

GUSTAVO NICOLAU PEREIRA

Taxas de Aprovação no Ensino Fundamental em Goiás: Análise Multivariada com Base em
Indicadores Regionais

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial avaliativo para a conclusão do curso de Especialização em Docência na Educação Profissional, Técnica e Tecnológica do Câmpus Senador Canedo na modalidade presencial do Instituto Federal de Goiás.

Orientador(a): Deangelis Damasceno



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☒ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Goiânia, 05 / 08 / 25 .

Local

Data

Documento assinado digitalmente



GUSTAVO NICOLAU PEREIRA
Data: 05/08/2025 09:09:26-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

TAXAS DE APROVAÇÃO NO ENSINO FUNDAMENTAL EM GOIÁS: ANÁLISE MULTIVARIADA COM BASE EM INDICADORES REGIONAIS

Gustavo Nicolau Pereira
Instituto Federal de Goiás-Campus Senador Canedo
gustavo.n@estudantes.ifg.edu.br

Deangelis Damasceno
Instituto Federal de Goiás-Campus Senador Canedo
deangelis.damasceno@ifg.edu.br

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P436 Pereira, Gustavo Nicolau
Taxas de aprovação no ensino fundamental em Goiás : análise multivariada com base em indicadores regionais / Gustavo Nicolau Pereira. - Senador Canedo, 2025.
30 f. : il.

Orientador: Dr. Deangelis Damasceno.

Trabalho de conclusão de curso (especialização) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás : Câmpus Senador Canedo, Especialização em Docência na Educação Profissional, Técnica e Tecnológica, 2025.

1. Taxa de aprovação. 2. Ensino fundamental. 3. PCA. 4. Indicadores regionais. I. Título.

CDD 370.7

Catalogação na publicação:
Herivelton Cruz Melo – CRB 1/3656



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS SENADOR CANEDO

ATA DA SESSÃO DE DEFESA DE TRABALHO CONCLUSÃO DE CURSO

No dia 01do mês de agosto do ano de 2025, às dez horas, reuniram-se os componentes da Banca Examinadora: Prof. Dr. Deangelis Damasceno, Profa. Dra. Lidiane de Lemos Soares Pereira, Prof. Dr. Alfredo de Oliveira Assis, sob a presidência do primeiro, realizada no Instituto Federal de Goiás, Câmpus Senador Canedo, para procederem à avaliação de defesa do Trabalho de Conclusão de Curso, com o título: Taxas de Aprovação no Ensino Fundamental em Goiás: Análise Multivariada com Base em Indicadores Regionais, do discente do Curso de Especialização em Docência na Educação Profissional, Técnica e Tecnológica – Curso Lato Sensu - GUSTAVO NICOLAU PEREIRA, matrícula nº: 20241160070026, orientado pelo Prof. Dr. Deangelis Damasceno. Após a arguição dos membros da banca, chegou-se à conclusão que o trabalho está Aprovado, com nota 9,0, considerando-se finalizado estes requisitos para fins de obtenção do título de Especialista em Docência na Educação Profissional, Técnica e Tecnológica do Câmpus Senador Canedo na modalidade presencial do Instituto Federal de Goiás (IFG).

Ressalvas: Realizar as correções a seguir:

1. Apontadas pela banca

Prof. Dr. Deangelis Damasceno - Presidente da banca/IFG

Profa. Dra. Lidiane de Lemos Soares Pereira - Membro Interno/IFG

Prof. Dr. Alfredo de Oliveira Assis - Membro Interno/IFG

Documento assinado eletronicamente por:

- **Lidiane de Lemos Soares Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 01/08/2025 11:45:22.
- **Alfredo de Oliveira Assis, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 01/08/2025 11:45:13.
- **Deangelis Damasceno, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 01/08/2025 11:44:01.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 01/08/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 675240

Código de Autenticação: 79253b9ac2



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Rodovia GO-403, Km 7, Quinhão 12-E, S/N, Zona Rural, SENADOR CANEDO / GO, CEP 75264.899

(62) 3612-2200 (ramal: 00)

RESUMO

Este trabalho analisou as taxas de aprovação no Ensino Fundamental nos municípios do estado de Goiás, nos anos de 2013, 2019 e 2023, por meio da aplicação da Análise de Componentes Principais (PCA). A abordagem permitiu identificar padrões regionais e agrupamentos de municípios com comportamentos semelhantes ou discrepantes ao longo dos anos. Os resultados permitem inferir uma tendência de homogeneização das taxas de aprovação em 2023, o que sugere o impacto positivo de investimentos públicos em infraestrutura educacional, programas de valorização docente e expansão do ensino superior, sobretudo por meio do fortalecimento dos cursos de licenciatura oferecidos por instituições como UFG, IFG, IF Goiano e UEG. A análise também aponta que fatores socioeconômicos, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) e o acesso a programas federais como PDDE, REUNI e PARFOR, contribuem para explicar as disparidades regionais observadas. Assim, o estudo reforça a importância de políticas educacionais integradas e territorializadas para a superação das desigualdades no desempenho escolar.

Palavras-chave: Taxa de aprovação, Ensino Fundamental, PCA, Indicadores regionais, Goiás.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	2
2. JUSTIFICATIVA	4
3. OBJETIVOS	5
3.1. GERAL	5
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
4. METODOLOGIA	6
4.1. OBTENÇÃO DE DADOS	6
4.2. ANÁLISE DOS DADOS	7
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5.1. VARIAÇÃO DA TAXA DE APROVAÇÃO ENTRE 2013 E 2023	9
5.2. AVALIAÇÃO DAS TAXAS DE APROVAÇÃO POR PCA	11
6. CONCLUSÃO	19
7. REFERÊNCIAS	20
ANEXO A – LISTA DE MUNICÍPIOS UTILIZADOS NA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA)	24

1. INTRODUÇÃO

Historicamente processos de seleção sempre existiram, por exemplo 605 d.C, durante a dinastia chinesa Sui, foi criado um exame que selecionava servidores públicos para a composição a elite intelectual do governo chinês (Da Silveira; Barbosa; Da Silva, 2015). Nos Estados Unidos, podemos citar o *Scholastic Aptitude Test* (SAT) e o *American College Testing* (ACT) criados respectivamente em 1926 e em 1959. Esses exames são utilizados em todo o território norte-americano como critérios de admissão para instituições de ensino superior. O sistema de seleção estadunidense, além de considerar aspectos quantitativos (como o desempenho por meio de notas), também leva em conta aspectos multidimensionais, como a participação em atividades sociais, esportivas, científicas e culturais, além de cartas de recomendação de professores (Stringer, 2008).

No Brasil, embora o modelo de seleção para o ensino superior ainda seja fortemente baseado em exames padronizados, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), a ênfase sobre o desempenho escolar tem se expandido também para a educação básica, sobretudo por meio da atuação do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). O INEP é o principal órgão responsável pela coleta, sistematização e divulgação de dados sobre o sistema educacional brasileiro. Ele organiza o Censo Escolar da Educação Básica, as avaliações do SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica), e elabora indicadores como o IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica), que cruzam dados de desempenho com taxas de fluxo escolar, como aprovação, reprovação e abandono (BRASIL. INEP, 2025).

