



AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NO ENSINO DE ENGENHARIA: UMA ANÁLISE TERRITORIAL DOS INDICADORES DO SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6343

Autores: FELIPE GUILHERME OLIVEIRA-MELO, DÉBORA DA CONCEIÇÃO ARAÚJO, AVA SANTANA BARBOSA, ÂNGELO MÁRCIO OLIVEIRA SANT'ANNA

Resumo: O ensino de engenharia no Brasil é estratégico para o desenvolvimento do país, mas apresenta desigualdades na qualidade da formação. Este estudo visa investigar comparativamente os resultados dos indicadores do Conceito ENADE, Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD) e Conceito Preliminar de Curso (CPC) entre 913 cursos de 141 instituições, distribuídos em capitais, regiões metropolitanas e interior. Utilizando ANOVA com bootstrapping e dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior, identificou-se um gradiente territorial: cursos em capitais tiveram melhor desempenho no ENADE, seguidos por regiões metropolitanas e interior. Houve diferenças significativas no IDD e CPC, embora menos intensas. Conclui-se que o contexto territorial influencia fortemente o desempenho estudantil, e que políticas públicas devem promover equidade por meio de investimentos em infraestrutura, formação docente e suporte ao estudante, especialmente no interior.

Palavras-chave: Avaliação educacional, Desigualdades regionais, Análise de dados secundários

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE NO ENSINO DE ENGENHARIA: UMA ANÁLISE TERRITORIAL DOS INDICADORES DO SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

1 INTRODUÇÃO

O ensino de engenharia ocupa papel estratégico no desenvolvimento econômico e tecnológico do Brasil, sendo tradicionalmente associado à formação de quadros técnicos altamente especializados, capazes de contribuir para a inovação, infraestrutura e competitividade industrial do país (Costa, 2017). Contudo, a trajetória do ensino de engenharia no Brasil revela desigualdades históricas, tanto no que diz respeito à distribuição territorial das instituições quanto à qualidade da formação oferecida (Oliveira, 2013; Rodrigues, 2023; Gusso; Nascimento, 2014).

No contexto brasileiro, a avaliação da qualidade da educação superior é conduzida pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), instituído pela Lei nº 10.861/2004. O SINAES tem por finalidades a melhoria da qualidade da educação superior, a orientação da expansão da sua oferta, o aumento permanente da sua eficácia institucional e efetividade acadêmica e social e, especialmente, a promoção do aprofundamento dos compromissos e responsabilidades sociais das instituições de educação superior, por meio da valorização de sua missão pública, da promoção dos valores democráticos, do respeito à diferença e à diversidade, da afirmação da autonomia e da identidade institucional (Brasil, 2004).

Para avaliar a qualidade dos cursos de graduação, o SINAES se baseia em indicadores provenientes do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), além do Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD) e o Conceito Preliminar de Curso (CPC), que permitem monitorar e subsidiar políticas de regulação e melhoria dos cursos de graduação (Brasil, 2004). Esses indicadores são computados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e utilizados para orientar ações de gestão institucional e formulação de políticas públicas, a exemplo dos programas de expansão educacional.

A expansão da educação superior brasileira nas últimas décadas, impulsionada por políticas públicas como o Programa de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), promoveu um significativo aumento de matrículas e a interiorização das instituições federais de ensino (Barros, 2015; Bastos; Nunes, 2025). Nesse contexto, as instituições públicas desempenham papel central, sobretudo ao atenderem uma ampla diversidade de contextos territoriais, que incluem capitais, regiões metropolitanas e municípios do interior. Embora essa expansão tenha contribuído para a democratização do acesso, ela também evidenciou desigualdades regionais persistentes na distribuição da qualidade educacional, sobretudo no ensino de engenharia, cuja oferta cresceu de maneira desigual entre regiões e tipos de instituições (Rodrigues, 2023).

Apesar da relevância do tema, são escassos os estudos que exploram de forma sistemática a relação entre os indicadores de qualidade e o contexto territorial de oferta dos cursos de engenharia. Nesse sentido, este estudo visa investigar comparativamente os resultados dos indicadores do Conceito ENADE, IDD e CPC entre cursos localizados em diferentes contextos territoriais (capital, região metropolitana e interior), contribuindo assim para o aprimoramento de políticas públicas de avaliação e financiamento, bem como para a gestão acadêmica e institucional.

