de avaliação, currículo e o rendimento escolar, assim como também a verificação das influências de variáveis externas e internas: cor, raça, gênero e desigualdade social.

Diferentemente das experiências avaliativas que o antecederam, o SAEB perdura até os dias atuais, mesmo passando por sucessivas mudanças nos objetivos, instrumentos, séries avaliadas, conhecimentos aferidos, técnicas de análise dos dados, quantitativo de participantes, entre outras. Ele segue caminhando para a terceira década de existência no ensino básico brasileiro, com maior incidência no ensino fundamental (Silva, 2019).

Contudo, Silva (2019) afirma que as mudanças do SAEB originaram mais tarde a criação do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que além de medir o rendimento dos alunos nas áreas de português e matemática, considerou também a taxa de aprovação para medir a qualidade do ensino.

Em contexto com todo o resgate histórico apresentado, vale lembrar que as avaliações externas no Brasil se inseriram na gestão da educação, com maior expressão, a partir da década de 1990. Segundo Nevo (1998), as avaliações externas foram desenhadas com o intuito de produzir informações para os gestores de redes educacionais. Corroborando, Silva (2019) ratifica que nessa época a qualidade da educação passou a figurar como um alvo central da política educacional, e as avaliações externas passam a serem visualizadas como uma possível solução para melhorar a qualidade da educação.

Esse movimento perdura até os dias atuais e originou, em 1992, a criação do Sistema Permanente de Avaliação das Escolas Estaduais do Ceará, institucionalizado como Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE), pela Portaria n. 101, de 15 de fevereiro de 2000. Para Júnior e Farias (2016), o estado do Ceará, em 1992, assume o compromisso de conhecer e analisar as necessidades de aprendizagem consideradas básicas através do SPAECE.

De acordo com Lima (2007), o sistema de avaliação do estado do Ceará, implantado em 1992, foi denominado de Avaliação do Rendimento Escolar dos Alunos de 4ª e 8ª séries, ficando mais conhecido nesse período como Avaliação das Quartas e Oitavas. Mais tarde, nos anos 2000, o sistema também foi chamado de Avaliação da Qualidade do Ensino.

A medida que foi se consolidando no estado, a sistemática ampliou sua abrangência para todos os municípios cearenses. Andriola e Barreto (1997) afirmam que o sistema se tornou um sucesso e passou a proporcionar aos gestores resultados importantes para nortear e

operacionalizar políticas públicas educacionais. Porém, o percurso histórico do sistema de avaliação é marcado também por experiências de aplicação via *internet*, sendo conhecido como SPAECE NET, cujo formato se manteve por três anos consecutivos, 2001, 2002 e 2003.

Mediante isso, os municípios cearenses começaram também a discutir a elaboração dos sistemas de avaliação municipal. O ato de criar uma política própria de avaliação municipal partiu de alguns municípios cearenses devido à influência de problemas relativos à realidade educacional apresentada pelos primeiros resultados do SPAECE após adesão do município, caracterizando elevados índices de evasão e repetência.

Segundo Moreira (2004), um dos principais fatores para criar um sistema de avaliação próprio é a relação gestão e avaliação. Para o autor, a avaliação atuava como uma espécie de “braço invisível” da gestão educacional, sendo concebida como referência para qualquer tomada de decisão e como forma de controle central sobre o trabalho desenvolvido nas escolas e sobretudo o rendimento escolar.

Para Marques, Oliveira e Fonseca (2010), os sistemas municipais de avaliação, em sua grande maioria, têm o SAEB como modelo, existindo uma semelhança entre os instrumentos empregados (testes e questionários contextuais), na referência curricular para a formulação dos testes (matrizes curriculares do SAEB), na opção metodológica de análise dos dados (Teoria da Resposta ao Item), nas séries avaliadas (4ª e 8ª séries do ensino fundamental) e nas disciplinas avaliadas (língua portuguesa e matemática).

Assim, a implantação de avaliações municipais no estado do Ceará passa a ser vista como uma estratégia para melhorar o rendimento escolar. Em 2000, o município de Sobral aplicou uma avaliação própria e o resultado apontou que 48% das crianças que estavam terminando o segundo ano não sabiam ler (INEP, 2005). Os resultados da época foram importantes para o processo de aprendizagem nas políticas públicas de Sobral.

A realização de uma nova avaliação diagnóstica apresentou um desempenho abaixo do esperado com os alunos de 2ª e 4ª séries. Sumiya (2015) enfatiza que os indicadores das últimas avaliações deixaram claro que não adiantaria continuar com esforços apenas na infraestrutura e remuneração. Assim, novos objetivos foram estabelecidos, como por exemplo, um sistema de avaliação do município.

De acordo com INEP (2005), no ano 2004, após o início dessa mudança de objetivos, o município de Sobral apresentou um percentual de 95,7% dos alunos de 1º ano considerados leitores. O então Secretário de Educação de Sobral na época, Ivo Gomes, é eleito Deputado Estadual com uma pauta de melhoria da educação cearense utilizando o modelo

implantado em Sobral, com o desafio de convencer os municípios cearenses a acreditarem que seria possível reduzir o analfabetismo escolar do estado com o modelo de Sobral.

Com os dados do SAEB 2001, confirmando que mais de 70% das crianças do ensino fundamental apresentavam dificuldades graves de leitura no estado, foi criado o Comitê Cearense pela Eliminação do Analfabetismo Escolar (CCEAE). Sendo o comitê coordenado pela Assembleia Legislativa do Estado do Ceará, o UNICEF, a União dos Dirigentes Municipais de Educação – UNDIME-CE, a Secretaria da Educação Básica do Ceará – SEDUC e o Instituto de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep (UNDIME, 2005).

O comitê foi definido como uma instância de caráter plural, democrática e representativa, um pacto societário para a superação do analfabetismo escolar (CCEAE, 2006). Foi conduzida pelo comitê uma série de ações que buscavam incorporar o tema da alfabetização de crianças na pauta política e educacional do estado. As ações foram divididas em duas principais, a realização de três pesquisas tomando como exemplo a experiência de Sobral.

O diagnóstico do comitê revelou uma preocupação com a aprendizagem da leitura e da escrita de crianças matriculadas na 2ª série do ensino fundamental, com a formação do professor alfabetizador, com a prática docente e com as condições de trabalho dos professores. Esses resultados levaram a um novo processo de aprendizagem das políticas públicas dos municípios, mediante os resultados das avaliações e das discussões realizadas no comitê (Ceará, 2006).

Assim, em 2005, é criado o Programa de Alfabetização na Idade Certa (PAIC) na intenção de combater o baixo rendimento dos alunos das escolas públicas do estado, relatado no diagnóstico do comitê. Conforme Marques, Aguiar e Campos (2009), o PAIC surge com o objetivo de apoiar os municípios cearenses na melhoria da qualidade do ensino, da leitura e da escrita nos anos iniciais do ensino fundamental, tendo, como meta principal, promover a autonomia e a competência técnica dos municípios. Corroborando, Vidal (2019) afirma que a atuação colaborativa do estado com seus municípios é um dos fatores explicativos para a implementação do PAIC.

No ano de 2007, dois anos após a criação do PAIC, várias discussões a respeito do seu objetivo são realizadas, e o programa passa a ser instituído como política pública. No mesmo ano, o Governo do Estado, através da Secretaria de Educação, realiza uma avaliação da capacidade de leitura dos alunos da rede pública do 2º ano do Ensino Fundamental por meio do Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará – Alfabetização (Spaeece Alfa); essa prova serviu como uma avaliação de parâmetro do PAIC ao longo dos anos.

Segundo Marques, Ribeiro e Ciasca (2008), após a implantação do PAIC, os municípios começaram a repensar o modo de avaliar, e assim os sistemas de avaliação foram se expandindo, dado que uma das metas prioritárias do programa era a ajuda aos municípios participantes a implantar avaliações próprias. Ainda segundo as autoras, o PAIC foi o pioneiro na implantação e no gerenciamento de um processor de avaliação que visa, sobretudo, à construção da autonomia dos municípios cearenses no diagnóstico e na intervenção para a melhoria da qualidade da educação. (Marques; Ribeiro; Ciasca, 2008, p. 447).

As avaliações municipais próprias tiveram um crescimento considerável nas últimas décadas. O estudo de Bauer *et al.* (2015) afirma que, em uma pesquisa com 4.309 municípios brasileiros, 36,5% dos municípios já possuem avaliação própria e 21% se manifestaram com o propósito de implementar.

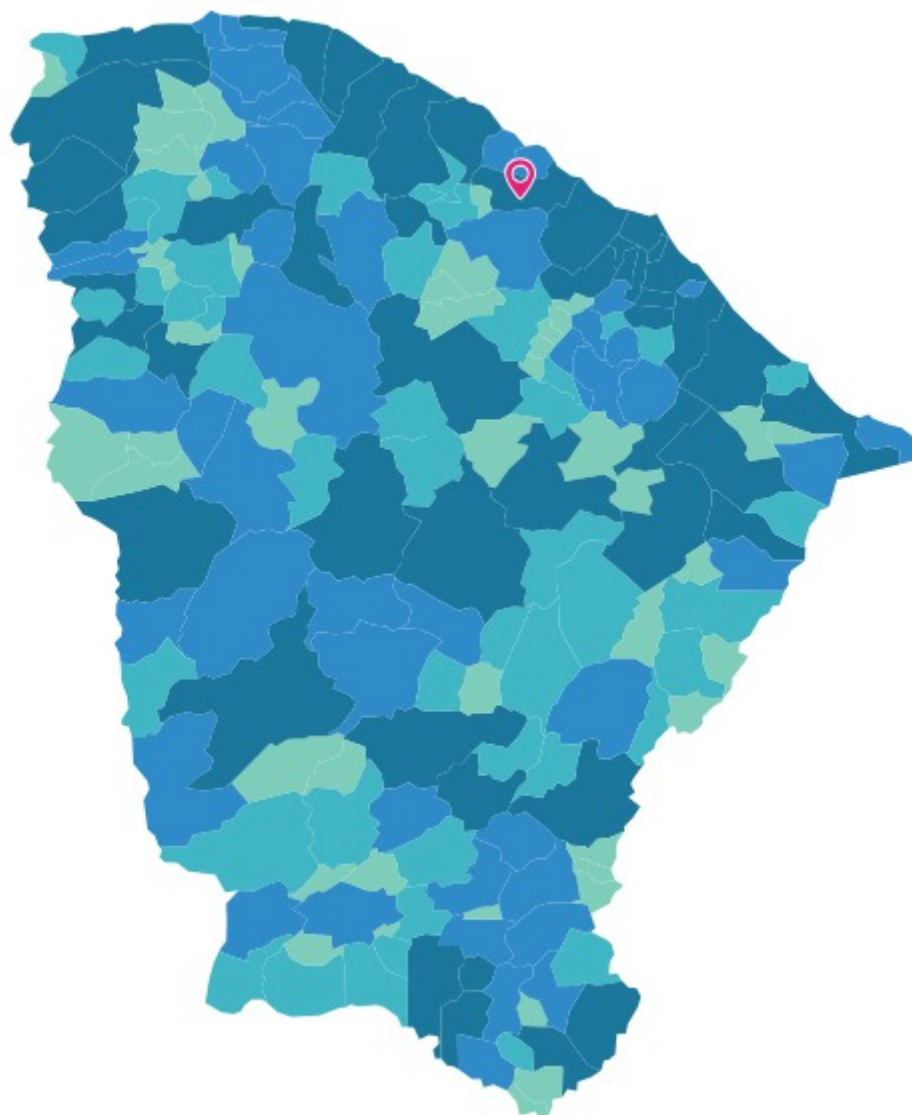
Porém, essas avaliações assumiram um caráter diagnóstico e formativo, de modo que as dificuldades dos estudantes fossem identificadas em tempo oportuno para o desenvolvimento das necessárias intervenções pedagógicas. Para Marques *et al.* (2009), o sistema de avaliação municipal é uma tentativa de sanar as dificuldades manifestadas pelos sistemas nacionais e estaduais.

Nesse contexto, a busca de uma melhor qualidade na educação vem aliada à mudança de paradigma em que as avaliações de larga escala acontecem apenas uma vez por ano e as avaliações municipais passam a se tornar uma ferramenta bimestral, como por exemplo, o Avalia SGA, Sistema de Avaliação do município de São Gonçalo do Amarante no Ceará, sendo realizado uma vez por bimestre em toda a rede municipal de ensino.

## **2.2 A educação de São Gonçalo do Amarante**

São Gonçalo do Amarante, anteriormente denominado Anacetaba (que se traduz como Aldeia dos Anacés, povo indígena que habita o município), é um município brasileiro do estado do Ceará, pertencente à região metropolitana de Fortaleza, localizado a aproximadamente 60 quilômetros de distância da capital cearense, com uma população de 54.143 habitantes, segundo (IBGE, 2022).