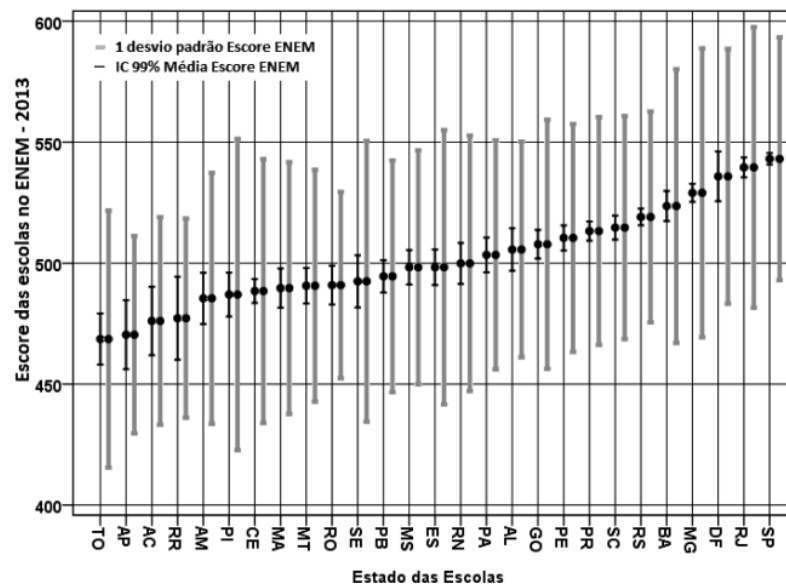
Nesse contexto, não basta criar mecanismos de seleção, porém é fundamental analisar os dados produzidos por esses processos e implementar políticas públicas de correção de desigualdades educacionais. A taxa de aprovação, por exemplo, é um indicador que permite avaliar o progresso dos alunos em cada ano letivo e diagnosticar problemas estruturais em determinadas redes municipais ou estaduais. Sua análise permite compreender tendências e apontar caminhos para a melhoria da qualidade educacional.

Além da taxa de aprovação, há uma vasta gama de informações presentes nos microdados fornecidos pelo INEP, que permitem análises mais amplas e detalhadas da educação brasileira. Por exemplo, Miller e Reis (2013), realizaram um estudo a partir dos microdados do ENEM de 2013, e constatou-se que que a mobilidade entre os estados é de somente 13,2%, consistindo, principalmente, de estudantes oriundos dos estados mais ricos (considerando o PIB), como SP, RJ, MG, RS, PR e BA. Assim a ampliação do acesso ao ensino, neste caso, especialmente a partir de 2013, está claramente concentrada nos estados mais ricos,

enquanto os estados mais pobres não conseguem enviar seus alunos para os seis estados mais desenvolvidos do país.

Outros estudos também evidenciam uma discrepância significativa entre as regiões do país quando se considera o desempenho educacional. Na Figura 1, retirada do estudo de Da Silveira; Barbosa; Da Silva (2015), evidencia a importância do estado de origem da escola como fator explicativo do EEE (Escore da escola no ENEM). Essa diferença entre os EEE das escolas pode ser explicada pela diferença socioeconômica e pelo ambiente escolar, visto que os maiores escores estão localizados nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Distrito Federal.

Figura 1: Relação entre o Escore da escola no ENEM 2013 com o estado da federação onde se localiza a escola.



Fonte: Adaptado (Da Silveira; Barbosa; Da Silva, 2015).

2. JUSTIFICATIVA

O presente trabalho justifica-se pela necessidade de uma análise aprofundada dos dados educacionais do estado de Goiás, como enfoque na rede municipal de ensino. O INEP fornece meios de avaliação do sistema educacional brasileiro, através de dados para a compreensão da qualidade do ensino nas diferentes regiões e etapas da educação básica.

Ao realizar uma comparação entre os dados de 2013, 2019 e 2023, é possível verificar se houve uma evolução ou estagnação no desempenho educacional ao longo dessa década, especialmente em diferentes regiões com características socioculturais e econômicas próprias. Além disso, a análise das taxas de aprovação de Goiás pode proporcionar uma reflexão sobre a eficiência dos programas e iniciativas educacionais implementadas ao longo dos anos, norteando decisões pedagógicas mais assertivas para futuras intervenções na educação.

3. OBJETIVOS

3.1. GERAL

Analisar as taxas de aprovação da rede municipal, nos anos de 2013, 2019 e 2023, no estado de Goiás, utilizando técnicas de Estatística Descritiva para identificar possíveis tendências ao longo do tempo. Complementarmente, será aplicada a Análise de Componentes Principais (PCA) com a finalidade de reduzir a dimensionalidade dos dados e evidenciar padrões ou agrupamentos relevantes entre os municípios.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular e comparar as médias das taxas de aprovação nos anos de 2013, 2019 e 2023;
- Utilizar de técnicas estatísticas como Análise de Componentes Principais para relacionar padrões e inferenciais estáticas;

4. METODOLOGIA

4.1. OBTENÇÃO DE DADOS

A primeira etapa do trabalho concentrou-se na coleta de dados, realizada por meio do banco de dados disponibilizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), especificamente por meio dos Indicadores Educacionais (IDEB). Em seguida, procedeu-se ao tratamento dos dados, com a seleção exclusiva das informações referentes aos anos de 2013, 2019 e 2023, além da filtragem dos municípios pertencentes ao estado de Goiás.

Os anos de 2013, 2019 e 2023 foram escolhidos por se compreender que alterações em processos educacionais exigem um intervalo significativo de tempo, para que seus efeitos possam ser devidamente observados.

Foram considerados apenas os municípios do estado de Goiás que possuíam registros completos das Taxas de Aprovação (TA) nos três ciclos analisados. Foram selecionadas as taxas médias de aprovação do 6º ano (TA_6), 7º ano (TA_7), 8º ano (TA_8) e 9º ano (TA_9), todas referentes à segunda etapa do Ensino Fundamental. A escolha dessa etapa se justifica por seu papel na consolidação de habilidades cognitivas e sociais, além de representar um período crítico para a permanência e o desempenho dos estudantes na educação básica.

Os municípios com dados incompletos foram descartados. Ao final do processo, foram analisados 111 municípios.

4.2. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram tratados utilizando o método de Análise Multivariada de dados proposto em 1901 por Karl Pearson (Ma, 2014) chamada de Análise de Componentes Principais (PCA, na sigla em inglês). A PCA é um método estatístico de agrupamento de dados não supervisionado, usado para reduzir a dimensionalidade de um conjunto de dados, mantendo o máximo de variação possível. Esse método, transforma as variáveis originais em um novo conjunto de variáveis chamadas "Componentes Principais - PCs", que são combinações lineares das variáveis originais (Ferreira, 2022). Essa redução é especialmente útil em contextos em que há muitas variáveis (Gotelli, 2011).

O método ocorre através da decomposição da matriz de dados $\mathbf{X}$ em produtos de vetores de “scores” (t_h) e “loadings” (p_h), obtêm-se matrizes de posto 1 que representam direções de maior variabilidade nos dados. Essa decomposição (Equação 1), permite transformar um espaço de alta dimensionalidade em um subespaço reduzido gerado por autovetores, os quais retêm as informações mais relevantes do sistema estudado.

$$\mathbf{X} = t_1 p_1' + t_2 p_2' + \dots + t_h p_h', \quad (1)$$

Antes da aplicação da PCA, é comum realizar pré-tratamentos nos dados, como centrar dados na média e o autoescalamento, a fim de uniformizar as variáveis quanto à sua amplitude e variabilidade, evitando distorções na análise. Dessa forma, a PCA não apenas simplifica a estrutura dos dados, mas também melhora sua interpretabilidade, especialmente em contextos como a análise química, onde o excesso de variáveis pode mascarar relações significativas (Silva, 2008).

