

# Suporte a Tomada de Decisão para o Plano Nacional da Educação: Uma abordagem de Learning Analytics analisando os dados do ENEM

Ingrid L. A. da Silva<sup>1</sup>, Elyda L. S. X. Freitas<sup>2</sup>,  
Gabriel Alves<sup>1</sup>, Rafael Ferreira Mello<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

<sup>2</sup>Universidade de Pernambuco (UPE)

{ingrid.luana, gabriel.alves, rafael.mello}@ufrpe.br,  
elyda.freitas@upe.br

**Abstract.** *The National Education Plan (PNE) establishes a set of educational goals to be achieved within its validity. Goal 3 of this plan is related to school attendance for the population aged 15 to 17. On the other hand, ENEM annually generates a large amount of socioeconomic data through a questionnaire answered by participants at the time of registration. This data provides valuable information for decision-making in schools that serve secondary education. Given this, the objective of this study was to evaluate the possibility of using ENEM data as a source of assistance in decision-making regarding Goal 3 of the PNE. To this end, the existence of a relationship between the performance obtained in ENEM and the current performance of the municipality in achieving Goal 3 was investigated. The results also indicate that socioeconomic data from ENEM can add information that helps managers develop strategies to achieve PNE goals.*

**Resumo.** *O Plano Nacional da Educação (PNE) estabelece um conjunto de metas educacionais que devem ser alcançadas dentro de sua vigência. A meta 3 deste plano está relacionada ao atendimento escolar da população de 15 a 17 anos. Por outro lado, o ENEM gera anualmente uma grande quantidade de dados socioeconômicos através de um questionário respondido pelos participantes no momento da inscrição. Estes dados fornecem informações valiosas para a tomada de decisão em escolas que atendem o ensino médio. Diante disto, o objetivo deste estudo foi avaliar a possibilidade de utilização dos dados do ENEM como fonte de auxílio na tomada de decisão referente à Meta 3 do PNE. Para isso, foi investigada a existência de uma relação entre o desempenho obtido no ENEM e o desempenho atual do município no alcance da Meta 3. Os resultados também apontam que os dados socioeconômicos do ENEM podem agregar informações que auxiliem os gestores na elaboração de estratégias para alcançar as metas do PNE.*

## 1. Introdução

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) é uma avaliação realizada anualmente que tem como objetivo avaliar o desempenho dos estudantes brasileiros ao final do Ensino Médio. O ENEM é o exame utilizado como mecanismo de acesso à educação superior

e por isso tem grande importância para o estudante brasileiro [Lima et al. 2019]. Nesse exame os participantes são avaliados através de provas de 4 áreas de conhecimento (línguas, códigos e suas tecnologias; ciências humanas e suas tecnologias; ciências da natureza e suas tecnologias; e matemática e suas tecnologias) e de uma redação em que deve ser escrito um texto dissertativo-argumentativo a partir de uma problemática proposta [Lima et al. 2019].

Durante a aplicação do ENEM, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) realiza uma coleta de dados através de um questionário socioeconômico que deve ser respondido pelo estudante no momento da inscrição no exame. Dessa forma, anualmente é gerada uma grande quantidade de dados que torna possível a realização de estudos a respeito do perfil dos estudantes, da sua família e das escolas que ofertam o ensino médio em diferentes localidades do país [Conte 2019].

Por sua vez, o Plano Nacional da Educação (PNE) é um plano desenvolvido para o período de 2014 a 2024, que estabelece diretrizes que devem ser seguidas pela educação brasileira e determina 20 metas relacionadas à educação que devem ser atingidas dentro de sua vigência [Brasil 2014]. Esse plano também estabelece que os gestores federais, estaduais, municipais e do Distrito Federal devem colaborar entre si com a intenção de alcançar as metas estabelecidas nesse plano. Tendo isso em vista, nos últimos anos foram propostas diversas plataformas que buscam analisar e apresentar dados educacionais com a intenção de auxiliar esses gestores na tomada de decisão relacionada ao PNE [Palomino et al. 2022].