Figura 1 — Mapa do Estado do Ceará com São Gonçalo do Amarante localizado



Fonte: IBGE (2022)

A educação do município apresenta a estrutura organizacional dividida da seguinte forma: 24 (vinte e quatro) Escolas de nível Fundamental I e II, 34 (trinta e quatro) espaços de Educação Infantil e 01 (um) Centro de Educação de Jovens e Adultos (São Gonçalo, 2023). O município consta com 3.356 alunos na educação infantil, 5.089 alunos nos anos iniciais do 1º ao 5º ano, 3.861 alunos nos anos finais do 6º ao 9º ano, 2.732 alunos no ensino médio da 1ª a 3ª série, 1.262 alunos na educação de jovens e adultos (EJA) e 541 alunos na educação especial (INEP, 2022).

Segundo o IBGE (2010), a proporção de crianças e jovens frequentando ou tendo completado determinados ciclos é de 79,05% para as crianças de 5 a 6 anos no período de 2000



a 2010, crescendo 19,07% em relação ao período de 1991 a 2000. O número de crianças de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental cresceu 114,19%, entre 2000 e 2010, e 234,01% entre 1991 e 2000.

A taxa de escolarização de São Gonçalo do Amarante, considerada a faixa de 6 a 14 anos, é de 98,1%, um alto nível de escolarização de seus munícipes no ensino fundamental. Já a taxa de analfabetismo de São Gonçalo do Amarante é de 20,2%, superior, portanto, à média estadual, que era de 18,8% (IBGE, 2010).

Na avaliação da qualidade da educação no ensino fundamental, considerando o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), São Gonçalo do Amarante obteve nota 6,1 para os anos iniciais e nota 5,4 para os anos finais em 2021. O índice varia de 0 a 10, sendo a média 6,0 um valor que corresponde a um sistema educacional de qualidade comparável ao dos países desenvolvidos (INEP, 2022).

Em relação às propostas de avaliação educacional, o município de São Gonçalo do Amarante vem assumindo o compromisso com as avaliações externas em larga escala, através da preparação e realização das avaliações, assim como também com a criação de leis que dissertam sobre os sistemas educacionais, a exemplo o Avalia SGA, sistema de avaliação educacional municipal.

### **2.3 Avalia SGA**

Marques, Oliveira e Fonseca (2010) afirmam que no Ceará, em 1999, o município de São Gonçalo do Amarante, *locus* desta pesquisa, passou a investir em uma avaliação própria, porém o desenho do primeiro sistema de avaliação educacional do município surgiu em 2022.

O Avalia SGA é um Sistema de Avaliação da Educação Básica do município de São Gonçalo do Amarante, Ceará, criado pela Lei municipal de nº 1.749 de 10 de fevereiro de 2023 (São Gonçalo, 2023). O sistema é composto por uma avaliação cujo objetivo principal é proporcionar um acompanhamento mais eficaz do desempenho dos alunos, identificando suas dificuldades específicas e fornecendo subsídios para o aprimoramento do processo educacional.

O processo de criação da avaliação passa pelas mãos de 04 (quatro) elaboradores de itens e 01 (um) revisor que a Secretaria Municipal de Educação (SME) possui na sua estrutura de cargos. Inicialmente, eles convergem itens já existentes em matrizes de referências alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), originárias do Banco Nacional de Itens (BNI). Para isso os elaboradores correlacionam duas matrizes específicas: SAEB e SPAECE,

que servem como base para criação das questões que passam a compor o Banco Municipal de Itens SGA (BMI-SGA).

Assim, eles elaboram itens para as turmas de 2º ano levando em consideração a BNCC. Espera-se que, nos dois primeiros anos do Ensino fundamental, as crianças estejam alfabetizadas (Brasil, 2017). Ainda sobre o documento supracitado, a criança alfabetizada é aquela que consegue codificar e decodificar os sons da língua (fonemas) em material gráfico (grafemas ou letras) (Brasil, 2017).

Para elaboração de itens do 5º e 9º ano de Língua Portuguesa, os elaboradores utilizam a BNCC que, segundo Brasil (2017), pretendem mensurar a capacidade de reconhecimento, análise, avaliação e produção de distintas linguagens. Já na área da Matemática, o foco é o Letramento Matemático, conceituado como a proporção e aplicação de conceitos e procedimentos matemáticos na resolução de problemas nos campos de Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística, bem como na argumentação acerca da resolução de problemas.

O desenvolvimento das ações do sistema dar-se por intermédio da aplicação de avaliações bimestrais de língua portuguesa e matemática, realizadas pelos 30 (trinta) supervisores que fazem parte da estrutura de cargos da SME. A correção dessas avaliações passa por uma equipe composta de 04 (quatro) corretores e 01 (um) revisor, todos da SME.

A prova avalia SGA é de caráter obrigatório, contém 22 questões de língua portuguesa para o 2º ano, 22 questões de língua portuguesa e matemática para o 5º ano e 26 questões de língua portuguesa e matemática para o 9º ano.

Após a aplicação e correção da avaliação, coletam-se os resultados, que geram dados e indicadores de desempenho da rede. O estudo desses dados é realizado inicialmente pelo setor de avaliação da SME coordenado por 01 (um) especialista em mineração de dados. Logo em seguida, a direção pedagógica recebe esses dados, realiza o estudo e mensura as possíveis deficiências encontradas no resultado destas avaliações.

O resultado, depois de finalizado o estudo do setor pedagógico da SME, é compartilhado com os gestores escolares, professores e comunidade escolar, através de um momento denominado “Seminário de Resultados do Avalia SGA”. Nesse momento é discutido o resultado individual de cada escola e apresentado o seu IDEM (Índice de Desenvolvimento Educacional Municipal). Esse indicador é consequência do cálculo da proficiência média da escola mais o fluxo de alunos (alunos presentes no dia de aplicação da avaliação).

Os indicadores gerados pela avaliação apresentam, para cada escola bimestralmente, o cenário das suas turmas avaliadas, e a SME envia, a cada bimestre, uma

cartilha de ações com possíveis propostas que buscam mitigar e otimizar mais os resultados, seja de recomposição da aprendizagem ou de aceleração de turmas com avaliação satisfatória.

## 2.4 Modelagem linear para avaliação na educação

Um modelo linear é definido por Montgomery e Runger (2014) como uma abordagem matemática que descreve a relação entre uma variável dependente, de natureza quantitativa e uma ou mais variáveis independentes, de natureza quantitativa e/ou qualitativa, por meio de uma equação linear. Codes (2005) afirma que a modelagem linear é uma técnica estatística que vem sendo utilizada na análise de indicadores de avaliações educacionais.

De acordo com Demetrio (2002), o Modelo Linear clássico é definido por  $Y = \mu + \varepsilon$ , sendo,  $Y$  o vetor, de dimensão  $nx1$ , da variável resposta, sendo  $\mu = E(Y) = X\beta$ , o componente sistemático,  $X$  a matriz, de dimensão  $n \times p$ , do modelo,  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_p)^T$  o vetor dos parâmetros,  $\varepsilon = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)^T$ , o componente aleatório com  $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ ,  $i = 1, \dots, n$ , componentes independentes e identicamente distribuídos.

A modelagem linear, com a correta aplicação e interpretação, permite, por exemplo, analisar e prever quantitativamente o desempenho dos alunos com base em variáveis explicativas, tais como: idade, gênero, nível socioeconômico e tempo de estudo. De acordo com Goldstein (1995), até meados de 1990, os modelos lineares passaram a se expandir por diversas áreas do conhecimento, voltando-se, principalmente, para as áreas de dados com respostas discretas. Essa técnica estatística pode servir até como guia para políticas educacionais e intervenções pedagógicas mais eficazes.

Alguns modelos lineares já foram utilizados para identificar fatores que influenciam no progresso acadêmico dos alunos. Na pesquisa de Garcia e O'Connor (2017), a modelagem linear serviu para investigar o impacto das horas de estudo, a qualidade das aulas e a presença nas aulas no desempenho acadêmico dos alunos. O modelo linear utilizado por eles incluiu variáveis independentes como horas de estudo, qualidade das aulas e presença nas aulas, para prever a nota final dos alunos.

Quando se fala em técnicas de diagnósticos para modelos lineares, logo se pensa em maneiras de se descobrir problemas relacionados a um indivíduo, porém muitos estudos em diversas áreas podem ser representados por meio de modelos estatísticos lineares de forma satisfatória. Na educação, por exemplo, é possível gerar diagnósticos de alunos que têm uma pretensão de acertar questões que abordam determinados conteúdos, por indicadores sociais do aluno.

No entanto, Hoffmann (2006) afirma que é importante ter em mente que nem todas as situações são bem aproximadas por uma equação ou modelo linear. Em geral é necessário

desenvolver um estudo preliminar para determinar e validar o modelo linear adequado a ser utilizado. Para validar tais modelos, é necessário verificar se as suposições envolvidas estão satisfeitas e se o modelo é sensível a pequenas perturbações, este é o objetivo da análise de diagnóstico (Nobre, 2004).

O diagnóstico do modelo linear baseia-se em premissas vinculadas ao modelo, servindo para verificar a influência de cada observação na estimativa dos parâmetros do modelo. Para isso, os dados precisam estar acoplados às premissas do modelo linear, sendo elas: a relação entre a variável preditora e a resposta é linear. A sua variabilidade tem estrutura de uma variável aleatória normal, entretanto a variável resposta é constante ao longo de toda a amplitude da preditora. Contudo a, análise dessas premissas passa por uma das técnicas de diagnóstico, análise de resíduo, que subsidia a confiança no ajuste do modelo.

Além da análise de resíduos, outras técnicas são comuns para diagnóstico de modelos lineares, como por exemplo, a análise de componentes principais. De acordo com Alencar (2009), essa técnica oriunda da análise fatorial é uma abordagem estatística que pode ser usada para analisar as inter-relações entre um grande número de variáveis de maneira a condensar a informação contida nelas em um conjunto menor de variáveis, observando assim uma perda mínima de informação.

Ramos (2005) afirma que a técnica permite a construção de gráficos bidimensionais, a partir de matrizes multidimensionais, facilitando assim a análise de diversos problemas que exigiam uma análise estatística de dados multivariados. A análise de componentes principais quando aplicada em modelos para diagnósticos de alunos, pode fornecer retornos valiosos sobre os padrões de desempenho em proficiências, assim como em áreas que necessitam de uma maior intervenção, permitindo ao educador uma análise mais eficiente na tomada de decisões para a melhoria de resultados educacionais.

## **2.5 Componentes principais**

Analisar dados vem se tornando cada dia uma tarefa essencial para qualquer tomada de decisão ou exposição de resultados já alcançados, a partir de decisões anteriormente tomadas, independente da área de aplicação. Com a necessidade e precisão correta para manusear dados, os estudos sobre ferramentas de otimização para manuseio de dados vêm se tornando importante e de grande relevância para diversas aplicações.

Os dados possuem características e, para identificar a importância delas, faz-se necessário utilizar algoritmos de identificação para mensurar a importância de cada uma.

Assim, as características mais importantes podem ser selecionadas e reduzidas através da dimensionalidade dos dados, com uma mínima perda de informação.

Dentre os métodos de redução da dimensionalidade, tem-se a Análise de Componente Principal (ACP), mesmo com mais de um século desde a sua criação, ela vem sendo uma ferramenta muito utilizada para análise de dados. Segundo Anh e Magi (2009), o estatístico e matemático Hotelling usou o método para analisar estruturas de correlação que consiste em transformar o conjunto de dados originais em um novo conjunto com novas variáveis que são combinações lineares dos originais, reduzindo a dimensionalidade dos dados originais sem perder as características essenciais.

A ACP é uma técnica que pertence à estatística multivariada de modelagem da estrutura de variância, consiste na redistribuição da variação de um conjunto de variáveis relacionadas ou não, em um novo conjunto de variáveis ortogonais não correlacionadas, as quais são chamadas de componentes principais. Segundo Regazzi (2000), apesar das técnicas de análise multivariada tem sido desenvolvida para resolver problemas específicos, principalmente de Biologia e Psicologia, elas podem ser também utilizadas para resolver problemas em diversas áreas do conhecimento.

Os componentes principais apresentam propriedades importantes: cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo da informação original, em termos da variação total contida nos dados. A ACP é associada à ideia de redução de massa de dados, com menor perda possível da informação. Segundo Fávero (2009, p. 243), a ACP busca maximizar a variância total explicada por meio da combinação linear das variáveis observadas.

Podem-se considerar duas abordagens para encontrar dimensões subjacentes nos dados: análise fatorial (AF) e análise de componentes principais (ACP). As duas técnicas tentam gerar combinações lineares das variáveis que capturem ao máximo possível a variância dessas variáveis observadas. Segundo Dancey e Reidy (2006), a diferença entre as duas técnicas é que na ACP toda a variância é utilizada, enquanto na AF apenas a variância compartilhada é usada. Porém, Field (2009) afirma que a ACP é menos complicada conceitualmente que a AF, possuindo diversas similaridades com a análise discriminante.

Contudo, Hair (2005) afirma que, em grande maioria dos casos, tanto a ACP como a AF chegam aos mesmos resultados se o número de variáveis superar ou se as comunalidades excederem 0,60 para a maioria das variáveis. A comunalidade representa a quantidade de variância compartilhada por uma variável com outras variáveis presentes no conjunto de dados,

quanto mais próxima de 1, maior a proporção de variância da variável, sendo explicada pelos fatores comuns extraídos; quanto mais próxima de 0 a variância da variável não é bem representada pelos fatores comuns.