Com relação a normalidade dos dados, embora a PCA não exija de forma estrita, que as variáveis originais sigam uma distribuição normal, a presença de normalidade pode aumentar significativamente a qualidade e a interpretação dos resultados (Jolliffe; Cadima, 2016). Dados normalmente distribuídos favorecem uma representação mais fiel das estruturas de variância e covariância, melhorando a definição dos componentes principais (Abdi; Williams, 2010). Além disso, a normalidade é desejável quando os scores da PCA serão posteriormente utilizados em testes estatísticos inferenciais (Abdi; Williams, 2010; Hair et al., 2009). Caso os dados apresentem assimetrias ou curtoses elevadas, práticas como transformações logarítmicas, padronização por Z-score ou o uso de versões robustas da PCA podem ser necessárias para minimizar distorções analíticas (Abdi; Williams, 2010).

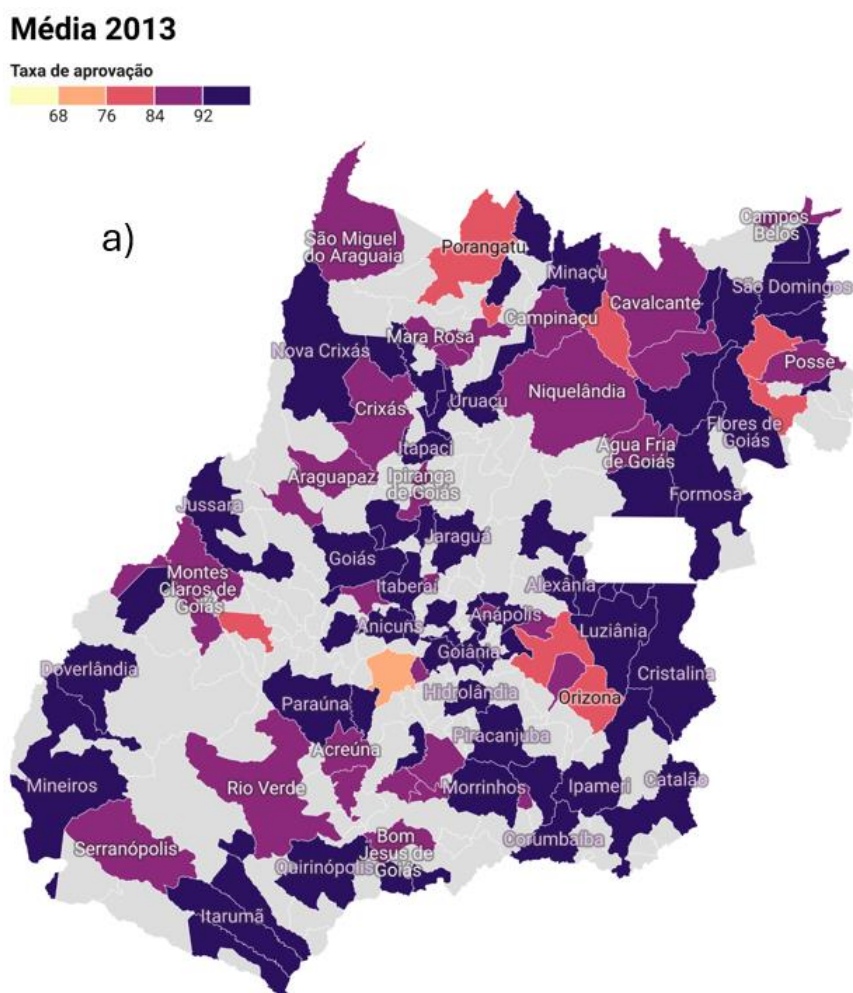
A execução da PCA foi realizada com base em scripts adaptados a partir dos materiais didáticos disponibilizados por (Pereira Filho, 2023), no contexto de análises estatísticas realizadas com o software GNU Octave (GNU Project, 2023).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. VARIAÇÃO DA TAXA DE APROVAÇÃO ENTRE 2013 E 2023

A análise inicial da taxa média de aprovação nos municípios de Goiás entre os anos de 2013, 2019 e 2023 mostra uma evolução gradativa dos indicadores ao longo do tempo (Figura 2). Em 2013, os dados revelam uma maior concentração de municípios com taxas de aprovação mais baixas, representadas por tons de vermelho e laranja nos mapas. Já em 2019, observa-se uma leve melhora, com aumento de áreas em tons roxos, indicando crescimento nas taxas médias. Em 2023, a maior parte dos municípios apresenta taxas elevadas de aprovação, com predominância do tom roxo escuro, correspondente a valores entre 94,56% e 97,28%. Por outro lado, a presença de algumas áreas em tons mais claros indica que ainda existem municípios com taxas de aprovação relativamente inferiores, embora ainda dentro de patamares considerados elevados.

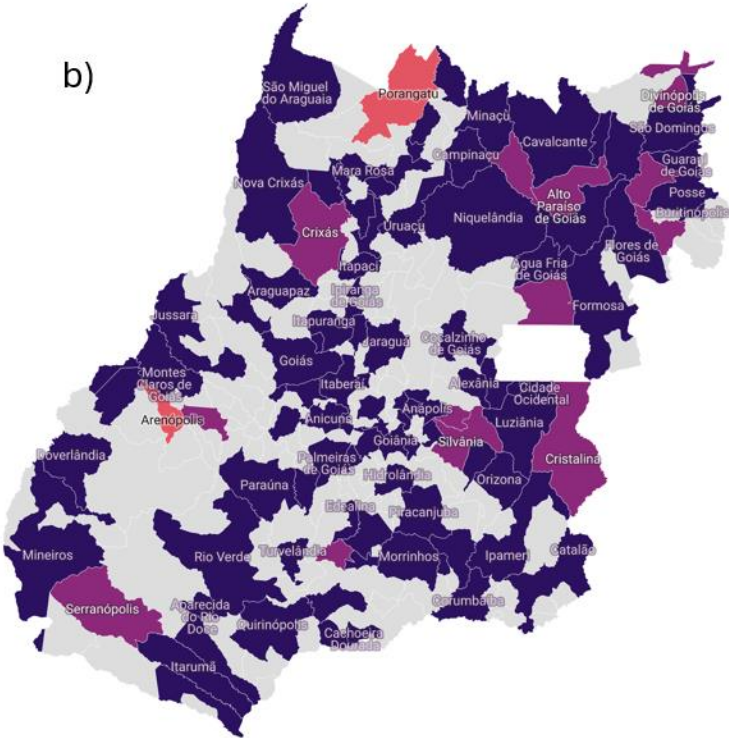
Figura 2: As Figuras A, B e C mostram a taxa de aprovação média nos municípios goianos em 2013, 2019 e 2023, respectivamente. As cores variam conforme os níveis de aprovação: tons claros indicam menores taxas, e tons escuros, maiores taxas.