2 INDICADORES DE QUALIDADE DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO

A avaliação da qualidade dos cursos de graduação no Brasil, no âmbito do SINAES, é realizada com base em três indicadores principais elaborados INEP: o Conceito Enade, o IDD e o CPC. Esses indicadores são interdependentes e fornecem uma base analítica abrangente para subsidiar processos regulatórios, diagnósticos institucionais e políticas de melhoria da educação superior. Cada um deles avalia dimensões distintas, mas complementares, da qualidade dos cursos, contribuindo para um modelo integrado de mensuração que contempla insumos, processos e resultados educacionais.

O Conceito ENADE constitui a base de mensuração do desempenho dos estudantes concluintes dos cursos de graduação, por meio do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE). Este exame é composto por duas partes: a Formação Geral, comum a todos os cursos, e o Componente Específico, voltado para os conteúdos próprios da área de formação (INEP, 2024a). A nota final atribuída a cada curso é calculada como a média ponderada das notas padronizadas nas duas partes do exame, sendo atribuídos 25% de peso à Formação Geral e 75% ao Componente Específico. A padronização dessas notas é feita com base no afastamento em relação à média e ao desvio-padrão da respectiva área de avaliação, permitindo comparabilidade entre cursos com perfis e contextos distintos. A nota final é apresentada em uma escala contínua de 0 a 5, posteriormente convertida em faixas de 1 a 5 para fins de divulgação pública. Para que o Conceito Enade de um curso seja calculado, é necessário que ao menos dois estudantes tenham participado do exame e obtido resultados válidos; do contrário, o curso é classificado como “Sem Conceito (SC)”, garantindo o sigilo das informações individuais (INEP, 2024a).

O segundo indicador, o IDD, tem como principal objetivo aferir o valor agregado pelo curso ao desenvolvimento dos estudantes ao longo do processo formativo. Para isso, o IDD compara o desempenho obtido pelos concluintes no Enade com o desempenho esperado para esses estudantes, com base em suas notas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), realizado antes do ingresso no curso superior (INEP, 2024b). O modelo de cálculo considera como referência os dados dos participantes no ENADE que tiveram notas recuperadas do Enem nas quatro áreas avaliadas (Linguagens e Códigos, Matemática e suas Tecnologias, Ciências Humanas e Ciências da Natureza). Esses dados são utilizados para estimar, por meio de regressão linear, o desempenho esperado no ENADE, a partir do perfil de ingresso dos estudantes. A diferença entre o desempenho efetivo e o desempenho esperado constitui a medida de valor agregado. Tal medida é também padronizada por área de avaliação e transformada para uma escala de 0 a 5. O IDD somente é calculado para cursos com ao menos dois estudantes com notas válidas no Enade e com dados recuperáveis do Enem, representando no mínimo 20% dos participantes válidos. Quando um curso não atinge esse critério, fica igualmente classificado como “Sem Conceito”. (INEP, 2024b).

O CPC é o indicador mais abrangente entre os três, pois combina múltiplas dimensões em uma única medida composta, fornecendo uma visão mais integrada da qualidade dos cursos de graduação. Ele considera quatro grandes dimensões: (i) o desempenho dos estudantes, (ii) o valor agregado pelo curso, (iii) o perfil do corpo docente e (iv) a percepção discente sobre as condições do processo formativo (INEP, 2024c). Cada dimensão é desdobrada em componentes específicos com pesos predefinidos na composição da nota final do CPC. A dimensão de desempenho dos estudantes corresponde à Nota do Enade (20%), enquanto o valor agregado é mensurado pelo IDD (35%). A dimensão do corpo docente representa 30% da nota e é composta por três componentes: proporção de mestres (7,5%), proporção de doutores (15%) e proporção de docentes com regime de trabalho parcial ou integral (7,5%). Já a percepção discente responde por 15% do CPC e se divide em três

subcomponentes: organização didático-pedagógica (7,5%), infraestrutura e instalações físicas (5%) e oportunidades de ampliação da formação acadêmica e profissional (2,5%). (INEP, 2024c).

O valor final do CPC é um escore contínuo, também entre 0 e 5, que é transformado em conceito ordinal (de 1 a 5) com base em faixas predefinidas. Há, no entanto, um critério adicional para a atribuição do conceito máximo (CPC 5): o curso deve obter pontuação superior a 0,945 em todos os componentes individuais. Caso contrário, mesmo com nota média superior a 3,945, o conceito atribuído será 4. (INEP, 2024c).

Os indicadores de qualidade do SINAES são os principais parâmetros qualitativos da educação superior brasileira (Melo, 2017). Em conjunto, os três indicadores possibilitam uma avaliação equilibrada e detalhada da qualidade dos cursos de graduação, articulando evidências de desempenho estudantil, eficácia pedagógica, qualificação docente e condições institucionais. A integração desses instrumentos visa promover uma cultura de avaliação sistemática, orientada por critérios técnicos e alinhada às exigências de transparência, equidade e aprimoramento contínuo da educação superior no Brasil.