Assim, é importante destacar que essa comparação entre AF e ACP é uma questão polêmica na literatura. Em síntese, Tabachinick e Fidell (2007) consideram que, se se estiver interessado numa solução teórica não contaminada por variabilidade de erro, a análise fatorial deve ser sua escolha, porém, se quiser simplesmente um resumo empírico do conjunto de dados, a análise de componentes principais é uma escolha melhor.

Por fim, para este trabalho, em busca de uma maior variabilidade nas notas, foram calculadas as notas dos alunos via componentes principais. Para isso, no capítulo seguinte, apresenta-se o modelo de pesquisa para abordagem e levantamento dos dados.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo, apresenta-se a metodologia adotada neste estudo, detalhando os procedimentos, estratégias e técnicas utilizadas para a coleta e análise dos dados. A abordagem escolhida visa garantir a rigorosidade e a confiabilidade dos resultados, alinhando-se aos objetivos propostos. Serão descritos o tipo de pesquisa, os instrumentos aplicados e os critérios utilizados para a seleção dos dados, proporcionando uma visão clara do percurso metodológico seguido ao longo do estudo.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como exploratória e bibliográfica, por se tratar da análise de um sistema de avaliação educacional a ser explorado. Segundo Andrade (2017), a pesquisa exploratória, especialmente quando realizada através da pesquisa bibliográfica, destaca-se pelo auxílio na delimitação de um tema ou objetivos de trabalho.

Quanto à abordagem, consiste em uma pesquisa quantitativa uma vez que, através de estudos estatísticos, busca-se interpretar nos resultados do relatório do Avalia SGA e os principais fatores que influenciam o desempenho dos alunos de uma determinada série. Souza e Kerbauy (2017) atentam a pesquisa quantitativa, como abordagem que recorre à estatística para explicação dos dados.

Sobre o *locus* da pesquisa, foi escolhida a cidade de São Gonçalo do Amarante, localizada na região metropolitana de Fortaleza, capital do Estado do Ceará. A escolha pela cidade deu-se pelo fato de o sistema educacional implantado ser o objeto de estudo deste trabalho. Os investigados consistem nos alunos das turmas de 5º ano das escolas municipais de São Gonçalo do Amarante que participaram do programa Avalia SGA no ano de 2023.

A pesquisa foi realizada *in loco*, através de uma análise dos indicadores apresentados nos resultados do sistema. O método de coleta de dados buscou informações pessoais, socioeconômicas e avaliativas nos microdados do Avalia SGA de 2023, hospedados no Drive da Secretaria de Educação de São Gonçalo do Amarante (SME).



### 3.2 Dados da pesquisa

Os dados da pesquisa foram obtidos entre os alunos do 5º ano que participaram da aplicação da avaliação nos 03 (três) períodos do ano de 2023. Na Tabela 1, são apresentados os quantitativos amostrais da pesquisa.

Tabela 1 — Participação dos alunos no avalia SGA 2023

Série	Avalia	Matriculados	Avaliados	Taxa de Participação
5º ano	1º Bimestre	997	853	85,55%
	2º Bimestre	997	935	93,78%
	3º Bimestre	997	950	95,28%

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA.

A exploração inicial dos dados apresentados na Tabela 1 faz menção à aplicação do Avalia SGA, que é realizado bimestralmente, e o número de avaliados pode variar a cada período, devido à assiduidade do aluno no dia de aplicação da avaliação, além da evasão, abandono e transferência escolar do aluno naquele período.

A alimentação desses dados se dá por 30 supervisores da Secretaria Municipal de Educação (SME) que, após a aplicação da avaliação, realizam o preenchimento dos gabaritos em planilhas no Drive da SME. No tratamento desses dados gerados pelo Avalia SGA para o nosso estudo, será utilizado o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), um *software* estatístico usado para análise estatística de dados.

O modelo matemático para detecção dos fatores que influenciam o desempenho dos alunos no Avalia SGA será construído através das características dos alunos, um modelo linear de duas variáveis, notas de língua portuguesa e matemática de alunos do 5º ano, e variáveis explicativas, tais como: escola, idade, raça, gênero e classe socioeconômica.

Assim, para construção do banco de dados, utilizou-se a base de dados do Avalia SGA 2023 e o Censo Escolar de 2023, com as informações sobre a escola, o aluno, sua idade, cor/raça, sexo, classe/renda familiar, série, e a nota de língua portuguesa e matemática. O Quadro 1 a seguir exhibe as variáveis coletadas para realizar a aplicação no *software* SPSS.

Quadro 1 — Variáveis do modelo

<b>ESCOLA/ CÓDIGO INEP</b>	E1 (23041005) – Abigail Sampaio EEF Poetisa E2 (23041021) – Adelino Alcântara Filho EEF E3 (23244054) – Alba Herculano EEB Professora E4 (23041650) – Dona Filomena Martins EEF E5 (23041315) – EEF Deputado Leorne Belém E6 (23041161) – Ester de Pontes Barroso EEF E7 (23041528) – Euclides Pereira Gomes EEF E8 (23041641) – Fernando Alcântara Mota EEF E9 (23041544) – Gertrudes Prata Lima EEF E10 (23041242) – João Moreira Barroso EEF E11 (23041250) – João Pinto Magalhães EEF E12 (23041277) – Joaquim Pacheco de Menezes EEF E13 (23041463) – José Pereira Barros EEF E14 (23041307) – Leonice Alcântara Brasileiro EEF E15 (23041595) – Manoel Pereira de Brito EEF E16 (23232110) – Maria do Socorro Gouveia EEF E17 (23187042) – Porfírio de Araújo EEF
<b>QUANTIDADE DE ALUNOS</b>	853 – Quantidade de alunos que participaram do Avalia 1 935 – Quantidade de alunos que participaram do Avalia 2 950 – Quantidade de alunos que participaram do Avalia 3
<b>IDADE</b>	1 – Idade medida em anos de vida com duas casas decimais com base na data de nascimento do aluno, referente a idade do dia 31/07/2023
<b>COR/RAÇA</b>	1 – Branca 2 – Parda 3 – Preta 4 – Amarela 5 – Indígena 9 – Não declarada
<b>SEXO</b>	1 – Feminino 2 – Masculino
<b>CLASSE / RENDA FAMILIAR</b>	1 – A (Renda mensal domiciliar superior a R\$28.240,00) 2 – B (Renda mensal domiciliar entre R\$14.120,00 e R\$28.240,00) 3 – C (Renda mensal domiciliar entre R\$5.648,00 e R\$14.120,00) 4 – D (Renda mensal domiciliar entre R\$2.824,00 e R\$5.648,00) 5 – D (Renda mensal domiciliar até R\$2.824,00)
<b>AVALIA</b>	nM1 – Nota de Matemática do Avalia 1 nM2 – Nota de Matemática do Avalia 2 nM3 – Nota de Matemática do Avalia 3 nP1 – Nota de Português do Avalia 1 nP2 – Nota de Português do Avalia 2 nP3 – Nota de Português do Avalia 3

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA.

Com esta breve abordagem das variáveis do modelo, utilizar-se-á a variável dependente Nota do Avalia SGA e as variáveis independentes: Escola, Quantidade de Alunos, Idade, Raça, Sexo e Renda Familiar, no Capítulo a seguir.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho. A análise dos dados permite avaliar a eficácia das metodologias aplicadas, bem como interpretar os principais achados em relação aos objetivos propostos. Além disso, são discutidos os impactos desses resultados, destacando suas implicações e possíveis desdobramentos.

### 4.1 Análise do modelo linear

O uso de *softwares* que auxiliam nos processos de pesquisa vem crescendo bastante nos últimos anos, sejam elas de cunho quantitativo ou qualitativo. Um dos principais fatores que destacam esse uso é a popularização de programas computacionais que tornam mais fácil a aplicação de procedimentos estatísticos. Para Prado (2005), uma vez que a agilidade e a precisão obtidas a partir desses programas diminuem o desgaste do pesquisador na aplicação desses modelos.

Assim, para analisar os resultados obtidos pelo Modelo Linear, será utilizado o *software* chamado SPSS e dele apresentar os resultados de saída da ANOVA (Análise de Variância), um teste cujo principal objetivo é apontar se um grupo de dados do modelo é estatisticamente diferente do outro ou não. Esse teste também permite identificar a existência de diferenças entre as médias de três ou mais grupos ou condições.

Na aplicação do modelo linear do estudo, realiza-se uma análise dos dados, verificando o resultado do Avalia SGA, identificando se o aluno acertou ou errou a questão, como também as informações do questionário socioeconômico que aborda sobre a escola, classe econômica, sexo, raça, idade, sendo possível assim, executar o modelo para obter uma estimativa do resultado do estudante considerando o seu perfil. Assim, o modelo linear do estudo tem as notas dos alunos como variável dependente e o questionário socioeconômico as variáveis independentes.

### 4.2 Peso dos itens

O processamento de um grande conjunto de dados com eficiência e otimização é garantido através da confiabilidade do resultado. Para isso a seleção de característica torna-se essencial, tendo em vista a dificuldade para trabalhar com eles. Para isso, alguns métodos

estatísticos garantem a redução da dimensionalidade dos dados, entre eles destaca-se neste trabalho a Análise de Componentes Principais (ACP).

Além disso, com as inúmeras variações dos tipos de conjuntos de dados que se aplica o método, algumas extensões foram desenvolvidas para melhorar o seu desempenho, como é o caso dos Componentes Principais. Para este trabalho, utiliza-se esse procedimento como forma de determinar os pesos de cada item do três Avalia SGA, de língua portuguesa e matemática.

Assim, realiza-se um estudo comparativo do desempenho de cada item, com o conjunto de dados assumindo valores 0 (zero) para o erro do item, e 1 (um) para o acerto. Logo, determinam-se os pesos de cada item, preservando as características originais e a sua relevância para o modelo. Essa lógica pode ser vista na Tabela 2, a matriz para os pesos dos itens de matemática e língua portuguesa do Avalia SGA 1, 2 e 3.

Tabela 2 — Matriz dos componentes principais (Peso dos itens de matemática e português)

Item	Matemática			Português		
	Avalia 1	Avalia 2	Avalia 3	Avalia 1	Avalia 2	Avalia 3
1	0,5221	0,4757	0,4663	0,3314	0,4109	0,4442
2	0,5392	0,3945	0,4887	0,4828	0,4450	0,5051
3	0,2243	0,3201	0,4312	0,2963	0,3682	0,3293
4	0,4451	0,3126	0,5067	0,7286	0,3720	0,1381
5	0,4545	0,5057	0,5399	0,6211	0,4272	0,4249
6	0,5487	0,5403	0,3153	0,6573	0,3045	0,4684
7	0,4939	0,4757	0,4761	0,1657	0,4583	0,4935
8	0,3809	0,3983	0,3342	0,3742	0,4769	0,1140
9	0,5307	0,3983	0,3818	0,3171	0,4140	0,4201
10	0,5290	0,5298	0,4788	0,7199	0,5196	0,5736
11	0,5033	0,4238	0,4905	0,3544	0,4031	0,5437
12	0,3980	0,4659	0,5444	0,5278	0,5313	0,5958
13	0,2183	0,5027	0,4348	0,1503	0,5033	0,3245
14	0,4468	0,4659	0,4618	0,6584	0,5421	0,6258
15	0,5059	0,4982	0,4690	0,5366	0,4295	0,5495
16	0,3432	0,4471	0,4456	0,1668	0,4660	0,6721
17	0,4006	0,4449	0,4079	0,5300	0,4963	0,3959
18	0,4930	0,4757	0,4258	0,4861	0,4513	0,5051
19	0,5076	0,5095	0,4717	0,5520	0,5282	0,4182
20	0,5521	0,5170	0,4249	0,3292	0,5188	0,3535
21	0,4999	0,4381	0,5148	0,4664	0,4551	0,4983
22	0,4631	0,4599	0,4896	0,5476	0,4784	0,6065

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

O objetivo da análise de componentes principais é reduzir um conjunto original de variáveis em um conjunto menor de componentes não correlacionados, como se pode verificar na Tabela 2. A transformação do peso dos itens de português e matemática via componentes principais foi realizada para que as notas ficassem entre zero e dez. Assim, pode-se representar a maior parte das informações encontradas nas variáveis originais, ou seja, este modelo de análise de componente estimou em que medida a correlação entre as variáveis observadas podem ser agrupadas em um número menor de componentes.

### **4.3 Correlação entre as provas**

Compreender a correlação existente entre as avaliações do Avalia SGA, 1, 2 e 3 pode auxiliar na percepção do modelo e na análise de estatística descritiva que será abordada na ANOVA. O Avalia SGA 2023, objeto deste estudo, foi dividido em três avaliações, cada uma subdividida em duas (língua portuguesa e matemática), com o mesmo quantitativo de questões e mesma matriz estrutural de competências e habilidades.

Assim, para avaliar a escola, o aluno e as características que podem influenciar significativamente no desempenho de cada avaliação, optou-se por primeiro em realizar uma correlação entre as três avaliações. Pensando nisso, utilizou-se o teste de correlação de Pearson para analisar a correlação entre as avaliações do Avalia SGA.