Média 2019



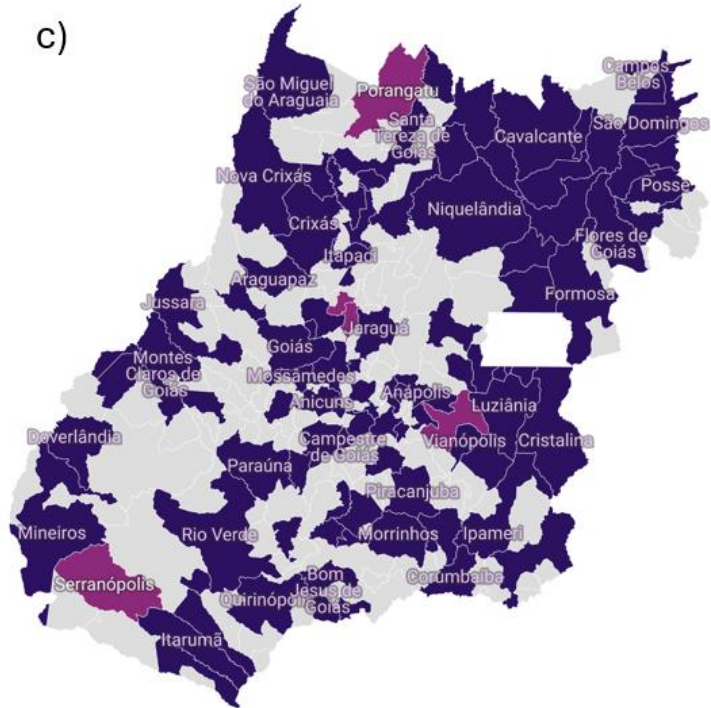
b)



Média 2023



c)

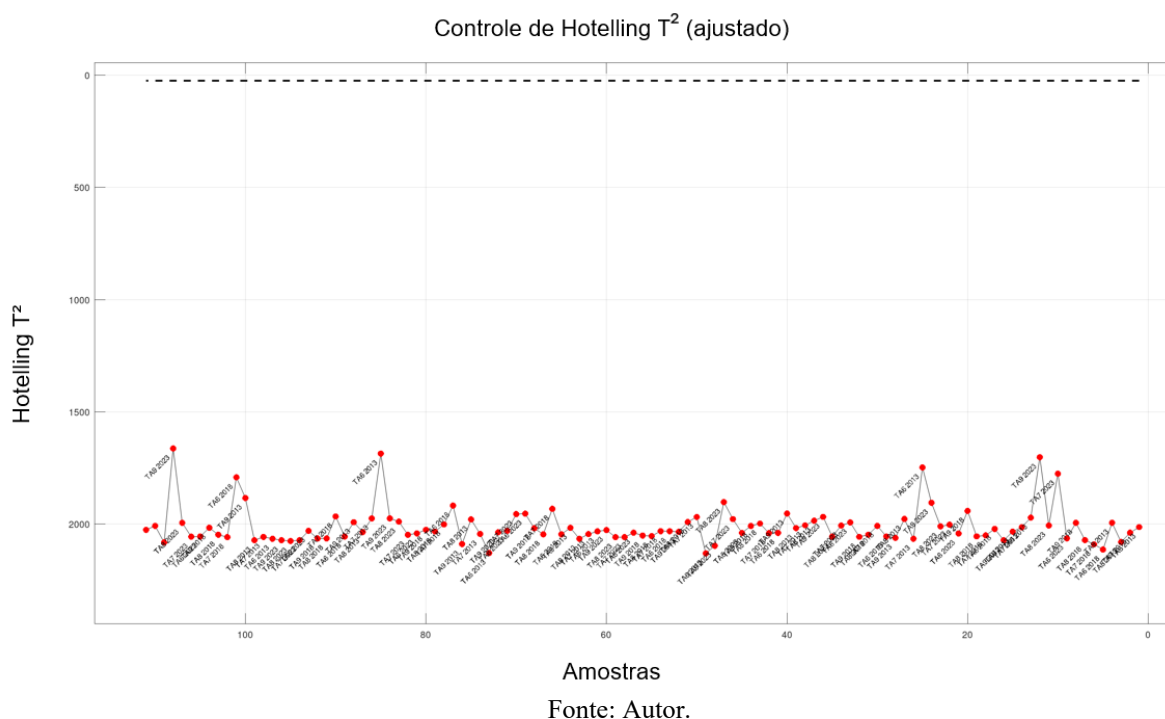


Fonte: Datawrapper.

5.2. INTERVALO DE CONFIANÇA E ADEQUABILIDADE DOS DADOS.

Primeiramente, utilizou-se a estatística *Hotelling* T^2 , com o objetivo de verificar a presença de outliers (Figura 3). Os resultados indicaram que a distribuição dos dados está dentro do limite de confiança da análise de 95% representada pela linha pontilhada, reforçando a adequação do conjunto de dados para a aplicação da PCA.

Figura 3: Gráfico de controle baseado na estatística de Hotelling T^2 .

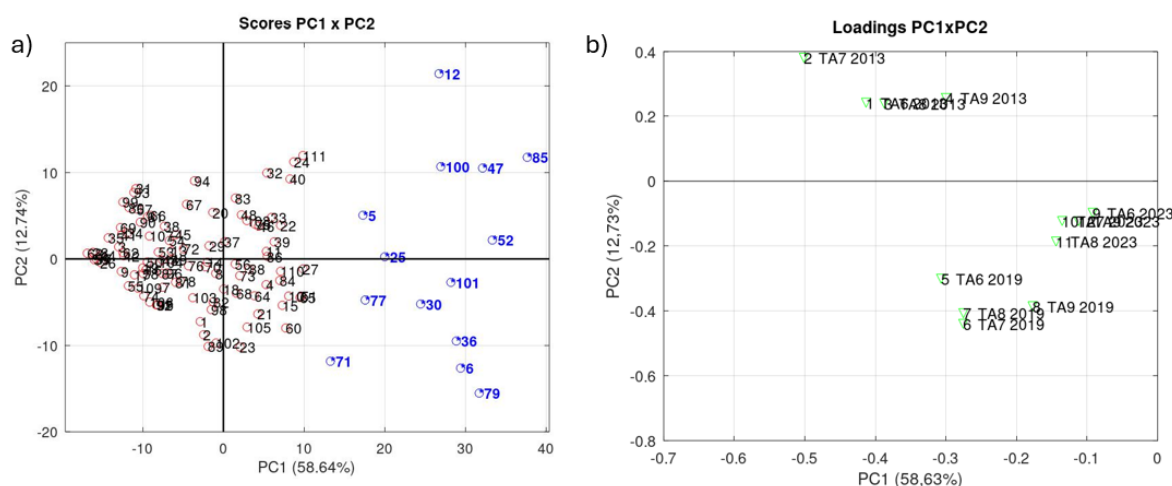


5.3. AVALIAÇÃO DAS TAXAS DE APROVAÇÃO POR PCA TOTAL

A aplicação da PCA revelou mudanças significativas nos perfis de aprovação ao longo dos anos analisados. A PC1 e PC2 juntas, explicam 71,36% da variância dos dados. O gráfico de *loadings* mostra como as variáveis da taxa de aprovação (TA) do TA6, TA7, TA8 e TA9 nos anos de 2013, 2019 e 2023 se distribuem em relação as duas primeiras componentes principais.

As variáveis de 2013 se agrupam em um quadrante, enquanto as de 2023 se concentram em outro, evidenciando mudanças estruturais nas taxas de aprovação ao longo do tempo (Figura 4 b). O gráfico de scores mostra a dispersão dos municípios frente as componentes principais (Figura 4a). É possível perceber que grande parte dos municípios analisados se concentram em valores próximos da média dos dados.