As metas propostas no PNE buscam superar as desigualdades educacionais através da melhoria da educação brasileira em diferentes níveis e modalidades educacionais. A Meta 3 está relacionada, especificamente, ao nível do Ensino Médio e está descrita da seguinte forma: “Universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 (quinze) a 17 (dezessete) anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 85% (oitenta e cinco por cento).”

Neste contexto, este estudo propõe visualizações e análises que auxiliem os gestores federais, estaduais e municipais na tomada de decisão referente a estratégias para alcançar a Meta 3 proposta pelo PNE. Essa análise utilizou dados relacionados ao ENEM e à Meta 3 do PNE de diferentes municípios com a intenção de verificar se existe relação entre o desempenho obtido no ENEM com o desempenho atual do município no alcance da Meta 3. A existência dessa relação pode permitir que os dados do questionário socioeconômico do ENEM sejam utilizados para agregar mais informações na elaboração de estratégias para atingir as metas educacionais.

O restante deste trabalho está organizado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta as perguntas de pesquisa que buscamos responder com os experimentos realizados. A Seção 3 apresenta a metodologia experimental adotada para alcançar os objetivos definidos. A Seção 4 apresenta os resultados obtidos com os experimentos. Por fim, a Seção 5 apresenta as conclusões e os trabalhos futuros.

## **2. Perguntas de Pesquisa**

Neste estudo foram utilizados dados do ENEM e dados relacionados à Meta 3 do PNE com a intenção de realizar uma análise de municípios com diferentes níveis de desempenhos obtidos no ENEM e compará-los com o seu desempenho nas porcentagens de alcance

da Meta 3 do PNE. Nesse sentido, este trabalho se propõe a responder as seguintes perguntas de pesquisa:

**PERGUNTA DE PESQUISA 1:** *Existe relação entre a média da nota do ENEM obtida pelo município e o desempenho atual do município no alcance da Meta 3 do PNE?*

**PERGUNTA DE PESQUISA 2:** *A análise das informações coletadas no questionário socioeconômico respondido pelos participantes do ENEM podem agregar informações na tomada de decisão por parte dos gestores responsáveis pelas metas educacionais?*

### **3. Metodologia**

O conjunto de dados utilizado neste estudo são referentes aos anos de 2019, 2020 e 2021 [Barros et al. 2023]. Os dados dos participantes do ENEM dos diferentes anos foram obtidos através do site do INEP. Após a coleta, os dados passaram por algumas etapas de processamento. Para a realização do estudo proposto, foram selecionadas informações socioeconômicas a respeito do participante, da sua família e da escola em que o participante cursou o ensino médio. A seleção dessas informações levou em consideração outros estudos que apontam que esses dados socioeconômicos podem ser significativas para análises relacionadas ao desempenho no ENEM [Jaloto and Primi 2021, Stearns et al. 2017, de Moraes et al. 2021]. A seguir estão apresentadas as informações selecionadas com base nas referências: Notas das 4 provas das diferentes áreas de conhecimento e da redação; Raça do participante; Renda Mensal da Família; Escolaridade do Pai; Escolaridade da Mãe; Acesso à Internet; Tipo de Administração da Escola; Tipo de Ensino; Tipo de Localização da Escola; Situação de Funcionamento da Escola.

Os dados divulgados pelo INEP contém as notas e as respostas do questionário de cada participante inscrito no exame. Para este estudo foi proposta uma análise em nível municipal, menor nível analisado pelo PNE, dessa forma foram necessários a realização de agrupamentos nos dados. As notas das provas foram agrupadas através da média das notas obtidas pelos participantes de um mesmo município.