Segundo Stanton (2001), é comum atribuir exclusivamente a Karl Pearson o desenvolvimento dessa estatística, no entanto a origem desse coeficiente remonta ao trabalho de Pearson e Galton. Para Garson (2009), correlação é uma medida de associação bivariada (força) do grau de relacionamento entre duas variáveis. Contudo, Moore (2007) afirma que a correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas.

O teste de correlação de Pearson é considerado um dos métodos utilizados para medir a relação entre duas variáveis contínuas, usando a sua covariância como base. O seu coeficiente (R), segundo Moore (2007), é uma medida de associação linear entre variáveis, o seu valor pode variar entre -1 e 1, o sinal indica a direção positiva ou negativa do relacionamento das variáveis, já o valor representa a força da relação entre as variáveis.

Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o escore da variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore da outra. Contudo, uma correlação de valor zero, indica que não há relação linear entre as variáveis. Para Cohen (1988), os valores do coeficiente entre 0,10 e 0,29 podem ser considerados pequenos, valores entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados como médios, e valores entre 0,50 e 1, podem ser interpretados como grandes.

Entretanto, Dancey e Reidy (2006) apresentam uma classificação um pouco diferente, valores entre 0,10 e 0,30, são considerados fracos, valores de 0,40 até 0,60, são considerados moderados, valores de 0,70 até 1, são considerados fortes. Independente da apresentação de Cohen (1988) ou Dancey e Reidy (2006), o quanto mais perto o valor estiver de 1, maior é o grau de dependência estatística linear positiva ou direta entre as variáveis, porém quanto mais próximo de zero, menor é a força dessa relação.

Assim, apresenta-se na Tabela 3 a correlação de Pearson aplicada nas três avaliações do Avalia SGA 2023.

Tabela 3 — Correlação de Pearson no avalia SGA

		Correlações					
		nM1	nM2	nM3	nP1	nP2	nP3
nM1	R		0,697	0,735	0,739	0,661	0,659
	p – Valor		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N		833	815	853	834	816
nM2	R	0,697		0,678	0,590	0,752	0,636
	p – Valor	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	N	833		898	833	934	899
nM3	R	0,735	0,678		0,638	0,649	0,733
	p – Valor	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000	0,0000
	N	815	898		816	899	949
nP1	R	0,739	0,590	0,638		0,712	0,71
	p – Valor	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000	0,0000
	N	853	833	816		834	816
nP2	R	0,661	0,752	0,649	0,712		0,722
	p – Valor	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0000
	N	834	934	899	834		900
nP3	R	0,659	0,636	0,733	0,71	0,722	
	p – Valor	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	
	N	816	899	949	816	900	

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

Nota: 0,0000 é uma aproximação em quatro casas decimais de valores menores que 0,00005

Como apresentado na Tabela 3, todas as avaliações apresentaram correlação positiva, estatisticamente significativa ( $p < 0,0001$ ), indicando assim que não são consequências do acaso. As correlações variam de moderadas a fortes, com os valores entre 0,590 e 0,752, isso sugere que as variáveis analisadas possuem algum grau de associação. Observou-se que as maiores correlações acontecem com as provas realizadas na mesma etapa com disciplinas diferentes, com exceção na nota média de matemática do Avalia 1 (nM1) com a nota média de matemática do Avalia 3 (nM3).

O Avalia 1 de matemática (nM1) apresentou coeficiente de correlação de Pearson 0,697; para o Avalia 2 de matemática (nM2), 0,735; para o Avalia 3 de matemática (nM3), 0,739; para o Avalia 1 de língua portuguesa (nP1), 0,661; para o Avalia 2 de língua portuguesa (nP2) 0,659; para o Avalia 3 de língua portuguesa (nP3), isso significa que essa correlação é positiva e estatisticamente significativa para o modelo.

Considerando a classificação de Dancey e Reidy (20056), para a escala do coeficiente de correlação de Pearson, o indicador (nM1) correlacionado com o (nM2) que apresenta coeficiente 0,697 é considerado forte, pois segundo os autores, os valores do coeficiente de correlação de Pearson entre 0,70 até 1 são considerados fortes.

Desse modo, a Avaliação nM1 correlacionada com as avaliações nM3, nP1, nP2 e nP3 é considerada forte. A avaliação nM2 correlacionada com nM3, nP2 e nP3 é considerada forte, porém com a nP1 ela é considerada moderada. Para a Avaliação nM3 correlacionada com a nP1, nP2 e nP3 também é considerada forte, e isso se repete na Avaliação nP1, quando correlacionada com nP2 e nP3, assim como na Avaliação nP2, quando correlacionada com a nP3, que também é considerada forte.

A maior correlação que temos se dá entre nM2 e nP2 cujo coeficiente de correlação é 0,752. Essa correlação indica uma relação positiva muito forte entre as variáveis. Podendo assim concluir que o aumento em nM2 pode estar relacionado ao aumento em nP2 refletindo um alto grau de similaridade entre elas ou uma interdependência funcional entre as variáveis.

Outra correlação notável acontece entre nM3 e nP3, sendo o coeficiente de correlação  $R = 0,733$ . Esta correlação indica que essas duas variáveis se influenciam diretamente de maneira expressiva. Um dos fatores que pode justificar essas correlações é a avaliação acontecer no mesmo período de aplicação.

Em relação às correlações mais baixas, embora moderadas, elas mostram associações que podem ser influenciadas por fatores externos ou características menos dependentes entre as variáveis analisadas, como por exemplo, a correlação nM2 e nP1 que apresenta o menor coeficiente de correlação  $R = 0,590$ . Apesar de ser a menor entre as correlações, o valor ainda indica uma correlação moderada positiva, isso reflete uma relação relevante, porém não tão intensa como as outras.

Após a realização da análise dessas correlações, o próximo Capítulo do trabalho foi o estudo do modelo linear e os seus resultados. Assim, a seção seguinte aborda a análise do modelo desenvolvido via componentes principais e aplicação dele no *Software* SPSS, além da análise da variância dos dados.

#### 4.4 Resultados da ANOVA

Após a apresentação dos dados, as variáveis do modelo, a aplicação de componentes principais e a correlação das avaliações, agora utilizar-se-á a variável dependente, Nota da disciplina do Avalia 1, 2, 3 de português e matemática, assim como as variáveis independentes: Escola, Sexo, Classe, Raça e Idade, assim como suas combinações.

Logo, determinar quais variáveis, e/ou interações, são explicativas de forma estatisticamente significativa, para as notas das disciplinas em cada etapa do Avalia. Para isto tem-se a primeira análise da ANOVA (Análise de Variância) das notas de Matemática do Avalia 1, gerado pelo SPSS na Tabela 4, com as pressuposições da ANOVA:

Tabela 4 — Resultados da ANOVA para a nota de matemática do avalia 1

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F	p-valor
Modelo					
Corrigido	1820,53 <sup>a</sup>	225	8,091	1,385	0,0011
Intercepto	56,116	1	56,116	9,605	0,0020
Escola	172,08	16	10,755	1,841	0,0233
Sexo	7,508	1	7,508	1,285	0,2574
Classe	7,269	4	1,817	0,311	0,8706
Raça	9,658	5	1,914	0,328	0,8964
Idade	3,315	1	3,315	0,567	0,4516
Escola*Sexo	109,66	16	6,854	1,173	0,2845
Escola*Classe	316,209	60	5,27	0,902	0,6838
Escola*Raça	164,21	29	5,662	0,969	0,5135
Sexo*Classe	13,377	4	3,344	0,572	0,6828
Sexo*Raça	7,418	3	2,473	0,423	0,7364
Classe*Raça	47,742	8	5,968	1,021	0,4182
Resíduo	3663,199	627	5,842		
Total	39933,872	853			
Total Corrigido	5483,735	852			

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

a.  $R^2 = ,332$  ( $R^2$  Ajustado = ,092)



Tabela 4.1 — Teste de ajuste do modelo para a nota de matemática do avalia 1

<b>Fonte</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Graus de liberdade</b>	<b>Quadrados Médios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Falta de ajuste	3596,158	617	5,828	0,869	0,6779
Erro puro	67,04	10	6,704		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

O valor do quadrado médio do resíduo (5,842), na Tabela 4, representa a variância do conjunto de dados após serem retirados todas as influências das variáveis explicativas da variabilidade da nota. Conforme a Tabela 4.1 o modelo não pode ser considerado sem ajuste ( $p = 0,6779$ ), entretanto na Tabela 4, percebe-se que somente uma variável do modelo foi significativa em relação ao grupo base, a variável Escola ( $p = 0,0233$ ), as demais não têm influência estatisticamente significativa que represente um aumento significativo na nota.

A mudança dessa característica no modelo pode proporcionar um aumento substancial na nota do aluno, quando comparado às outras variáveis. O ambiente em que os estudantes estão inseridos desempenha um papel fundamental no seu desempenho acadêmico. Corroborando com isso, Hattie (2017), em sua meta-análise, examinou o impacto de vários fatores educacionais no desempenho dos alunos. Ele descobriu que o clima da sala de aula, incluindo relacionamentos positivos entre professor e aluno, tinha um efeito significativo no aprendizado.

Assim, percebe-se na Análise do Avalia 1 de Matemática que não há, dentro da escola, outros fatores, tais como: sexo, classe social, raça ou idade que possam interferir nas diferenças de notas de forma significativa. Para a análise do Avalia 2 de Matemática, levou-se em consideração a mesma metodologia de captação de dados e modelo. Assim, tem-se a Tabela 5, com as pressuposições da ANOVA:

Tabela 5 — Resultados da ANOVA para a nota de matemática do avalia 2

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F	p-valor
Modelo	2356,59 <sup>a</sup>	242	9,738	1,318	0,0036
Corrigido					
Intercepto	106,984	1	106,984	14,485	0,0002
Escola	209,655	16	13,103	1,774	0,0308
Sexo	16,757	1	16,757	2,269	0,1325
Classe	15,628	4	3,907	0,529	0,7145
Raça	27,057	5	5,411	0,733	0,5991
Idade	15,103	1	15,103	2,045	0,1532
Escola*Sexo	108,649	16	6,791	0,919	0,5465
Escola*Classe	419,169	61	6,872	0,930	0,6274
Escola*Raça	138,276	30	4,609	0,624	0,9432
Sexo*Classe	16,324	4	4,081	0,553	0,6972
Sexo*Raça	15,828	3	5,276	0,714	0,5436
Classe*Raça	61,021	9	6,780	0,918	0,5087
Resíduo	5111,15	692	7,386		
Total	46111,362	935			
Total Corrigido	7467,748	934			

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

a.  $R^2 = ,316$  ( $R^2$  Ajustado = ,076)

Tabela 5.1 — Teste de ajuste do modelo para a nota de matemática do avalia 2

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F	p-valor
Falta de ajuste	4951,736	680	7,282	0,548	0,9590
Erro puro	159,414	12	13,285		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

Observa-se, no resultado da Tabela 5, que o valor do quadrado médio do resíduo é (7,386), valor maior que o resíduo da Tabela 4, isso representa a variância do conjunto de dados,

sendo retiradas todas as influências das variáveis explicativas da variabilidade da nota. Conforme a Tabela 5.1 o modelo não pode ser considerado sem ajuste ( $p = 0,9590$ ).

Identifica-se também na Tabela 5 que, assim como na Tabela 4, a variável Escola é a única variável significativa do modelo ( $p = 0,0308$ ). Esses resultados apresentam para o município algo que até então é objeto de estudo e pesquisa: “o fator escola influencia diretamente no resultado positivo e negativo do aluno no Avalia SGA”.

Para isso, uma missão é fazer que as escolas municipais de São Gonçalo do Amarante levem em consideração para o ensino/aprendizado o que afirma Libâneo (1994): o processo de ensino deve estimular o desejo e o gosto pelo estudo, mostrando assim a importância do conhecimento para a vida; nesse sentido, os alunos ficam mais engajados na escola quando percebem relevância dela em sua vida.

As escolas municipais avaliadas têm em comum a educação inclusiva, e esse pode ser um dos principais fatores que torna a variável escola ter o maior grau de significância. A exemplo disso, o município institucionalizou em 10 de fevereiro de 2023, a Lei municipal de nº 1.743, que dispõe da criação do Selo Escola Inclusiva (São Gonçalo, 2023). O selo sugere às escolas a adoção de medidas para implantação de sistema educacional inclusivo.

Nesse sistema a escola molda o currículo, as técnicas, os recursos educativos e a organização do ensino para que atenda às necessidades de todos os estudantes. Assim, as escolas avaliadas trabalham, na sua missão, visão e compromisso, a empatia e equidade, fatores importantes para o resultado de um grupo. Ryan e Deci (2000) ressaltam que um ambiente escolar inclusivo reconhece e valoriza as diversas habilidades, culturas e perspectivas dos alunos.