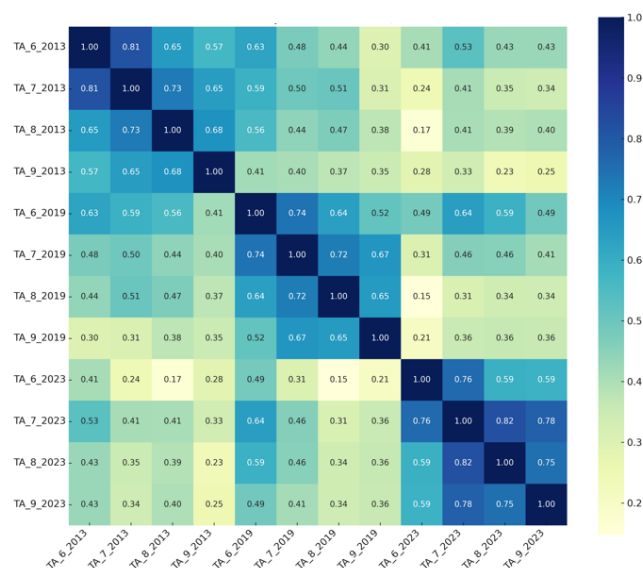
Figura 4: Análise de Componentes Principais das taxas de aprovação (2013, 2019 e 2023) a) Gráfico de scores da PCA, representando os municípios em função das componentes principais (PC1 e PC2). b) Gráfico de loadings da PCA, indicando a contribuição das variáveis (TA6 a TA9 por ano) para a formação das componentes principais.



Fonte: Autor.

A matriz de correlação entre as variáveis TA6 a TA9 nos anos de 2013, 2019 e 2023 indica padrões de alta correlação dentro de cada ano, mas baixa correlação entre os mesmos indicadores ao longo do tempo. Isso reforça a ideia de que houve mudança expressiva na taxa de aprovação quando comparamos diferentes anos (Figura 5).

Figura 5: Matriz de correlação entre variáveis por ano.



Fonte: Autor.

Os seguintes municípios apresentam-se deslocados aos extremos em relação as componentes principais (Tabela 1). O município Colinas do Sul, que passou de 81,4% (2013) para 98,4% (2023), e Alto Paraíso de Goiás, de 87,35% (2013) para 100% (2023) (QEDU, 2024a). Esses avanços podem estar associados, em parte, a ampliação do acesso e melhorias na gestão pedagógica, além de variáveis estruturais como o IDH-M e seu componente educacional. Em 2010, municípios como Iporá (IDH-M 0,743; IDH-Educação 0,667) e Mossâmedes (IDH-M 0,706; IDH-Educação 0,623) já apresentavam indicadores educacionais consistentes (UNDP; IPEA; FJP, 2014), enquanto Colinas do Sul (IDH-M 0,658; IDH-Educação 0,633) mostrava níveis mais modestos, mas com taxas de aprovação em crescimento (QEDU, 2024b).

Além do IDH, outros fatores podem influenciar diretamente os resultados educacionais e de aprovação. A presença e distribuição de serviços públicos de saúde, como a disponibilidade de leitos, unidades e profissionais, contribuem para melhorar a frequência e o rendimento escolar (CARVALHO et al., 2018). O perfil socioeconômico, expresso pela renda per capita e pelo índice de Gini, também impacta as condições de aprendizado, já que menores desigualdades tendem a favorecer a permanência e o sucesso escolar (MENDES, 2020; ÂNGELO, 2009). O PIB municipal e políticas voltadas à formação técnica e empregabilidade criam um ambiente socioeconômico mais estável, que se reflete no desempenho educacional (UNDP; IPEA; FJP, 2014). Por fim, a eficiência da gestão pública, mensurada por indicadores

como o IDH Municipal Eficiente (IDHME), revela a capacidade de converter recursos em resultados para educação, saúde e renda (BOHN et al., 2015).

Tabela 1: Municípios com comportamento atípico na PCA.

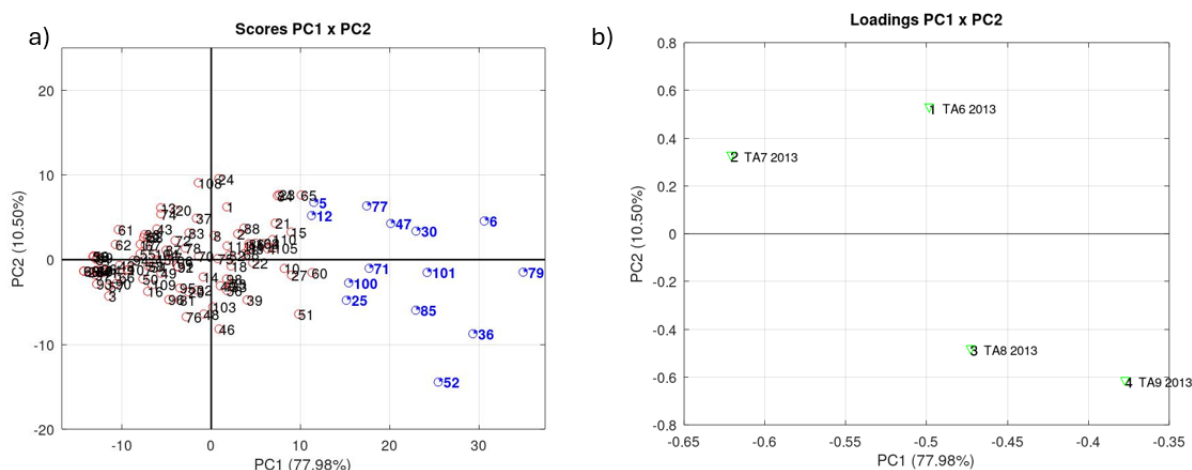
Número	Município	Média 2013	Média 2019	Média 2023
5	Alto Paraíso de Goiás	87,35	88,45	100,00
6	Alvorada do Norte	77,20	90,30	99,00
12	Arenópolis	86,20	78,05	89,60
25	Carmo do Rio Verde	91,20	93,50	87,00
30	Colinas do Sul	81,40	90,25	98,40
36	Estrela do Norte	91,10	92,80	91,50
47	Iaciara	87,20	84,15	92,70
52	Iporá	96,20	84,75	97,10
71	Mossâmedes	87,30	96,45	98,00
77	Orizona	80,40	92,80	98,50
79	Palmeiras de Goiás	81,20	93,50	98,40
85	Porangatu	88,40	82,85	89,00
100	Serranópolis	88,80	86,05	95,70
101	Silvânia	84,50	91,80	91,80

Fonte: Autor.

5.4. AVALIAÇÃO DAS TAXAS DE APROVAÇÃO POR PCA PARCIAL

Com relação especificamente ao ano de 2013, Figura 6, observa-se que as duas primeiras componentes principais explicam conjuntamente 88,48% da variância dos dados, sendo a PC1 responsável por 77,98% e a PC2 por 10,50%. Os gráficos de *loadings* (Figura 6b) indicam que as variáveis TA6_2013 e TA7_2013 (relativas às turmas iniciais) apresentaram maior correlação positiva com a segunda componente (PC2), enquanto TA8_2013 e TA9_2013 (etapas finais do ensino fundamental) se destacaram por correlações negativas. Isso indica que existe uma diferença estatisticamente relevante, enquanto as turmas iniciais tendem a agrupar municípios com padrões similares de aprovação, as turmas finais acentuam as diferenças entre os municípios. Tais desvios sugerem que, em 2013, havia uma expressiva heterogeneidade no que tange a taxa de aprovação entre os municípios (Figura 6 a).

Figura 6: Análise de Componentes Principais das taxas de aprovação de 2013 a) Gráfico de scores da PCA, representando os municípios em função das componentes principais (PC1 e PC2). b) Gráfico de loadings da PCA, indicando a contribuição das variáveis (TA6 a TA9 por ano).



Fonte: Autor.

Outra de extrema importância é que durante a transição do Fundamental 1 (até 5º ano) para o Fundamental 2 (6º ano), os estudantes enfrentam profundas mudanças pedagógicas. Passam de um modelo de unidocência, onde têm um único professor para várias disciplinas, para um sistema de pluridocência, com professores especialistas para cada área. Esse salto contribui significativamente para o aumento da reprovação e das diferenças de desempenho observadas nas séries finais. Por exemplo, estudos realizados por Gil, Klein e Scherer (2024),

com base em análises posteriores do município de Ivoti, indicam que as taxas de reprovação são historicamente mais elevadas nos anos que antecedem o 9º ano, especialmente no 6º, 7º e 8º anos.