3 MÉTODOS

Este estudo possui uma abordagem quantitativa, caracterizada pela mensuração de variáveis numéricas e aplicação de técnicas estatísticas para quantificar os resultados (Martins, 2012). Os dados da pesquisa são abertos, disponibilizados publicamente pelo INEP, SINAES. Quanto aos procedimentos técnicos, o estudo foi delineado na perspectiva da análise de dados secundários.

A análise de dados secundários é definida como a reanálise de dados que já foram coletados, geralmente por outra pessoa, para fins distintos daqueles do estudo original (Smith, 2011; Smith *et al.*, 2011). Trata-se da reinterpretação de conjuntos de dados existentes com o objetivo de gerar novos entendimentos, conclusões ou conhecimentos, frequentemente utilizando informações que foram reunidas com finalidades primárias não relacionadas (Logan, 2020; Watkins, 2022).

3.1 Base de dados

As bases de dados utilizadas nesta pesquisa são provenientes dos microdados que compõem os indicadores de qualidade do SINAES e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para informações sobre os cursos, foram utilizados os microdados do CPC (INEP, 2023), que incluem as variáveis relacionadas à desempenho dos estudantes (Conceito ENADE), ao valor agregado pelo processo formativo (IDD) e às condições de oferta dos cursos.

Para classificação do contexto territorial de oferta dos cursos, os códigos dos municípios dos cursos foram utilizados para categorização de acordo com os Recortes Metropolitanos e Aglomerações Urbanas definidas pelo IBGE (2023), agrupando-os em três categorias: capital, região metropolitana e interior. As variáveis que compõem a base de dados do estudo são detalhadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Variáveis utilizadas para composição da base de dados do estudo

Variáveis	Descrição	Tipo de variável/alternativas
Cód. curso	Código do curso no e-MEC	Discreta entre 3 e 5001283.
Nome do curso	Nome do curso no e-MEC	Textual
Área de Avaliação	Tipo de curso (10 áreas da engenharia)	Engenharia Civil, Engenharia Elétrica, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Mecânica, Engenharia de Alimentos; Engenharia Química, Engenharia de Produção, Engenharia Ambiental, Engenharia Florestal e Engenharia de Computação.
Modalidade	Modalidade de oferta	Presencial e EaD
Região do Curso	Código da região de funcionamento do curso	Região Norte, Região Nordeste, Região Sudeste, Região Sul e Região Centro-Oeste.
IES	Nome da Instituição de ensino superior	Textual
Categoria Administrativa	Código da categoria administrativa da IES	Pública Federal, Pública Estadual e Pública Municipal
Organização Acadêmica	Código da organização acadêmica da IES	Centro Federal de Educação Tecnológica; Centro Universitário; Faculdade; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia; e Universidade.
Contexto territorial	Contexto territorial do município de oferta do curso.	Capital, Região Metropolitana e Interior.
ENADE	Conceito ENADE do curso	Variável contínua entre 0,108 e 5.
IDD	IDD do curso	Variável contínua entre 0 e 5.
CPC	CPC do curso	Variável contínua entre 1,407 e 4,644.

3.2 Procedimentos de análise dos dados

Para análise dos dados, realizou-se uma análise de variância (ANOVA) com o objetivo de avaliar se há diferenças nos conceitos de qualidade dos cursos de engenharia a partir dos diferentes contextos territoriais de oferta (Capital, Região Metropolitana e Interior). A normalidade dos resíduos foi avaliada por meio do gráfico Q-Q Plot e do teste de Shapiro-Wilk. O pressuposto de homogeneidade de variância foi avaliado por meio do teste de Levene.

Foram realizados procedimentos de *bootstrapping* (1000 reamostragens; IC 95% BCa) visando maior confiabilidade dos resultados. Este procedimento garante a correção de desvios de normalidade da distribuição da amostra e das diferenças entre os tamanhos dos grupos (Zhang, 2015), além de apresentar um intervalo de confiança de 95% para as diferenças entre as médias (Haukoos; Lewis, 2005). Considerando a heterogeneidade de variância, foi utilizada a correção de Welch e avaliação de *post-hoc* por meio do *bootstrapping* (Field, 2015). O tamanho do efeito das comparações foi avaliado por meio do *g* de Hedges (Goulet-Pelletier; Cousineau, 2018; Lakens, 2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Perfil dos cursos e das IES