A importância desta inclusão pode ser vista nos resultados individuais de cada escola. A exemplo disso, destaca-se o resultado da Escola Municipal Joaquim Pacheco de Menezes, que teve uma média de acertos nos três avalia de matemática igual a 8,21 e em português 7,61. Promover inclusão na escola é uma missão criada desde a sua origem, mas institucionalizada a partir de 2012, através da atualização do seu regimento escolar.

No cotidiano do aluno, existem pequenas ações que reforçam a importância de todos para o resultado escola, sejam através de frases distribuídas nas salas de aula, busca ativa escolar, ou atividades personalizadas por níveis de ensino/aprendizado do aluno, valorizando assim as necessidades e perspectivas individuais de cada aluno.

Continuando a análise do resultado do modelo, o teste feito entre variáveis para a nota de Matemática do Avalia 3 é apresentado na Tabela 6, levando em consideração a mesma metodologia de captação de dados, tem-se as pressuposições da ANOVA:

Tabela 6 — Resultados da ANOVA para a nota de matemática do avalia 3

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F	p - valor
Modelo Corrigido	1966,443 <sup>a</sup>	241	8,16	1,743	0,0000
Intercepto	71,828	1	71,828	15,347	0,0001
Escola	284,022	16	17,751	3,793	0,0000
Sexo	5,305	1	5,305	1,133	0,2874
Classe	2,551	4	0,638	0,136	0,9689
Raça	9,771	5	1,954	0,418	0,8367
Idade	6,001	1	6,001	1,282	0,2579
Escola*Sexo	126,638	16	7,915	1,691	0,0436
Escola*Classe	265,807	61	4,357	0,931	0,6260
Escola*Raça	92,582	31	2,987	0,638	0,9378
Sexo*Classe	3,622	4	0,906	0,193	0,9418
Sexo*Raça	12,69	3	4,23	0,904	0,4388
Classe*Raça	27,294	8	3,412	0,729	0,6660
Resíduo	3313,597	708	4,68		
Total	38148,209	950			
Total Corrigido	5280,04	949			

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

a.  $R^2 = ,372$  ( $R^2$  Ajustado = ,159)

Tabela 6.1 — Teste de ajuste do modelo para a nota de matemática do avalia 3

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F	p-valor
Falta de ajuste	3232,039	695	4,65	0,741	0,8207
Erro puro	81,558	13	6,274		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

As informações apresentadas do Avalia 3 de matemática na Tabela 6 são relevantes e corroboram com os dados do Avalia 1 e 2 da mesma disciplina. Conforme a Tabela 6.1 o modelo não pode ser considerado sem ajuste ( $p = 0,8207$ ).

Na análise, observa-se também que a variável escola é o fator mais relevante para explicar a variação nos dados ( $p = 0,0000$ ), existindo diferenças relevantes entre as escolas avaliadas. A interação entre as variáveis Escola/Sexo neste modelo é significativa ( $p = 0,0436$ ), e o impacto da escola pode variar em função do sexo dependendo da escola. Em relação à interação com as variáveis, classe e raça, percebe-se que os valores não são significativos, concluindo assim que o resultado da escola não depende dessas duas variáveis.

Percebe-se, na análise de variância das três avaliações de matemática, que o impacto do fator escola age diretamente na performance de diferentes grupos de alunos. Esse resultado nos indica que as ações e o cotidiano de cada escola são mais decisivos nos desempenhos dos alunos que alguns fatores sociais. Corroborando com isso, Ferrão e Fernandes (2001) afirmam que o impacto das escolas sobre o desempenho dos alunos em boa parte é produto do que ocorre na sala de aula.

No mesmo sentido, Alves e Soares (2007) afirmam que os principais indicadores para resultados são os processos escolares que acontecem dentro da sala de aula, seja na relação professor e aluno, sobretudo na inclusão de todos dentro do processo de ensino e aprendizagem, constituindo assim um fator significativo para a obtenção de bons resultados.

Em seguida, discutem-se os resultados da análise de variância do Avalia 1, 2 e 3 de português. Inicialmente observam-se os resultados de saída da ANOVA do modelo do Avalia 1 de português na Tabela 7. O teste do efeito entre variáveis para a nota de português levou em consideração a mesma metodologia de captação de dados e análise de componentes principais.

Tabela 7 — Resultados da ANOVA para a nota de português do avalia 1

<b>Fonte</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Graus de liberdade</b>	<b>Quadrados Médios</b>	<b>F</b>	<b>p - valor</b>
Modelo	1108,006 <sup>a</sup>	225	4,924	1,012	0,4487
Corrigido					
Intercepto	30,835	1	30,835	6,339	0,0121
Escola	71,988	16	4,499	0,925	0,5401
Sexo	0,497	1	0,497	0,102	0,7494
Classe	15,128	4	3,782	0,777	0,5401
Raça	20,029	5	4,006	0,824	0,5331
Idade	0,168	1	0,168	0,035	0,8526
Escola*Sexo	52,794	16	3,300	0,678	0,8168
Escola*Classe	228,511	60	3,809	0,783	0,8818
Escola*Raça	138,817	29	4,787	0,984	0,4911
Sexo*Classe	11,399	4	2,850	0,586	0,6730
Sexo*Raça	9,014	3	3,005	0,618	0,6037
Classe*Raça	33,512	8	4,189	0,861	0,5491
Resíduo	3054,842	628	4,864		
Total	31661,642	854			
Total					
Corrigido	4162,848	853			

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

a.  $R^2 = ,266$  ( $R^2$  Ajustado = ,003)

Tabela 7.1 — Teste de ajuste do modelo para a nota de português do avalia 1

<b>Fonte</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Graus de liberdade</b>	<b>Quadrados Médios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Falta de ajuste	3017,181	617	4,89	1,428	0,2609
Erro puro	37,661	11	3,424		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

Analogamente ao resultado dos modelos para a disciplina de matemática do Avalia 1, 2 e 3, observa-se por intermédio da Tabela 7.1 que o modelo não pode ser considerado sem

ajuste ( $p = 0,6779$ ). Porém, diferente das avaliações na disciplina de matemática, não há uma variável que possa explicar a diferença das notas na disciplina de português no Avalia 1.

As variáveis escolas, sexo, classe, raça e idade não têm impacto relevante para o modelo e não explicam significativamente a variabilidade da variável dependente, assim como as interações entre as variáveis também não apresentam significância estatística. O modelo em geral não é significativo e não explica bem a variabilidade dos dados, sendo assim inadequado para prever ou explicar a variável dependente.

Em seguida, observa-se na Tabela 8 os resultados do modelo do Avalia 2 de português. Ao contrário do Avalia 1, o modelo apresentou diferença significativa entre as variáveis.

Tabela 8 — Resultados da ANOVA para a nota de português do avalia 2

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F	p-valor
Modelo					
Corrigido	2387,667 <sup>a</sup>	242	9,907	1,332	0,0027
Intercepto	97,526	1	97,526	13,109	0,0003
Escola	215,537	16	13,471	1,811	0,0263
Sexo	2,794	1	2,794	0,376	0,5402
Classe	32,56	4	8,140	1,094	0,3583
Raça	37,135	5	7,427	0,998	0,4178
Idade	14,57	1	14,570	1,958	0,1621
Escola*Sexo	131,192	16	8,200	1,102	0,3485
Escola*Classe	540,344	61	8,858	1,191	0,1590
Escola*Raça	198,553	30	6,618	0,890	0,6383
Sexo*Classe	6,939	4	1,735	0,233	0,9197
Sexo*Raça	17,622	3	5,874	0,790	0,4999
Classe*Raça	86,064	9	9,563	1,285	0,2411
Resíduo	5155,504	693	6,277		
Total	42803,181	935			
Total					
Corrigido	7543,171	934			

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

a.  $R^2 = ,317$  ( $R^2$  Ajustado = ,079)

Tabela 8.1 — Teste de ajuste do modelo para a nota de português do avalia 2

Fonte	Soma de Quadrados	Graus de liberdade	Quadrados Médios	F	p-valor
Falta de ajuste	5001,684	681	7,345	0,573	0,9463
Erro puro	153,82	12	12,818		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

Assim como os modelos anteriores, observa-se por intermédio da Tabela 8.1 que o modelo não pode ser considerado sem ajuste ( $p = 0,9463$ ). O resultado da Tabela 8, diferente do apresentado na Tabela 7, apresenta pelo menos uma variável tem impacto estatisticamente significativo na variável dependente. A variável escola é significativa ( $p = 0,0263$ ), assim é possível afirmar que existem diferenças entre as escolas que explicam as diferenças nas notas.

As variáveis independentes sexo, classe, raça e idade, não influenciam na variável dependente de maneira relevante, sendo elas não estatisticamente significativas, indicando assim que as diferenças de sexo, classe, raça ou idade não impactam substancialmente no modelo. Sobre as interações entre as variáveis independentes, nenhuma apresentou ser estatisticamente significativa.

Assim, pode-se concluir na análise desse modelo que apenas o efeito principal da variável escola foi significativo para o modelo. Destaca-se aqui que a importância de um ambiente escolar para a aprendizagem e resultados positivos dos alunos não pode ser subestimada. Como exemplo, um ambiente que é favorável à aprendizagem promove o desenvolvimento acadêmico dos alunos, assim como também a sua motivação, autonomia e habilidades sociais.

O resultado Avalia 2 de português pode servir para uma reflexão já existente nos resultados do avalia 1, 2 e 3 de matemática, “ter a escola no centro do processo de resultados em avaliações externas”. Na análise dos modelos, a variável escola sempre foi a mais significante para o resultado do avalia, e isso contraria a fala de Soares (1991), quando ele afirma que os resultados de uma avaliação estão condicionados secundariamente à escola.

Nesse sentido percebe-se que os indicadores de qualidade produzidos pelo Avalia SGA apresentam uma reflexão a respeito do modelo pedagógico adotado por cada escola, sendo esse um fator que pode definir um melhor desempenho do aluno em matemática e português em São Gonçalo do Amarante.

Finalizando a análise dos modelos, segue a Tabela 9, visando observar e discutir os resultados do modelo do Avalia 3 de português.



Tabela 9 — Resultados da ANOVA para a nota de português do avalia 3

<b>Fonte</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Graus de liberdade</b>	<b>Quadrados Médios</b>	<b>F</b>	<b>p - valor</b>
Modelo	1780,995 <sup>a</sup>	241	7,39	1,345	0,0019
Corrigido					
Intercepto	87,834	1	87,834	15,987	0,0001
Escola	106,616	16	6,663	1,213	0,2518
Sexo	0,557	1	0,557	0,101	0,7504
Classe	6,723	4	1,681	0,306	0,8741
Raça	37,443	5	7,489	1,363	0,2362
Idade	9,385	1	9,385	1,708	0,1916
Escola*Sexo	97,52	16	6,095	1,109	0,3415
Escola*Classe	373,178	61	6,118	1,113	0,2642
Escola*Raça	186,581	31	6,019	1,095	0,3318
Sexo*Classe	4,464	4	1,116	0,203	0,9367
Sexo*Raça	12,379	3	4,126	0,751	0,5219
Classe*Raça	24,684	8	3,086	0,562	0,8097
Resíduo	3889,856	708	5,494		
Total	39113,987	950			
Total Corrigido	5670,851	949			

Fonte: Elaborado pelo Autor, com base nos dados do avalia SGA

a.  $R^2 = ,314$  ( $R^2$  Ajustado = ,081)

Tabela 9.1 — Teste de ajuste do modelo para a nota de português do avalia 3

<b>Fonte</b>	<b>Soma de Quadrados</b>	<b>Graus de liberdade</b>	<b>Quadrados Médios</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Falta de ajuste	3774,128	695	5,43	0,610	0,9301
Erro puro	115,729	13	8,902		

Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

Conforme a Tabela 9.1, o modelo não pode ser considerado sem ajuste ( $p = 0,9301$ ). Porém, assim como o resultado do Avalia 1 de português, percebe-se na Tabela 9 que o modelo

não apresenta nenhuma variável explicativa de forma significativa ( $p < 0,05$ ). Desse modo as variáveis relacionadas não explicam, mesmo que parcialmente, as diferenças das notas.

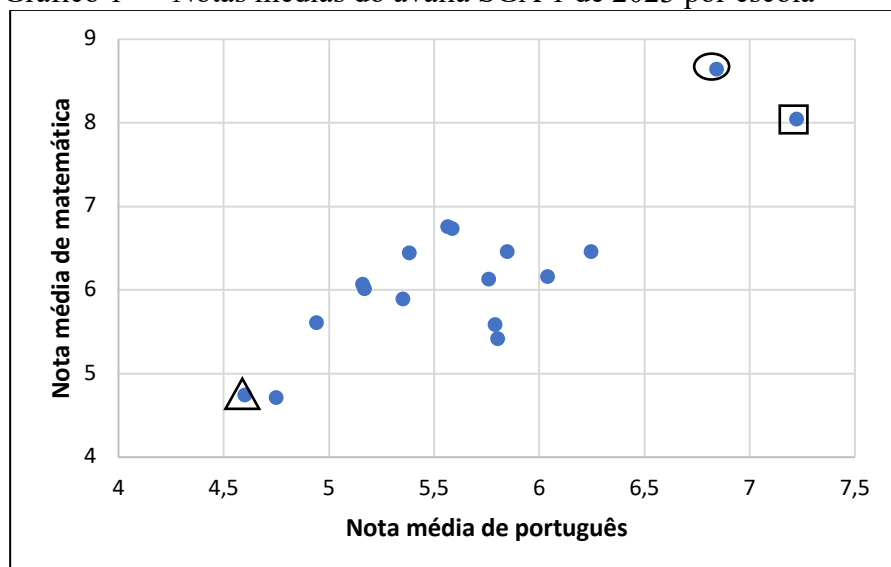
Observa-se também que nenhuma variável independente ou interação apresentou valores-p inferiores a 0,05; sendo assim, nenhum desses fatores isoladamente tem algum efeito estatisticamente significativo na variável dependente.