Além disso, pesquisa da Porvir (2017) destaca que a entrada no 6º ano representa uma mudança brusca nos formatos de trabalho docente e estrutura escolar, frequentemente causadora de prejuízo no engajamento dos alunos (Porvir, 2017).

Um mapeamento nacional confirma que a transição para os anos finais é um momento sensível, que exige atenção diferenciada de professores e famílias devido às novas exigências e possibilidades de descontinuidade nas trajetórias de aprendizagem (E Instituto Natura, 2020). Esses aspectos explicam, em parte, a associação estatística entre TA8/TA9 e compõem as razões pelas quais municípios mostraram comportamentos extremos nessas fases da PCA de 2013.

Com relação a PCA de 2019 e 2023, Figura 7 e 8, na análise dos loadings de 2019, observa-se que as variáveis TA6, TA7, TA8 e TA9 se distribuem de maneira relativamente equilibrada entre as componentes (Figura 7b). TA6 aparece destacadamente no quadrante inferior esquerdo, enquanto TA9 apresenta forte peso positivo na PC2. Isso evidencia que os anos finais do EFII (especialmente TA9) possuem comportamento oposto ao início da etapa (TA6).

Em 2023, essa tendência se mantém: TA6 permanece em posição oposta a TA8 e TA9, reforçando que o 6º ano continua sendo um ponto de inflexão crítico na trajetória educacional (Figura 8b). Já o 7º ano, diferentemente do observado em 2013 e 2019, apresenta um caráter intermediário entre o 6º, 8º e 9º ano. Essa alteração sugere uma possível mudança estrutural na rede, possivelmente associada a uma maior capacidade de adaptação dos alunos à segunda etapa do ensino fundamental, ou ainda, a uma melhor capacitação dos profissionais, fatores que podem ter contribuído para a redução das discrepâncias entre os anos.

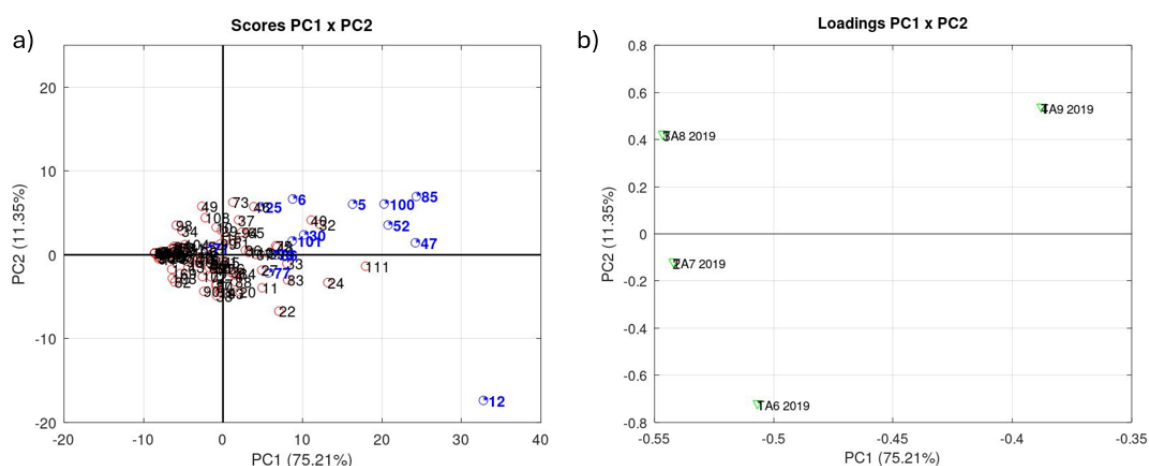
A concentração da taxa de aprovação dos municípios com o decorrer do tempo pode estar associada a investimentos por parte dos municípios e pelo governo do estado. Por exemplo, em 2013, os municípios 36 (Estrela do Norte), 52 (Iporá), 85 (Porangatu), 25 (Carmo do Rio Verde), 101 (Silvânia), 71 (Mossâmedes), 77 (Orizona) e 6 (Alvorada do Norte) mostraram maior afastamento em relação às componentes principais.

Em 2019, observa-se que os municípios 85 (Porangatu), 47 (Iaciara), 52 (Iporá), 5 (Alto Paraíso de Goiás), 22 (Campinaçu) e 24 (Campos Belos) mantêm padrões diferenciados, enquanto em 2023 os municípios Porangatu (85), Carmo do Rio Verde (25), Silvânia (101), Estrela do Norte (36), Iaciara (47) e Santo Antônio do Descoberto (94) são os que se distanciam

mais no espaço das componentes principais, indicando comportamentos educacionais atípicos em relação às demais localidades analisadas.

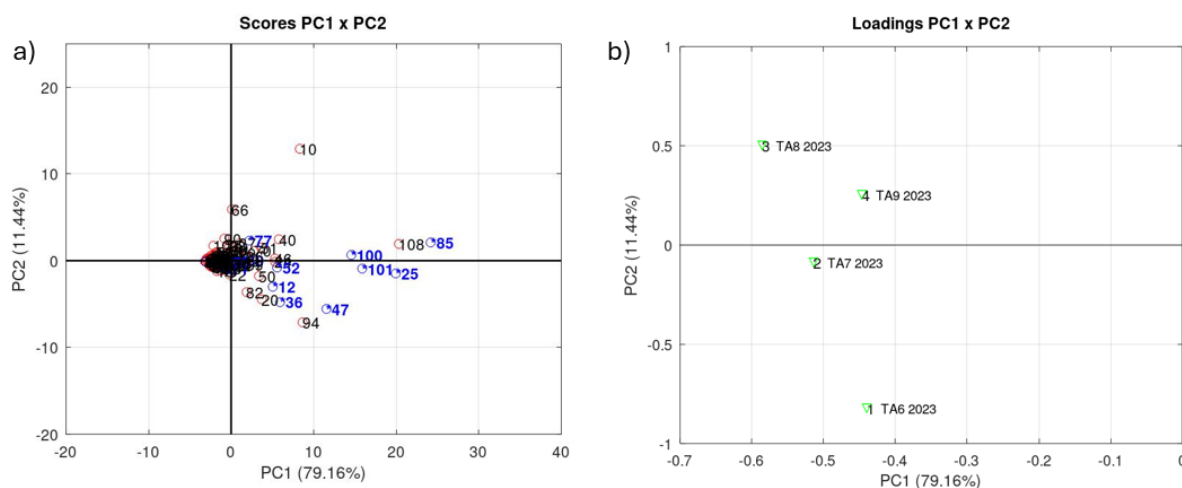
Já em 2023 a maior parte dos municípios se agrupam em torno da média municipal, indicando que houve um processo de homogeneização no desempenho geral dos municípios.

Figura 7: Análise de Componentes Principais das taxas de aprovação de 2019 a) Gráfico de scores da PCA, representando os municípios em função das componentes principais (PC1 e PC2). b) Gráfico de loadings da PCA, indicando a contribuição das variáveis (TA6 a TA9 por ano).



Fonte: Autor.

Figura 8: Análise de Componentes Principais das taxas de aprovação de 2023 a) Gráfico de scores da PCA, representando os municípios em função das componentes principais (PC1 e PC2). b) Gráfico de loadings da PCA, indicando a contribuição das variáveis (TA6 a TA9 por ano).