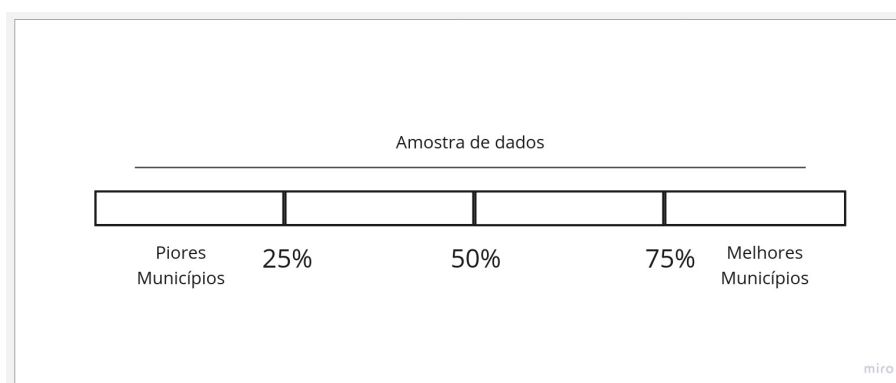
Para as outras informações os dados apresentam as respostas dos participantes através de categorias e por isso essas informações foram agrupadas através da soma. Ou seja, na informação da raça do participante, por exemplo, o processamento resulta na quantidade de estudantes com determinada raça que participou do ENEM em determinado município. Por último, foi realizado o cálculo de uma nota geral do ENEM, através da média das notas obtidas nas 4 provas teóricas e na prova de redação.

Os dados do PNE relacionados à Meta 3 utilizados neste estudo seguiram o mesmo processo reportado em trabalhos anteriores [de Albuquerque et al. 2022, Barros et al. 2022]. Nesses estudos são utilizados dados de estimativas populacionais e dados de quantidade de matrículas disponibilizados no censo escolar para calcular indicadores que representam a porcentagem de alcance da Meta 3 para diferentes municípios. Os indicadores calculados são os seguintes:

- Indicador A - Percentual da população de 15 a 17 anos que frequenta a escola;
- Indicador B - Percentual da população de 15 a 17 anos que frequenta o ensino médio.

Por fim, os dados dos anos de 2019, 2020 e 2021 foram agrupados levando em consideração a média nos diferentes anos.

Como mencionado anteriormente, o objetivo do estudo foi relacionar o desempenho dos municípios brasileiros levando em consideração a nota do ENEM e os indicadores de alcance da Meta 3. Para isso, foram definidos grupos de municípios com melhores e piores desempenhos de acordo com a Figura 1. Essa figura ilustra que a amostra de dados foi ordenada e dividida em 4 partes, dessa forma os piores municípios são os municípios que se encontram com a nota ou o indicador abaixo do valor que divide os dados em 25% e os melhores municípios são os que se encontram com a nota ou o indicador acima do valor que divide os dados em 75%. Neste estudo não levamos em consideração os municípios do segundo e terceiro quartis.



**Figura 1. Classificação dos Municípios.**

Após a aplicação da abordagem definida nós temos os seguintes dados:

- Melhores e piores municípios levando em consideração a nota do ENEM;
- Melhores e piores municípios levando em consideração o Indicador A;
- Melhores e piores municípios levando em consideração o indicador B.

Por último foi realizada uma análise comparativa que relaciona os dados dos melhores e piores municípios levando em consideração as diferentes métricas e os dados dos alunos do ensino médio, da sua família e das escolas dos municípios.

#### **4. Resultados**

Na Tabela 1 estão apresentadas algumas estatísticas relacionadas aos grupos de piores e melhores municípios formados de acordo com a nota do ENEM e a porcentagem de alcance dos indicadores A e B, respectivamente. As 3 métricas formaram grupos com quantidades semelhantes de municípios. Para a métrica relacionada ao ENEM, a média da nota dos municípios no grupo dos piores foi de 452.2 com desvio padrão de 13.8. Já para o grupo dos melhores municípios, a média da nota foi de 542.7 com desvio padrão de 17.4.