Desse modo, o modelo geral tem baixo poder explicativo e não há evidência estatística suficiente para afirmar que as variáveis independentes têm algum efeito sobre a variável dependente. Em resumo, o modelo atual não é suficientemente robusto para fazer previsões ou inferências que sejam úteis sobre a relação entre as variáveis.

Os resultados da Anova de português e matemática levantaram alguns pontos importantes de discussão a respeito do modelo de avaliação em São Gonçalo do Amarante. Foi identificado que no modelo de avaliação as notas médias não obtiveram resultados influenciados pelas variáveis, classe social, gênero, raça ou idade.

Em todas as provas de português, percebe-se que as escolas evoluem ao ponto da média ser diferente, porém não há uma diferença significativa contrário em matemática, isso pode ter em comum um fator chamado modelo pedagógico, em que cada escola adota o seu e vai traçando ações e moldando o aluno mediante a sua necessidade de inclusão do ensino-aprendizagem. Pode-se verificar isso no resultado do Gráfico 1, que apresenta uma breve relação das notas médias das 17 escolas no Avalia SGA 1.

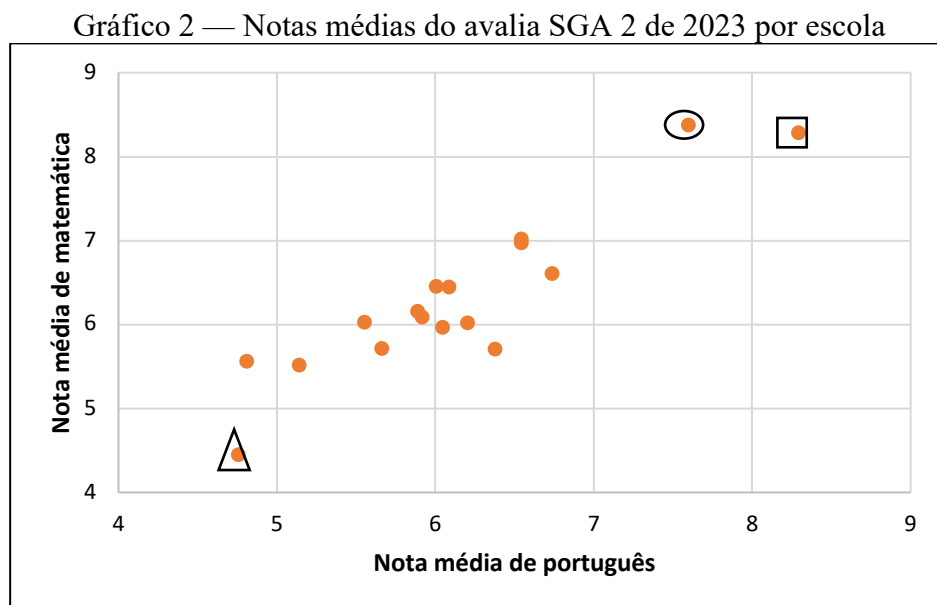
Gráfico 1 — Notas médias do avalia SGA 1 de 2023 por escola



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

Observe na análise do Gráfico 1, o caso da EEF João Pinto Magalhães (Ponto com o Círculo). Na disciplina de Matemática a escola obteve a maior nota média de acertos igual a 8,64 e em Português 6,84 sendo essa a segunda maior média, já a escola EEF Joaquim Pacheco de Menezes (Ponto com o Quadrado) também aparece com uma média alta de acertos em Matemática igual a 8,04 e em Português 7,22. Pode-se perceber esse mesmo fator acontecendo com a EEF Poetisa Abigail Sampaio (Ponto com o Triângulo), sua nota média de Matemática foi igual 4,74 e em Português 4,60, sendo essas as menores médias de acertos no Avalia 1.

Para análise do Avalia 2, considera-se o Gráfico 2 que apresenta a relação das notas médias das 17 escolas em português e matemática.



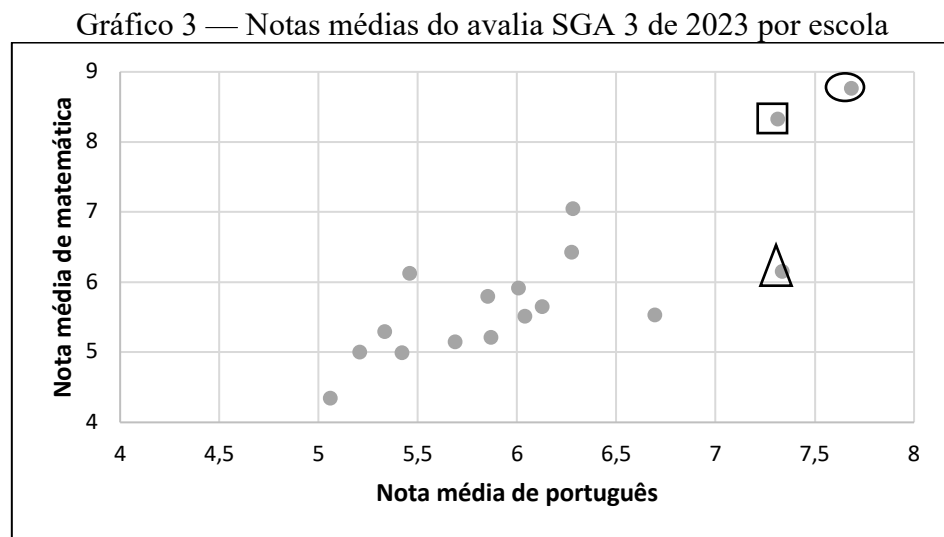
Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

O caso novamente da EEF João Pinto Magalhães (Ponto com o Círculo), vem à tona no Gráfico 2, onde em Matemática a escola obteve a maior nota média de acertos igual a 8,37 e em Português 7,59 sendo essa a segunda maior média. O mesmo aconteceu novamente também com a EEF Joaquim Pacheco de Menezes (Ponto com o Quadrado), que aparece com uma média alta de acertos em Matemática igual a 8,28 e a maior média de acertos em Português 8,29. Em relação à escola com a menor média de acertos, temos a EEF Poetisa Abigail Sampaio (Ponto com o Triângulo), com a sua nota média de Matemática igual 4,44 e em Português 4,75 sendo essas as menores médias de acertos no Avalia 2.

As notas do Avalia 1 e 2, mostram uma maior dispersão, com algumas escolas obtendo notas próximas ao limite superior (entre 8 e 9). Pode-se considerar que, em Matemática nas duas avaliações, algumas escolas têm desempenhos consistentemente altos, enquanto outras

apresentam notas mais baixas nas duas provas. Em Português é possível identificar que as notas tendem a ser mais próximas umas das outras, porém algumas escolas destacam-se com notas mais altas.

As notas do Avaliação 3, trazem uma informação um pouco diferente dos anteriores, como observa-se no Gráfico 3, que aborda as notas médias das 17 escolas no Avaliação SGA 3.



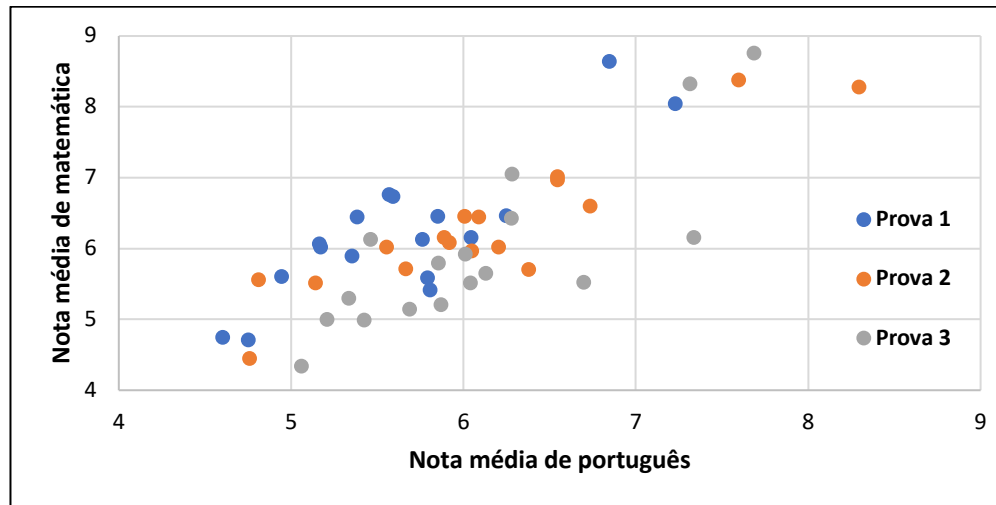
Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avaliação SGA

Ao analisar o Gráfico 3, pode-se perceber que as notas médias estão mais concentradas nas intermediárias (entre 5 e 7 em ambas as disciplinas). Porém algumas escolas destacam-se mais que as outras, como é o caso da EEF José Pereira Barros (Ponto com o Triângulo), cuja nota média em Matemática foi igual a 6,15, já em Português o desempenho foi melhor igual 7,33. A análise do resultado da EEF José Pereira Barros reflete um desempenho da escola fora da curva de normalidade das outras 16, já que, em sua grande maioria, os resultados de matemática sempre foram acima de português, algo não visto na escola.

Observa-se no Gráfico 3 que, no Avaliação 3, duas escolas destacam-se além da EEF José Pereira Barros. Essas escolas são novamente a EEF João Pinto Magalhães (Ponto com o Círculo), que em Matemática obteve a maior nota média de acertos igual a 8,76 e em Português 7,68 sendo a maior média de acertos nas disciplinas. Consequentemente a EEF Joaquim Pacheco de Menezes (Ponto com o Quadrado), que aparece com uma média alta de acertos em Matemática igual a 8,32 e a média de acertos em Português 7,31.

Em meio ao estudo dessas três avaliações, algumas informações importantes a respeito dos resultados e achados do Avaliação SGA para este trabalho, podem ser observadas no Gráfico 4, quando se colocam os resultados das três avaliações juntos.

Gráfico 4 — Notas médias do avalia SGA 2023



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do avalia SGA

É possível constatar no Gráfico 4 uma tendência de correlação positiva entre as notas de Matemática e Português nas três avaliações, sugerindo assim que escolas com bom desempenho em uma disciplina tendem a se sair bem na outra. Assim, pode-se observar que escolas com notas médias muito altas em Português também possuem, em média, bons desempenhos em Matemática (pontos localizados no canto superior direito do gráfico).

Existe uma concentração maior de escolas na faixa de 5 a 6 nas duas disciplinas, indicando que muitas escolas apresentam um desempenho médio. Em relação aos pontos mais baixos no eixo vertical e horizontal (próximos a 4 e 5), eles indicam escolas que estão enfrentando dificuldades em ambas as disciplinas e podem precisar de um maior suporte pedagógico.

As duas escolas EEF João Pinto Magalhães e EEF Joaquim Pacheco de Menezes apresentam uma média das maiores notas nas três avaliações, porém percebe-se que a segunda é mais regular que a primeira, quando comparado o desempenho médio nas duas áreas (matemática e língua portuguesa). Assim, conclui-se que nas duas escolas existe uma maior predominância de acertos em matemática quando comparado à língua portuguesa, assim como no desempenho geral das 17 escolas, exceto a EEF Joaquim Pacheco de Menezes.

O trabalho em comum das escolas que apresentam os melhores resultados no Avalia SGA tem como destaque uma educação inclusiva, apoiando-se na premissa de que é necessário olhar para o aluno de forma individualizada e colaborativa, contemplando suas habilidades e dificuldades. Essas escolas promovem espaços de desenvolvimento, encontros e equidade, além de oferecer o suporte pedagógico ao professor da turma avaliada. Esse processo de inclusão é

amplo, leva um certo tempo, mas vai de encontro com um ponto muito importante, a mudança da mentalidade de todas as pessoas que fazem a escola.

## 5 CONCLUSÃO

A busca pela melhoria da qualidade da educação brasileira, junto ao regime de colaboração entre união, estados e municípios, vem estruturando os municípios brasileiros na elaboração e criação dos seus próprios sistemas de avaliação educacional. Um exemplo disso é o Avalia SGA, objeto desse estudo, um sistema de avaliação municipal de São Gonçalo do Amarante no Ceará, que tem como objetivo medir o desempenho dos alunos do 2º, 5º e 9º anos nas disciplinas de português e matemática.