Fonte: Autor.

Outro fator que pode estar associado à homogeneização das taxas de aprovação ao longo dos anos é o fortalecimento dos cursos de licenciatura, impulsionado por políticas públicas de expansão do ensino superior e de formação docente continuada. Esse processo contou com protagonismo de instituições como a Universidade Federal de Goiás (UFG), o Instituto Federal de Goiás (IFG), o Instituto Federal Goiano (IF Goiano) e universidades estaduais como a UEG (Universidade Estadual de Goiás). A partir de 2010, com o incentivo de programas federais como o REUNI (Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais, criado para ampliar o acesso e a permanência no ensino superior), o PARFOR (Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica, que oferece licenciatura gratuita a professores em exercício sem a formação exigida) e o PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, que concede bolsas a licenciandos para atuação prática em escolas públicas), houve uma interiorização significativa dos cursos de licenciatura. Essa interiorização levou a formação superior a regiões antes carentes de professores habilitados, como o Nordeste e o Norte goiano (CAPES, 2023; SILVA; OLIVEIRA, 2018).

6.CONCLUSÃO

A análise das taxas de aprovação dos municípios goianos, mediada por técnicas estatísticas como a Análise de Componentes Principais (PCA), revelou transformações nos padrões educacionais entre 2013, 2019 e 2023. Os resultados indicam que, ao longo da década, houve uma clara tendência de agrupamento dos municípios nos espaços das componentes principais, especialmente em 2023, o que sugere uma redução das disparidades internas nas taxas de aprovação.

De uma maneira crítica, essa homogeneização nos dados não ocorreu de forma aleatória, mas sim em função de uma série de fatores estruturantes. Entre eles, destacam-se os investimentos públicos em educação, tanto na infraestrutura física das escolas quanto na formação inicial e continuada dos professores. Municípios que antes figuravam nos extremos da PCA, como Divinópolis de Goiás, Palmeiras de Goiás e Água Fria de Goiás, apresentaram melhorias expressivas na taxa de aprovação, enquanto municípios com altos níveis de desenvolvimento, como Catalão, Anápolis e Senador Canedo, mantiveram um padrão elevado, podendo ser um reflexo de políticas educacionais mais robustas.

Além disso, identificou-se que os principais desafios relacionados às transições entre o Ensino Fundamental I e II, historicamente marcadas por altas taxas de reprovação no 6º ano, vêm sendo mitigados por ações integradas como o Programa Dinheiro Direto na Escola (PDDE), o AlfabetizaGoiás, e a valorização do magistério via bônus e formação especializada. A interiorização e expansão dos cursos de licenciatura por meio de iniciativas como o PARFOR, o REUNI e o PIBID também contribuíram diretamente para qualificar a força docente em regiões historicamente negligenciadas, como o Norte e o Nordeste goiano. Portanto, os resultados obtidos não apenas evidenciam a eficácia dessas políticas educacionais, mas também reforçam a necessidade de sua continuidade e ampliação.

7. REFERÊNCIAS

ABDI, Hervé; WILLIAMS, Lynne J. Principal component analysis. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics**, v. 2, n. 4, p. 433–459, 2010.

BRASIL. INEP. **Indicadores educacionais. 2025**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/indicadores-educacionais>. Acesso em: 8 jul. 2025.

MILLER, Gustavo; REIS, **Thiago**. **Paulistas são os que mais 'pa-pam' vagas do SiSU em outros estados**. G1 Educação, São Paulo, 13 maio 2013. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2013/05/paulistas-sao-os-que-mais-papam-vagas-do-sisu-em-outros-estados.html>. Acesso em: 8 jul. 2025.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID)**. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/pibid/pibid>. Acesso em: 8 jul. 2025.

DA EDUCAÇÃO, Ministério. **PDDE - Programa Dinheiro Direto na Escola: dados por município**. , 2022. Disponível em: <https://www.fn-de.gov.br/programas/pdde>

DA EDUCAÇÃO, Ministério. **PDDE, AlfabetizaGoiás e políticas de incentivo docente: Resultados e impactos**. , 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br>

DA SILVEIRA, Fernando Lang; BARBOSA, Marcia Cristina Bernardes; DA SILVA, Roberto. **Exame nacional do ensino Médio (ENEM): Uma análise crítica**. *Revista Brasileira de Ensino de Física* Sociedade Brasileira de Física, , 2015.

DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE GOIÁS, Secretaria. **Investimentos em educação ultrapassam R\$ 1,7 bilhão entre 2019 e 2021**. , 2022. Disponível em: <https://www.educacao.go.gov.br>

DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DE GOIÁS, Secretaria. **Programas Educacionais - GoiásTec e Busca Ativa.** , 2024. Disponível em: <<https://www.educacao.go.gov.br/>>

GIL, Natália; KLEIN, Delci Heinle; SCHERER, Regina. **Reprovação escolar no Ensino Fundamental: análise da diferença dos índices nos anos iniciais e finais.** Educar em Revista, Curitiba, v. 40, e90026, 2024. DOI: 10.1590/1984-0411.90026.

DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA), Instituto. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.** , 2023. Disponível em: < <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking/>>. Acesso em: 25 jun. 2025

E INSTITUTO NATURA, Fundação Lemann. **Como está a nossa educação básica.** , 2020. Disponível em: < <https://fundacaolemann.org.br/noticias/como-esta-a-nossa-educacao-basica/> >

FERREIRA, Márcia Miguel Castro. CHEMOMETRICS III - REVISITING THE EXPLORATORY ANALYSIS OF MULTIVARIATE DATA. **Química Nova**, v. 45, n. 10, p. 1251–1264, 2022.

GNU PROJECT. **GNU Octave: High-Level Interactive Language for Numerical Computations.** , 2023. Disponível em: <<https://www.gnu.org/software/octave/>>

GOTELLI, Nicholas J.; ELLISON, Aaron M. **Princípios de estatística em ecologia.** 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

HAIR, Joseph F. *et al.* **Análise multivariada de dados.** 6. ed. [S.l.]: Bookman Editora, 2009.

JOLLIFFE, Ian T.; CADIMA, Jorge. Principal component analysis: a review and recent developments. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 374, n. 2065, p. 20150202, 2016.

MA, Yuan Zhe. **A tutorial on Principal Component Analysis**. Schlumberger, 2014. Technical report, feb. 2014. DOI: 10.13140/2.1.1593.1684.

PEREIRA FILHO, Edenir. **Scripts e materiais didáticos sobre Análise de Componentes Principais (PCA) em GNU Octave**. , 2023.

PORVIR. **Por que a transição do 5º para o 6º ano é tão difícil para os alunos?** , 2017. Disponível em: <<https://porvir.org/acolhimento-como-fazer-transicao-para-os-anos-finais-ensino-fundamental/>>

BOHN, L. et al. **IDHM e eficiência: o desenvolvimento municipal eficiente**. *Anais da ANPEC*, 2015.

CARVALHO, C. R. R. et al. **Desenvolvimento regional e a distribuição dos serviços públicos de saúde em Goiás por municípios sede**. *DRd – Desenvolvimento Regional em Debate*, v. 8, n. 1, p. 142-163, jan./jun. 2018.

MENDES, W. de A. **Desenvolvimento humano e desigualdades regionais**. 2020.

ÂNGELO, L. D. E. C. **Fatores explicativos do índice de desenvolvimento humano municipal em Alagoas**. *Economia da Felicidade*, v. 1, n. 6, p. 31–47, set./dez. 2009.

QEDU. **Taxas de rendimento – Colinas do Sul (GO)**. 2024b. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/5205521-colinas-do-sul/taxas-rendimento>. Acesso em: 4 ago. 2025.