Para o Indicador A, a média de porcentagem de alcance da meta no grupo dos piores foi de 61.0%, com desvio padrão de 7.0%. Já para o grupo dos melhores, a média foi de 96.0%, com desvio padrão de 4.0%. Levando em consideração essa amostra de dados e as estatísticas calculadas, é possível perceber que algum ou alguns municípios

Métrica	Estatísticas	Piores Municípios	Melhores Municípios
ENEM	Quantidade	1365	1376
	Média	452.0	542.5
	Desvio Padrão	13.8	17.4
Indicador A	Quantidade	1372	1373
	Média	61.0%	96.0%
	Desvio Padrão	7.0%	4.0%
Indicador B	Quantidade	1364	1375
	Média	34.0%	76.0%
	Desvio Padrão	7.6%	9.0%

**Tabela 1. Estatísticas relacionadas aos grupos de piores e melhores municípios de acordo com as diferentes métricas.**

já conseguiram atingir a meta estabelecida pelo PNE, pois no grupo dos melhores municípios o desvio padrão é de 4.0%, que se for analisado em conjunto com a média do grupo percebe-se que em pelo menos algum caso já foi alcançado 100.0%.

Para o Indicador B, a média de porcentagem de alcance da meta no grupo dos piores municípios foi de 34.0%, com desvio padrão de 7.6%. Já para o grupo dos melhores, a média de porcentagem de alcance foi de 76.0%, com desvio padrão de 9.0%. Comparando as médias obtidas entre os grupos do Indicador A e do Indicador B nós podemos concluir que o Indicador B é uma meta mais difícil de alcançar do que o Indicador A. Essa conclusão faz sentido pois o indicador A se refere ao percentual da população de 15 a 17 anos que frequenta a escola, enquanto o indicador B se refere ao percentual da população de 15 a 17 anos que frequenta especificamente o ensino médio. Ou seja, existe uma parcela da população de 15 a 17 anos que se encontra atrasada nos estudos e está matriculada em níveis inferiores ao esperado.

Após a divisão dos grupos, foi realizada uma análise comparativa entre os grupos formados pelas 3 métricas, levando em consideração as informações selecionadas anteriormente a respeito dos participantes do ENEM, da sua família e da escola onde foi cursado o ensino médio. Todas as informações selecionadas anteriormente foram analisadas, mas devido a limitações de espaço, neste estudo serão discutidas apenas as análises a respeito do tipo de administração das escolas onde os participantes cursaram o ensino médio, a renda mensal da família e o acesso à internet. As visualizações geradas para as outras informações podem ser acessadas no repositório<sup>1</sup>.

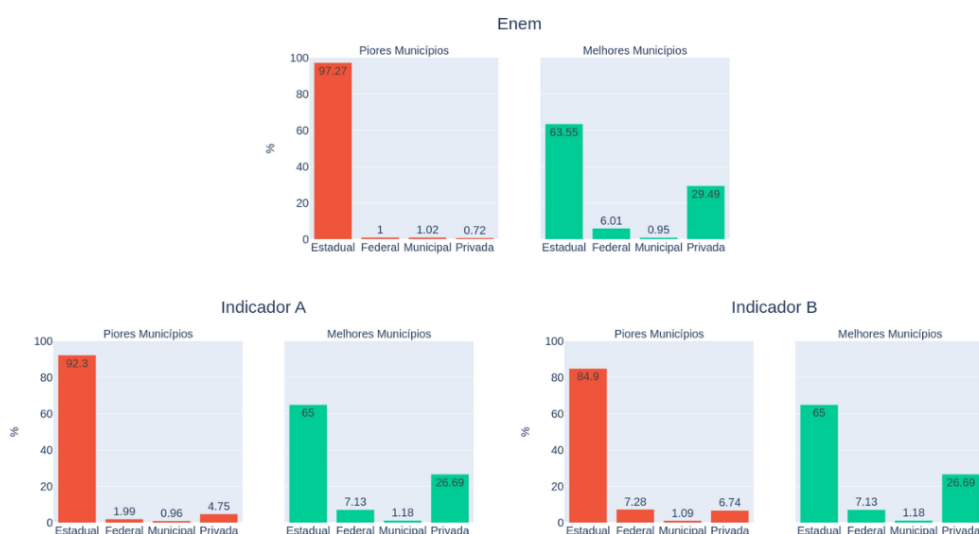
Na Figura 2 estão apresentadas as distribuições do tipo de administração das escolas do ensino médio levando em consideração os grupos dos piores municípios e os grupos dos melhores municípios. Essas distribuições estão apresentadas separadamente para cada uma das 3 métricas: Nota do ENEM, Indicador A e Indicador B. Através desses dados é possível perceber que as 3 métricas apresentam distribuições semelhantes para cada um dos tipos de administração dos diferentes grupos.