Através de uma abordagem quantitativa e da utilização de técnicas estatísticas, como a análise de componentes principais e modelo linear, foi possível compreender que alguns fatores são determinantes e influenciam diretamente no desempenho dos alunos. Em sua grande maioria, as redes de ensino que adotam sistema de avaliação próprio utilizam o resultado dessas avaliações não apenas como diagnóstico, quantitativo ou classificatório, mas sim como um processo que serve para impulsionar ou intervir nos processos de ensino-aprendizagem, assim como medir a qualidade da oferta educacional do município.

Essa implantação de políticas de avaliação nos municípios levou ao presente estudo que teve como objetivo desenvolver um modelo para medir o desempenho dos alunos de 5º ano nas disciplinas de português e matemática, do município de São Gonçalo do Amarante no Ceará. Os resultados do Avalia SGA propõem que uma metodologia de análise e intervenção seja abordada, inicialmente através de um processo diagnóstico bem definido que auxilie o aprimoramento da qualidade educacional.

O Avalia SGA utilizou uma modelagem linear aplicada para identificar quais os principais fatores que impactam no desempenho do aluno. Para isso, foram realizados os seguintes passos: levantamento dos dados do Avalia SGA 2023, mineração dos dados aplicando a técnica de componentes principais, seguido do coeficiente de correlação de Pearson nos itens das três avaliações, e aplicação desses dados no Software SPSS, gerando assim os relatórios de análise de variância que serviram de parâmetros para compreender quais os possíveis fatores que impactam na média de acerto do aluno na avaliação.

O estudo dos itens e a média dos seus acertos levaram em consideração um perfil de referência do aluno, turma, escola e por fim de toda a rede municipal. Assim, para o perfil de referência, a variável dependente (notas do avalia) e as independentes (escola, sexo, classe social, raça e idade) levaram em consideração para construção do modelo.

Os resultados evidenciaram a variável independente “escola” como estatisticamente significativa, ou seja, ela possui influência significativa no desempenho dos alunos do 5º ano

de São Gonçalo do Amarante, Ceará. Esse resultado indica que as ações e o cotidiano de cada escola são mais decisivos nos desempenhos dos alunos que alguns fatores sociais. Contudo, alguns fatores secundários podem ser discutidos futuramente como possíveis influenciadores dessa variável, entre eles destacam-se as condições estruturais, organizacionais e pedagógicas de cada escola.

Em relação às correlações entre as disciplinas de português e matemática, reforçam a necessidade de intervenção pedagógica sobre elas, pois foi identificado que nas provas de português as escolas evoluem ao ponto de a média ser diferente, porém não há uma diferença significativa contrário em matemática, isso pode ter em comum um fator chamado modelo pedagógico que cada escola adota da sua forma e traça ações moldando o aluno mediante a sua necessidade de inclusão do ensino-aprendizagem.

Verificou-se também que em 15 escolas, das 17 avaliadas, a maior média de acertos é na avaliação de matemática, o que denota um campo de aprendizagem maior na disciplina, fator esse que liga um alerta para as estratégias educacionais na disciplina de português. Esses resultados auxiliam no diálogo entre a rede pública municipal, estadual e federal, pois pode-se analisar o caminho feito pelo aluno/escola/rede nas três avaliações: Avalia SGA, SPAECE, SAEB.

Esse estudo também contribuiu para apresentar e demonstrar a importância dos sistemas de avaliação municipal para o monitoramento e melhoria da educação. A aplicação periódica das avaliações permite a coleta de dados detalhados e regulares do desempenho dos alunos, fornecendo subsídios para diagnósticos mais precisos e intervenções pedagógicas direcionadas.

Alguns aspectos sobre o sistema de avaliação de São Gonçalo do Amarante tornam-se mais visíveis quando o sistema de avaliação da rede torna-se também de informação. Assim é possível reavaliar o processo educacional como um todo, pois os testes padronizados do Avalia SGA resultam em um estudo individual do aluno com suas características, apresentando um relatório sobre o seu resultado e o impacto que as características e os indicadores sociais têm na média de acertos do aluno.

Assim, o Avalia SGA mostra-se como uma ferramenta essencial para a gestão educacional de São Gonçalo do Amarante, em especial na promoção de práticas inclusivas e na busca pela equidade educacional. Entende-se também que esse modelo promissor de avaliação educacional municipal, com potencial para ser reaplicado em outros contextos para outros municípios que buscam implementar sistemas de avaliação próprios, contribuindo assim no fortalecimento da educação básica e na promoção de um ensino mais justo e inclusivo.



Além disso, pode-se pensar para estudos futuros na utilização do sistema Avalia SGA como um modelo que vai gerar além de resultados sobre as características dos alunos, também características da escola, tais como média socioeconômica da escola, média de arrecadação e distribuição de programas de transferência direta para a escola, localização, quadro de funcionários, a influência do traslado do aluno até a escola, a merenda escolar ou até mesmo testar a hipótese da continuidade do professor na mesma sala e do núcleo gestor na escola como fator de influência direta no resultado satisfatório do aluno.

## REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Bernardo Jeunon. **A análise multivariada aplicada ao tratamento da informação espacial**: uma abordagem matemático-computacional em análise de agrupamentos e análise de componentes principais. 2009. 200 f. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Belo Horizonte, 2009.
- ALVES, M. T. G.; SOARES, J. F. Efeito-escola e estratificação escolar: o impacto da composição de turmas por nível de habilidade dos alunos. **Educação em Revista**, Marília, v. 45, p. 25-28, jun. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/j/edur/a/YQbr5ZSkZNdFkkDMCrp948t/>. Acesso em:
- ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- ANDRIOLA, W. B.; BARRETO, J. A. E. Análise métrica de um instrumento de medida da aprendizagem através da Teoria da Resposta ao Item (TRI). **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v.5, n.14, p.59-74, 1997. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/ensaio/v05n14/v05n14a06.pdf>. Acesso em:
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 12 maio. 2024.
- BAUER, Adriana; PIMENTA, Claudia Oliveira; HORTA NETO, João Luiz; SOUSA, Sandra Zákia Lian. Avaliação em larga escala em municípios brasileiros: o que dizem os números? **Est. Aval. Educ.**, São Paulo, v. 26, n. 62, p. 326-352, maio/ago, 2015a. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eac/article/view/3207>. Acesso em:
- CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Educação de qualidade começando pelo começo**: relatório final do Comitê Cearense para a Eliminação do Analfabetismo Escolar. Fortaleza, 2006.
- COMITÊ CEARENSE PARA A ELIMINAÇÃO DO ANALFABETISMO ESCOLAR. **Educação de qualidade começando pelo começo**: relatório final do Comitê Cearense para a Eliminação do Analfabetismo Escolar. Fortaleza: Alece, 2006.
- CODES, Ana Luiza Machado de. Modelagem de equações estruturais: um método para a análise de fenômenos complexos. **Caderno CRH**, Salvador, v. 18, n. 45, p. 471-484, 2005. Disponível em: <file:///C:/Users/HOME/Downloads/18540-Texto%20do%20Artigo-62666-1-10-20060811.pdf>. Acesso em:
- COHEN, Jacob. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1998.
- DANCEY, Christine; REIDY, John. **Estatística sem matemática para psicologia**: usando SPSS para Windows. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DECI, E. L.; RYAN, R. M. The “what” and “why” of goal pursuits: human needs and the self-determination of behavior. **Psychological Inquiry**, United States, v. 11, n. 4, p. 227-268, 2000. DOI: 10.1207/s15327965pli1104\_01. Disponível em: [https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1207/S15327965PLI1104_01). Acesso em:

DEMÉTRIO, C. G. B. **Modelos lineares generalizados em experimentação agrônômica**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2002. 114p.

FAVÉRO, Luiz P. *et al.* **Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FERRÃO, M. E. B.; FERNANDES, C. A escola brasileira faz diferença?: uma investigação dos efeitos da escola na proficiência em matemática dos alunos da 4ª série. *In*: FRANCO, C. (org.). **Promoção, ciclos e avaliação educacional**. Curitiba: ArtMed, 2001.

FIELD, Andy. **Discovering statistics using SPSS**. London: Sage, 2005.

GARCIA, E. R.; O'CONNOR, J. P. Predicting student success: analyzing the impact of study habits and classroom engagement on academic performance. **Journal of education research**, Indonésia, v. 110, n. 2, p. 150-162, 2017. Disponível em: <https://archive.aessweb.com/index.php/5007/article/view/2951>. Acesso em:

GARSON, G. David. **Statnotes: topics in multivariate analysis**. United States: North Carolina State University, 2009.

GATTI, B. A.; VIANNA, H. M.; DAVIS, C. Problemas e impasses da avaliação de projetos e sistemas educacionais: dois casos brasileiros. **Estudos em avaliação educacional**, São Paulo, v. 4, p. 07-26, 1991. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2374>. Acesso em:

GATTI, B. A. Avaliação educacional no Brasil: pontuando uma história de ações. **EccoS Revista Científica**, São Paulo, v.4, n.1, p.17-41, 2002. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/eccos/article/view/291>. Acesso em:

GATTI, B. A. Possibilidade e fundamentos de avaliações em larga escala: Primórdios e perspectivas contemporâneas. *In*: BAUER, A.; GATTI, B. A.; TAVARES, M. R. (orgs.), **Vinte e cinco anos de avaliação de sistema educacionais no Brasil: origens e pressupostos**. São Paulo: Insular, 2013. V.1. p.47-69.

GOLDSTEIN, K. **The organism**. Nova York: Zone books, 1995.

GOMES, J. B. F.; W. NETO, HARBISON R.; HANUSHEK, E. A.; LEITE, R. H. **Educação rural: lições do edurural**. São Paulo: Edusp/CFETPr, 1994.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. **Fourth generation evaluation**. Newbury Park, CA: Sage, 1989.

HAIR JR., Joseph F.; ANDERSON, Ralph E.; TATHAM, Ronald T.; BLACK, Willian C. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HATTIE, J. **Aprendizagem visível para professores**. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

HOFFMANN, R. **Análise de regressão: uma introdução a econometria**. São Paulo: Editora Hucitec, 2006.

IBGE. **Censo demográfico 2010: resultados gerais da amostra**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 28. Jul. 2023.

IBM Corp. Released. **IBM SPSS Statistics for Windows, version 24.0**. Armonk, NY: IBM Corp, 2016.

INEP. **Vencendo o desafio da aprendizagem nas séries iniciais: a experiência de Sobral-CE**. Brasília, DF: INEP, 2005. (Projeto boas práticas na educação).

INEP. **Censo Escolar da Educação Básica-Sistema Educacenso**. Brasília, DF: INEP, 2022.

LAVOR, João Ferreira; ANDRIOLA, Wagner Bandeira; LIMA, Alberto Sampaio. Avaliando o impacto da qualidade da gestão acadêmica no desempenho dos cursos de graduação: um estudo em universidade pública brasileira. **Revista iberoamericana de evaluación, educativa**, v. 8, p. 233-254, 2015. Disponível em: <https://revistas.uam.es/riee/article/view/2887>. Acesso em:

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994 (Coleção magistério 2º grau. Série formação do professor).

LIMA, Alessio Costa. **O sistema permanente de avaliação da educação básica do Ceará (SPAECE) como expressão da política pública de avaliação educacional do estado**. 2007. 248 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Políticas Públicas e Sociedade) – Centro de Estudos Sociais Aplicados, Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, 2007. Disponível em: <https://www.uece.br/wp-content/uploads/sites/56/2019/12/alessio1.pdf>. Acesso em:

LIMA FILHO, G. D.; TROMPIERI FILHO, N. As cinco gerações da avaliação educacional: características e práticas educativas. **Revista científica semana acadêmica**, Fortaleza, v. 1, n. 11, p. 1-21, 2012. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/cinco-geracoes-da-avaliacao-educacional-caracteristicas-e-praticas-educativas>. Acesso em:

MAGALHÃES, J., A. G.; DE FARIAS, M. A.; LIMA, D. Política de avaliação educacional no Estado do Ceará: histórico dos programas de avaliação da Secretaria de Educação Básica do Ceará (SEDUC). **Tópicos educacionais**, Recife, v. 2, p. 55-75, 2013. Disponível em: <file:///C:/Users/HOME/Downloads/bbarreto,+revista-completa-54-75.pdf>. Acesso em:

MAGALHÃES JÚNIOR; Antônio Germano; FARIAS, Maria Adalgiza de. SPAECE: Uma história em sintonia com avaliação educacional do Governo Federal. **Revista de Humanidades**, Fortaleza, v. 31, n.2, p. 525-547, 2016. Doi 10.5020/23180714.2016.31.2.525-547. Disponível em: <https://ojs.unifor.br/rh/article/view/6036>. Acesso em:

MARQUES, C. de A.; RIBEIRO, A. P. de M.; CIASCA, M. I. F. L. Paic: o pioneirismo no processo de avaliação municipal com autonomia. **Estudos em avaliação educacional**, São

Paulo, v.19, n.41, p.433-448, 2008. Disponível em:  
<https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2069>. Acesso em:

MARQUES, C. de A.; AGUIAR, R.; CAMPOS, M. Programa alfabetização na idade certa: concepções, primeiros resultados e perspectivas. **Estudos em avaliação educacional**, São Paulo, v. 20, n. 43, p. 275-291, 2009. Disponível em:  
<https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2049>. Acesso em:

MARQUES, C. de A.; OLIVEIRA, E. M.; FONSECA, A. S. A. Sistema municipais de avaliação do Estado do Ceará. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 15, 2010, Belo Horizonte. **Anais[...]** Belo Horizonte: UFMG, 2010.p. 532-619. Tema: Convergências e tensões no campo da formação do trabalho docente: políticas e práticas educacionais. Disponível em: <http://endipe.fae.ufmg.br/local.php>. Acesso em:

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Applied statistics and probability for engineers**. 6<sup>th</sup>. United States: John Wiley and Sons Incorporated, 2014. ISBN-10: 1118744128.