QEDU. **Taxas de rendimento – Alto Paraíso de Goiás (GO)**. 2024a. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/5200605-alto-paraíso-de-goias/taxas-rendimento>. Acesso em: 4 ago. 2025.

UNDP; IPEA; FJP. **Atlas do Desenvolvimento Humano nos Municípios Brasileiros (2010)**. Brasília: PNUD/Ipea/FJP, 2014.

SILVA, Antônio Ricardo de Sousa. **Classificação de cervejas por análise de imagens com histogramas RGB utilizando análise de componentes principais (PCA)**. Goiânia, Brasil: Universidade Federal de Goiás, 2008.

SILVA, E. F.; OLIVEIRA, M. R. A formação de professores no interior goiano: impactos do PARFOR e do REUNI nas políticas educacionais. **Revista Educação e Contemporaneidade**, v. 27, n. 52, 2018.

STRINGER, Neil. Aptitude tests versus school exams as selection tools for higher education and the case for assessing educational achievement in context. **Research Papers in Education**, v. 23, n. 1, p. 53–68, 1 mar. 2008.

ANEXO A – LISTA DE MUNICÍPIOS UTILIZADOS NA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA)

O quadro abaixo apresenta a relação dos 111 municípios goianos considerados na aplicação da Análise de Componentes Principais (PCA), conforme a base de dados utilizada neste trabalho.

Nº	Município	Media 2013	Media 2019	Media 2023
1	Acreúna	91,90	99,35	100,00
2	Água Fria de Goiás	91,10	99,60	99,78
3	Alexânia	98,60	98,55	99,68
4	Alto Horizonte	89,65	94,70	99,40
5	Alto Paraíso de Goiás	87,35	88,45	100,00
6	Alvorada do Norte	77,63	90,30	99,28
7	Anápolis	94,78	100,00	100,00
8	Anicuns	92,48	96,30	99,03
9	Aparecida do Rio Doce	97,50	100,00	100,00
10	Aragarças	88,55	95,20	93,78
11	Araguapaz	90,70	93,85	99,55
12	Arenópolis	87,10	78,05	95,75
13	Avelinópolis	95,35	97,80	98,68
14	Bom Jardim de Goiás	93,53	94,65	100,00
15	Bom Jesus de Goiás	88,18	95,95	99,00
16	Buriti de Goiás	96,55	98,20	100,00
17	Buritinópolis	96,48	99,70	99,38
18	Cachoeira Dourada	92,00	97,25	99,35
19	Caçu	96,53	100,00	100,00
20	Caldas Novas	94,65	96,00	96,78
21	Campestre de Goiás	88,85	96,55	99,98
22	Campinaçu	90,80	94,35	98,70
23	Campo Limpo de Goiás	88,65	98,90	99,65
24	Campos Belos	91,63	88,65	95,95
25	Carmo do Rio Verde	85,65	93,50	88,48
26	Catalão	99,03	100,00	100,00
27	Cavalcante	88,58	93,70	98,30
28	Cidade Ocidental	99,70	99,75	100,00
29	Cocalzinho de Goiás	94,25	96,20	98,03
30	Colinas do Sul	81,03	90,25	97,88
31	Corumbaíba	99,28	96,20	99,78
32	Cristalina	94,15	89,35	98,35
33	Crixás	91,83	91,65	98,48
34	Doverlândia	98,90	98,45	97,65
35	Edealina	99,33	100,00	99,00
36	Estrela do Norte	79,23	92,80	95,53
37	Flores de Goiás	93,43	95,80	97,88
38	Formosa	96,33	95,30	99,70
39	Gameleira de Goiás	91,13	91,95	98,65

40	Divinópolis de Goiás	92,35	89,60	95,55
41	Goiânia	99,05	97,45	99,55
42	Goianira	97,95	99,05	99,73
43	Goiás	95,28	98,25	98,85
44	Guaraíta	99,23	100,00	98,95
45	Guarani de Goiás	96,08	96,00	100,00
46	Hidrolândia	92,70	93,80	95,68
47	Iaciara	82,80	84,15	92,95
48	Inaciolândia	93,45	92,05	100,00
49	Inhumas	95,48	97,75	100,00
50	Ipameri	96,70	100,00	96,75
51	Ipiranga de Goiás	88,83	95,40	96,68
52	Iporá	81,63	84,75	95,78
53	Itaberaí	96,18	97,30	99,58
54	Itajá	96,23	96,50	99,05
55	Itapaci	96,93	100,00	100,00
56	Itapuranga	92,03	96,35	99,30
57	Itarumã	98,58	96,25	100,00
58	Jandaia	96,35	99,00	99,95
59	Jaraguá	99,28	100,00	100,00
60	Joviânia	87,45	96,50	99,43
61	Jussara	97,75	96,05	100,00
62	Leopoldo de Bulhões	98,05	98,40	99,90
63	Luziânia	100,00	100,00	100,00
64	Mara Rosa	89,80	96,10	99,33
65	Matrinchã	87,53	94,55	99,55
66	Minaçu	97,95	95,90	98,18
67	Mineiros	96,48	93,55	100,00
68	Montes Claros de Goiás	91,13	97,15	99,53
69	Montividiu do Norte	99,18	100,00	97,53
70	Morrinhos	93,75	97,40	97,08
71	Mossâmedes	84,23	96,45	98,75
72	Nerópolis	94,65	97,20	100,00
73	Niquelândia	91,95	96,20	100,00
74	Nova Crixás	95,45	100,00	100,00
75	Nova Roma	92,55	92,00	98,60
76	Novo Gama	94,63	98,25	100,00
77	Orizona	83,43	92,80	97,28
78	Ouro Verde de Goiás	94,33	98,30	98,78
79	Palmeiras de Goiás	75,70	93,05	98,70
80	Paraúna	99,13	96,60	100,00
81	Pilar de Goiás	95,05	98,80	98,30
82	Piracanjuba	92,08	100,00	97,83
83	Planaltina	93,90	91,15	99,55
84	Pontalina	88,40	94,40	98,38
85	Porangatu	81,75	82,85	86,40

86	Posse	90,60	94,25	97,53
87	Quirinópolis	95,25	98,35	99,65
88	Rio Quente	90,93	94,50	99,40
89	Rio Verde	90,75	100,00	100,00
90	Santa Tereza de Goiás	98,33	96,60	98,78
91	Santa Tereza de Goiás	95,03	100,00	100,00
92	Santa Terezinha de Goiás	95,03	100,00	100,00
93	Santa Terezinha de Goiás	99,28	96,70	100,00
94	Santo Antônio do Descoberto	97,13	94,00	94,65
95	São Domingos	94,95	100,00	100,00
96	São João d'Aliança	95,40	98,50	100,00
97	São Luís de Montes Belos	99,35	100,00	99,94
98	São Miguel do Araguaia	91,90	99,55	98,53
99	Senador Canedo	100,00	95,70	100,00
100	Serranópolis	85,25	86,05	91,38
101	Silvânia	80,90	91,80	90,63
102	Taquaral de Goiás	90,35	100,00	100,00
103	Teresina de Goiás	92,98	100,00	99,45
104	Trindade	95,83	98,20	99,08
105	Turvelândia	89,25	97,65	99,98
106	Uirapuru	95,35	100,00	100,00
107	Uruaçu	97,60	99,20	98,90
108	Uruana	92,90	97,75	88,15
109	Valparaíso de Goiás	96,23	100,00	100,00
110	Vianópolis	89,23	94,00	98,85
111	Vicentinópolis	91,95	87,85	100,00