Nos grupos dos piores municípios podemos ver que as 3 métricas concordam que a maioria das escolas dos municípios deste grupo é de administração Estadual. Já no grupo dos municípios que atingiram os melhores indicadores, podemos ver que a quantidade de

<sup>1</sup><https://github.com/ingridalmeidas/pne-enem-visualization>

escolas de administração Privada e Federal também se destacam. O tipo de administração Municipal é pouco significativo tanto nos grupos de piores municípios quanto no grupo de melhores municípios. Isso acontece porque as escolas de administração municipal são responsáveis pelo Ensino Infantil e pelo Ensino Fundamental, enquanto as métricas analisadas neste estudo são relacionadas ao Ensino Médio.

O resultado dessa análise apresenta indícios de que a existência de escolas Federais e Privadas pode incidir na melhoria das métricas avaliadas neste estudo. Dessa forma, os gestores podem utilizar como base visualizações desse tipo para verificar, por exemplo, a possibilidade de criação de institutos federais nos municípios com baixos resultados ou buscar replicar estratégias utilizadas nas escolas privadas das regiões que obtiveram bons resultados.



**Figura 2. Tipo de Administração.**

Na Figura 3 estão apresentadas as distribuições da renda mensal da família do participante levando em consideração os grupos de piores e melhores municípios e as 3 métricas estudadas. Observando essa Figura é possível notar que as 3 métricas parecem concordar a respeito da distribuição de renda das famílias nos municípios do grupo dos piores e no grupo dos melhores. A única diferença significativa se encontra no grupo dos piores municípios levando em consideração a nota do ENEM, onde a quantidade de famílias com nenhuma renda é superior a quantidade de famílias na primeira faixa de renda. Ao contrário do que acontece no grupo dos piores municípios do Indicador A e B.

A partir dos resultados apresentados nessa é possível notar que a renda da família dos participantes dos municípios com piores índices se concentra em sua maioria na opção de Nenhuma Renda e na primeira faixa de renda (R\$ 1.100,01 até R\$ 1.650,00). Enquanto a faixa de renda mais presente nos municípios do grupo dos melhores é “Maior que R\$ 5.500,00”. Isso pode indicar que o fator para atingir bons resultados no ENEM e no alcance das metas do PNE pode ser um problema que ultrapassa as questões educacionais e pode ser influenciado também por questões sociais. Essa também pode ser uma informação valiosa para direcionar a tomada de decisões dos gestores responsáveis.

Por último, na Figura 4 estão apresentadas as distribuições relacionadas ao acesso