MOREIRA, Rozemeiry dos Santos Marques. **Avaliação externa como instrumento da gestão educacional**: a adesão e os impasses de sua realização. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2004. Disponível em:  
[file:///C:/Users/HOME/Downloads/moreira\\_rozemeirydosantosmarques\\_m.pdf](file:///C:/Users/HOME/Downloads/moreira_rozemeirydosantosmarques_m.pdf). Acesso em:

MOORE, David S. **The basic practice of statistics**. New York: Freeman, 2007.

NEVO, D. Avaliação por diálogos: uma contribuição possível para o aprimoramento escolar. In: TIANA, A. (coord.). **Anais... SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO EDUCACIONAL**, 1 a 3 de dezembro de 1997. Tradução de John Stephen Morris. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), 1998. P. 89-97. Disponível em:  
[https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes\\_e\\_exames\\_da\\_educacao\\_basica/anais\\_do\\_seminario\\_internacional\\_de\\_avaliacao\\_educacional\\_rio\\_de\\_janeiro\\_1\\_a\\_3\\_12\\_1997.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/anais_do_seminario_internacional_de_avaliacao_educacional_rio_de_janeiro_1_a_3_12_1997.pdf). Acesso em:

NOBRE, J. S. **Métodos de diagnóstico para modelos lineares mistos**, 2004.

PEQUENO, M. I. C. Sistema permanente de avaliação da educação básica do Ceará (Spaeece) na vertente da avaliação do rendimento escolar. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**, Brasília, v.81, n.197, p.128-134, 2000. Disponível em:  
<https://rbep.inep.gov.br/ojs3/index.php/rbep/article/view/1325>. Acesso em:

RAMOS, M. N. et al. Aplicação de análise de componentes principais para verificação de atribuições de sinais nos espectros de RMN 1H: o caso dos 3-Aril(1,2,4)-Oxadiazol-5-Carbohidrazida. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 492-496, maio/jun. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/gMKzHmFWn3xsDqxvLzLghKj/?lang=pt>. Acesso em:

REGAZZI, A. J. **Análise multivariada, notas de aula INF 766**. Viçosa: Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, 2000. V.2. Disponível em:  
<https://www.scrip.org/reference/referencespapers?referenceid=2767852>. Acesso em:

SÃO GONÇALO DO AMARANTE. Prefeitura. **Avalia SGA, 2023**. Disponível em: <https://saogoncalodoamarante.ce.gov.br/portal/secretaria-de-educacao>. Acesso em: 16 abr. 2023.

SILVA, A. B. da. **Avaliações municipais no contexto educacional cearense: contornos, intenções e finalidade**. 219. Tese (Doutorado em Educação), Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/49187>. Acesso em: 13 fev. 2024.

SOARES, M. B. Avaliação educacional e clientela escolar. In: PATTO, M. H. S. (ed.) **Introdução à psicologia escolar**. 2 ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1991. P. 47-53.

SOUSA, A. L.; PONTES, J. J. A; LEITE, H. R. Edurural: uma experiência pioneira em avaliação em larga escala no Brasil (1980-1987). **Anuário de história da educação**, v.22, n.1, p.51-60, 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/HOME/Downloads/06+-+Araujo+de+Sousa+et+al.pdf>. Acesso em:

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e filosofia, Uberlândia**, Uberlândia, v. 31, n. 61, p. 21-44, 2017. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/EducacaoFilosofia/article/view/29099>. Acesso em:

STANTON, Jeffrey M. Galton, Pearson, and the peas: a brief history of linear regression for statistics instructors. **Journal of statistical education**, United States, v.9, 2001. Disponível em: <https://jse.amstat.org/v9n3/stanton.html>. Acesso em:

SUMIYA, L. A. **A hora da alfabetização: atores, ideias e instituições na construção do PAIC-CE**. 2015. Tese (Doutorado em Administração), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/20854>. Acesso em:

SISMAN, Y.; SISMAN, A. **Principal Components Analysis: final paper in financial pricing**. Taiwan: National Cheng Kung University, 2009. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/303915471\\_Principal\\_Component\\_Analysis\\_Approach\\_in\\_the\\_Determination\\_of\\_House\\_Value#full-text](https://www.researchgate.net/publication/303915471_Principal_Component_Analysis_Approach_in_the_Determination_of_House_Value#full-text). Acesso em:

TABACHNICK, Barbara; FIDELL, Linda. **Using multivariate analysis**. Boston: Pearson, 2007. Disponível em: <https://www.pearsonhighered.com/assets/preface/0/1/3/4/0134790545.pdf>. Acesso em:

UNDIME. **Comitê cearense para a eliminação do analfabetismo escolar no Estado do Ceará convida secretários para seminário**. Brasília, 2005. Disponível em: <https://undime.org.br/noticia/comite-para-eliminacao-do-analfabetismo-escolar-no-estado-do-ceara-convida-secretarios-para-seminario>. Acesso em:

VIANNA, H. M. Avaliação educacional: quase história. In.: VIANNA, H. M. **Fundamentos de um programa de avaliação educacional**. Campinas (SP): Liber Livro, 2005. Cap. 9, p. 143-172.

VIDAL, Eloisa M.; VIEIRA, Sofia L.; PLANK, David N. Política educacional no Ceará: processos estratégicos. **Educação e realidade**, Porto Alegre, v. 44, n. 4, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/edreal/a/D73SdzLLSCT68PKFFGGF6vK/>. Acesso em:

WASELFISZ, J. **Relatório da aplicação piloto do sistema de avaliação do ensino público de primeiro grau**. Brasília: IICA/MEC, Outubro de 1990. Disponível em: <https://publicacoes.fcc.org.br/eae/article/view/2376>. Acesso em:

**APÊNDICE A – ESTATÍSTICAS BÁSICAS POR ESCOLA**

(Continua)

<b>Escola</b>	<b>Avalia</b>	<b>Quantidade Alunos</b>	<b>Nota Mínima</b>	<b>Nota Máxima</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>E1 (23041005)</b>	nM1	42	1,1	8,72	4,7	1,97
	nM2	47	0	9,58	4,4	2,93
	nM3	46	0,9	8,83	4,3	1,68
	nP1	42	0	8,46	4,6	2,05
	nP2	47	0	9,29	4,7	2,77
	nP3	46	0	9,20	5,0	2,22
<b>E2 (23041021)</b>	nM1	43	1,34	9,78	6,0	2,32
	nM2	46	0	10,0	5,5	2,94
	nM3	50	0	8,37	5,2	1,79
	nP1	43	0,82	8,29	5,1	1,84
	nP2	46	0	10,0	4,8	3,15
	nP3	50	0	8,92	5,3	2,03
<b>E3 (23244054)</b>	nM1	59	1,44	9,60	5,8	2,46
	nM2	64	0	10,0	6,1	2,61
	nM3	66	1,71	9,68	5,7	1,97
	nP1	59	0,96	9,13	5,3	2,02
	nP2	64	0	10,0	5,8	2,65
	nP3	66	1,4	10,0	5,8	2,33
<b>E4 (23041650)</b>	nM1	48	0,91	10,0	6,4	2,56
	nM2	48	0	10,0	7,0	2,17
	nM3	49	1,76	9,67	5,9	1,90
	nP1	48	1,72	9,67	6,2	2,10
	nP2	48	1,8	10,0	6,5	2,39
	nP3	49	1,02	9,34	6,0	2,46
<b>E5 (23041315)</b>	nM1	27	0,68	9,66	5,5	2,75
	nM2	27	1,9	10,0	6,6	2,50
	nM3	27	0	9,24	5,6	2,29
	nP1	27	1,03	9,52	5,7	2,36
	nP2	27	1,82	10,0	6,7	2,54
	nP3	27	1,07	9,56	6,1	2,33
<b>E6 (23041161)</b>	nM1	22	1,8	9,56	6,4	2,33
	nM2	25	0	9,26	6,0	2,43
	nM3	24	0	9,52	6,4	2,27
	nP1	22	2,3	9,02	5,3	2,07
	nP2	25	0	9,70	5,5	2,84
	nP3	24	0	10,0	6,2	2,94
<b>E7 (23041528)</b>	nM1	137	0	10,0	6,7	2,51
	nM2	151	0	10,0	6,4	3,01
	nM3	151	0	10,0	6,1	2,66
	nP1	137	0,49	9,68	5,5	2,07
	nP2	151	0	10,0	6,0	2,92
	nP3	151	0	9,89	5,4	2,63

(Continua)



<b>Escola</b>	<b>Avalia</b>	<b>Quantidade Alunos</b>	<b>Nota Mínima</b>	<b>Nota Máxima</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>E8 (23041641)</b>	nM1	17	1,62	8,96	6,1	2,29
	nM2	20	0	9,29	5,7	2,42
	nM3	21	1,81	8,04	5,1	1,82
	nP1	17	1,96	9,20	6,0	2,16
	nP2	20	0	9,70	6,3	2,50
	nP3	21	1,09	9,11	5,6	2,53
<b>E9 (23041544)</b>	nM1	43	0,71	10,0	6,1	2,51
	nM2	41	0	10,0	5,9	2,76
	nM3	43	2,11	9,19	5,2	2,07
	nP1	43	0,48	9,02	5,7	2,30
	nP2	41	0	10,0	6,0	2,75
	nP3	43	0,69	9,51	5,8	2,07
<b>E10 (23041242)</b>	nM1	25	0,4	9,78	6,7	2,45
	nM2	30	0	10,0	6,4	2,95
	nM3	30	0	10,0	7,0	2,77
	nP1	25	1,74	9,68	5,5	2,06
	nP2	30	0	10,0	6,0	3,17
	nP3	30	0	9,53	6,2	2,76
<b>E11 (23041250)</b>	nM1	43	1,17	10,0	8,6	1,98
	nM2	47	0	10,0	8,3	2,35
	nM3	46	5,65	10,0	8,7	1,30
	nP1	43	2,34	9,85	6,8	2,09
	nP2	47	0	10,0	7,5	2,40
	nP3	46	2,3	10,0	7,6	1,58
<b>E12 (23041277)</b>	nM1	45	1,96	10,0	8,0	2,19
	nM2	46	3,74	10,0	8,2	1,87
	nM3	47	2,66	10,0	8,3	1,92
	nP1	45	1,66	10,0	7,2	1,93
	nP2	46	2,31	10,0	8,2	1,86
	nP3	47	1,04	9,68	7,3	1,83
<b>E13 (23041463)</b>	nM1	19	0,67	9,03	5,4	2,72
	nM2	22	0	10,0	6,0	3,44
	nM3	23	0	8,48	6,1	2,27
	nP1	19	1,69	9,01	5,8	2,56
	nP2	22	0	9,70	6,2	3,26
	nP3	23	0	9,86	7,3	2,21
<b>E14 (23041307)</b>	nM1	20	1,67	8,42	4,7	2,07
	nM2	24	1,81	10,0	5,7	2,77
	nM3	26	1,76	9,23	4,9	1,78
	nP1	20	2,03	8,82	4,7	1,95
	nP2	24	2,62	9,54	5,6	1,90
	nP3	26	1,49	9,75	5,4	2,17

(Continua)

<b>Escola</b>	<b>Avalia</b>	<b>Quantidade Alunos</b>	<b>Nota Mínima</b>	<b>Nota Máxima</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio Padrão</b>
<b>E15 (23041595)</b>	nM1	14	2,73	9,13	6,0	2,30
	nM2	18	1,34	9,28	6,0	2,27
	nM3	18	2,71	8,44	5,5	1,84
	nP1	14	2,3	8,66	5,1	1,97
	nP2	18	0,41	9,21	5,9	2,90
	nP3	18	3,76	9,86	6,6	2,14
<b>E16 (23232110)</b>	nM1	167	1,08	10,0	6,4	2,32
	nM2	185	0	10,0	6,9	2,60
	nM3	187	0	10,0	5,5	2,04
	nP1	168	1,27	9,55	5,8	2,21
	nP2	185	0	10,0	6,5	2,79
	nP3	187	0	9,86	6,0	2,44
<b>E17 (23187042)</b>	nM1	82	0,94	9,78	5,6	2,65
	nM2	94	0	10,0	5,5	2,86
	nM3	96	0	9,67	4,9	2,28
	nP1	82	0,52	9,39	4,9	2,33
	nP2	94	0	10,0	5,1	2,76
	nP3	96	0	9,39	5,2	2,43

**Fonte:** Elaborado pelo Autor, com base nos dados do Avalia SGA.