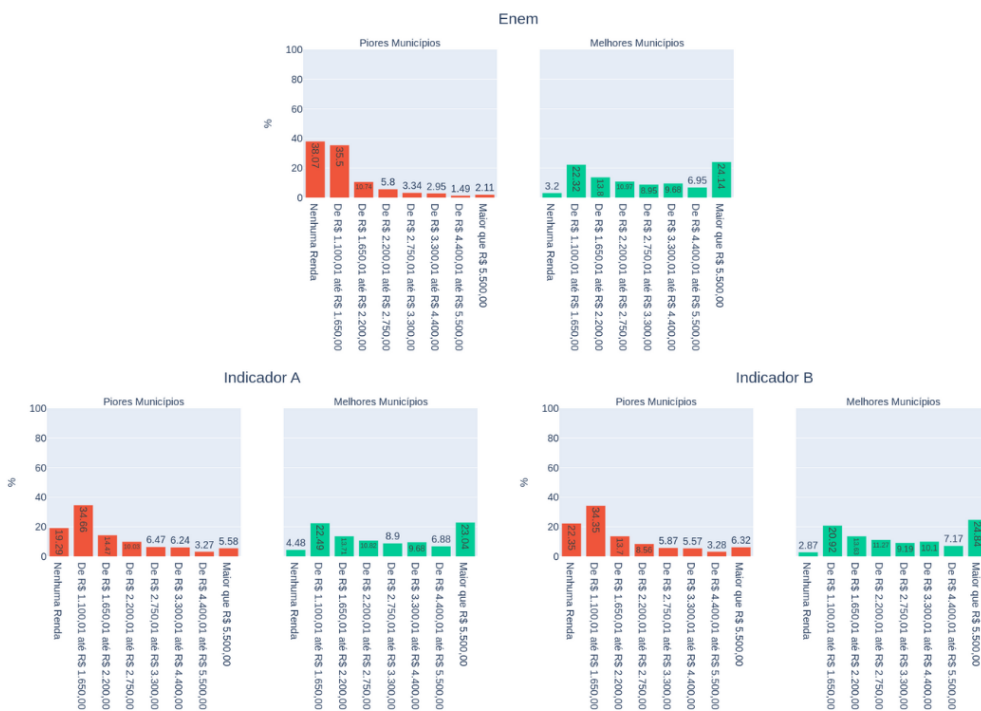


Figura 3. Renda Mensal da Família.

à internet dos participantes dos municípios com piores índices e dos municípios com melhores índices, levando em consideração a nota do ENEM e os indicadores A e B. Mais uma vez as 3 métricas parecem apresentar distribuições semelhantes, com exceção do grupo de piores municípios levando em consideração a nota do ENEM, onde a quantidade de participantes sem acesso à internet e com acesso à internet está relativamente nivelada.

Essas análises indicam um resultado claro onde os municípios com melhores índices apresentam uma quantidade expressiva de participantes com acesso à internet, enquanto nos municípios com piores índices este acesso à internet é menor. Dessa forma, essa análise indica que o acesso à internet pode ser um fator decisivo no alcance das métricas propostas neste estudo e por isso deve ser levado em consideração durante a tomada de decisão dos gestores responsáveis.

As análises apresentadas neste estudo nos auxiliam a responder a **pergunta de pesquisa 1** de forma afirmativa, pois foi possível perceber que os grupos formados levando em consideração a nota do ENEM e os grupos formados levando em consideração os indicadores apresentam distribuições e resultados semelhantes. Além disso, também foi possível gerar informações significativas que podem direcionar a análise e a tomada de decisão dos gestores responsáveis pelas metas educacionais. Por isso, a **pergunta de pesquisa 2** também pode ser respondida de forma afirmativa.

As visualizações geradas levando em consideração as informações selecionadas que não foram apresentadas neste artigo estão disponíveis no repositório anteriormente informado. Essas outras análises apresentam resultados semelhantes às apresentadas e através delas pode-se obter as mesmas respostas para as perguntas de pesquisa, onde a nota do ENEM, o Indicador A e o Indicador B parecem concordar a respeito das



**Figura 4. Acesso à Internet.**

distribuições para as informações analisadas. Além disso, as análises também geram informações que podem guiar os gestores na tomada de decisão.

## 5. Conclusões

Neste trabalho foi investigada a possibilidade de utilização de dados do questionário socioeconômico do ENEM como forma de agregar informações para a tomada de decisão dos gestores educacionais na elaboração de estratégias para atingir a meta relacionada ao atendimento escolar de estudantes de 15 a 17 anos, proposta pelo PNE. Essa investigação foi realizada através de uma comparação entre as informações dos municípios que obtiveram os melhores desempenhos no ENEM e na Meta 3 e os municípios que obtiveram os piores desempenhos.

Os resultados das análises apontam a existência de uma relação entre os municípios com diferentes níveis de desempenho levando em consideração a nota do ENEM e a Meta 3. Além disso, também foi possível concluir que os dados do questionário socioeconômico do ENEM podem agregar informações que auxiliem os gestores na elaboração de estratégias para alcançar as metas educacionais. Como trabalhos futuros, pretende-se investigar outras informações que podem ser utilizadas para auxiliar a tomada de decisão dos gestores educacionais referente a Meta 3 do PNE [Spanol et al. 2022]. Além disso, também pretende-se realizar uma análise individual dos anos de 2019, 2020 e 2021 com a intenção de avaliar os impactos que a pandemia de COVID-19 gerou no desempenho dos diferentes municípios [Penteado et al. 2022]. Por último, pretende-se aplicar um teste de hipóteses com a intenção de validar estatisticamente os resultados obtidos.

## Referências

Barros, A. N., Alencar, A., Nascimento, A., de Albuquerque, A. F., and Mello, R. F. (2022). Elaboração do conjunto de dados agregados do censo da educação básica. In *Anais do IV Dataset Showcase Workshop*, pages 35–45. SBC.



- Barros, A. N., de Albuquerque, A. F., Alencar, A., Mello, R. F., Alves, G., and Bittencourt, I. M. (2023). Arquitetura de dados educacionais como plataforma para governo inteligente-utilizando dados abertos para apoio à gestão educacional baseada em evidências. In *Anais do XI Workshop de Computação Aplicada em Governo Eletrônico*, pages 130–140. SBC.
- Brasil (2014). Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. aprova o plano nacional de educação - pne e dá outras providências. *Diário Oficial da União*.
- Conte, V. d. S. (2019). Mineração de dados educacionais para avaliar os fatores que influenciam no desempenho de candidatos do enem.
- de Albuquerque, A. F., Barros, A. N., Alencar, A., Nascimento, A., Bittencourt, I. M., and Mello, R. F. (2022). Dataset de estimativas populacionais desagregada por município e idade 2014–2020. In *Anais do IV Dataset Showcase Workshop*, pages 25–34. SBC.
- de Moraes, C. P., Peres, R. T., and Pedreira, C. E. (2021). Eficácia escolar e variáveis familiares em tempos de pandemia: um estudo a partir de dados do enem. *Interfaces da educação*, 12(35):635–658.
- Jaloto, A. and Primi, R. (2021). Fatores socioeconômicos associados ao desempenho no enem. *Em Aberto*, 34(112).
- Lima, P. d. S. N., Ambrósio, A. P. L., Ferreira, D. J., and Brancher, J. D. (2019). Análise de dados do enade e enem: uma revisão sistemática da literatura. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 24:89–107.
- Palomino, P., Falcao, T. P., Medeiros, R., Uehara, M., Bittencourt, I., and Mello, R. F. (2022). Plataformas de dados educacionais: Análise com foco no plano nacional de educação. In *Anais do I Workshop de Aplicações Práticas de Learning Analytics em Instituições de Ensino no Brasil*, pages 60–68. SBC.
- Penteadó, B. E., Isotani, S., Bittencourt, I. I., Mello, R. F., and Bittencourt, I. M. (2022). An architecture for monitoring public educational policies based on big open linked data. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1173–1183. SBC.
- Spanol, M., Oliveira, E., Alves, G., Bittencourt, I. M., Falcao, T. P., and Mello, R. F. (2022). Uso de agrupamento para avaliação de desempenho educacional e apoio à gestão em áreas de investimento. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 944–955. SBC.
- Stearns, B., Rangel, F., Firmino, F., Rangel, F., and Oliveira, J. (2017). Prevendo desempenho dos candidatos do enem através de dados socioeconômicos. In *Anais do XXXVI Concurso de Trabalhos de Iniciação Científica da SBC*. SBC.