A pesquisa abrangeu um total de 141 IES e 913 cursos de engenharia, distribuídos por diferentes regiões e contextos territoriais do Brasil (Tabela 1). Observou-se que a maior parte das IES está localizada no interior dos estados (48,0%), seguida pelas capitais (28,9%) e regiões metropolitanas (23,1%). Quanto à organização acadêmica, destaca-se a predominância das universidades, que respondem por um número expressivo de cursos em todas as regiões, com maior concentração no interior. Os institutos federais de educação, ciência e tecnologia também apresentam forte presença, sobretudo no interior (47,7%) e em regiões metropolitanas (33,2%). As faculdades e centros universitários, por sua vez, têm participação limitada na amostra, com menor número de cursos e presença pontual, sendo os centros universitários registrados apenas no interior.

Em relação à categoria administrativa, as instituições públicas federais concentram a maior parte da oferta de cursos (49,2% no interior, 29,2% nas capitais e 21,6% nas regiões metropolitanas), evidenciando seu papel central na formação em engenharia. As instituições públicas estaduais têm maior presença nas regiões metropolitanas (39,7%), enquanto as públicas municipais aparecem em menor número, distribuídas entre regiões metropolitanas e interior.

Tabela 1 – Perfil das IES e dos cursos

Perfil dos cursos e das instituições de ensino			Contexto Territorial					
			Capital		RM		Interior	
			n	%	n	%	n	%
Instituições de Ensino	Organização Acadêmica	Universidade	194	28,9%	155	23,1%	322	48,0%
		Faculdade	5	33,3%	7	46,7%	3	20,0%
		Centro Federal de Educação Tecnológica	11	44,0%	5	20,0%	9	36,0%
		Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia	38	19,1%	66	33,2%	95	47,7%
		Centro Universitário	0	0,0%	0	0,0%	3	100,0%
	Categoria Administrativa	Pública Federal	215	29,2%	159	21,6%	362	49,2%
		Pública Estadual	33	21,2%	62	39,7%	61	39,1%
		Pública Municipal	0	0,0%	12	57,1%	9	42,9%
Cursos	Áreas de avaliação/ modalidade de engenharia	Engenharia Civil	46	27,9%	36	21,8%	83	50,3%
		Engenharia Florestal	9	15,5%	14	24,1%	35	60,3%
		Engenharia Elétrica	41	33,3%	28	22,8%	54	43,9%
		Engenharia Mecânica	33	28,0%	30	25,4%	55	46,6%
		Engenharia Química	20	30,8%	18	27,7%	27	41,5%
		Engenharia de Alimentos	13	20,0%	18	27,7%	34	52,3%
		Engenharia de Computação	15	31,9%	14	29,8%	18	38,3%
		Engenharia de Produção	29	25,0%	34	29,3%	53	45,7%
		Engenharia Ambiental	25	26,0%	20	20,8%	51	53,1%
		Engenharia de Controle e Automação	17	28,3%	21	35,0%	22	36,7%
	Modalidade de oferta	Educação Presencial	245	27,0%	232	25,5%	432	47,5%
		Educação a Distância	3	75,0%	1	25,0%	0	0,0%
	Região do curso	Norte	50	56,8%	11	12,5%	27	30,7%
		Nordeste	74	34,4%	57	26,5%	84	39,1%
		Sudeste	56	17,7%	72	22,8%	188	59,5%
		Sul	34	16,7%	84	41,4%	85	41,9%
		Centro-Oeste	34	37,4%	9	9,9%	48	52,7%

No que se refere aos cursos, a modalidade de ensino predominante é a presencial, representando praticamente a totalidade da amostra (99,6%). Apenas quatro cursos foram ofertados na modalidade a distância, todos localizados em capitais ou regiões metropolitanas. As áreas com maior número de cursos são engenharia civil (165), engenharia mecânica (118), engenharia de produção (116) e engenharia elétrica (123), com predomínio significativo no interior. Outras áreas, como engenharia ambiental, engenharia de alimentos e engenharia florestal, também apresentam maior concentração de cursos fora dos grandes centros urbanos.

A análise regional evidencia uma forte interiorização dos cursos de engenharia nas regiões Sudeste (59,5% dos cursos no interior), Centro-Oeste (52,7%) e Nordeste (39,1%). No Norte e Centro-Oeste, destaca-se a presença nas capitais, com 56,8% e 37,4% dos cursos, respectivamente. A região Sul apresenta uma distribuição mais equilibrada entre interior e regiões metropolitanas.

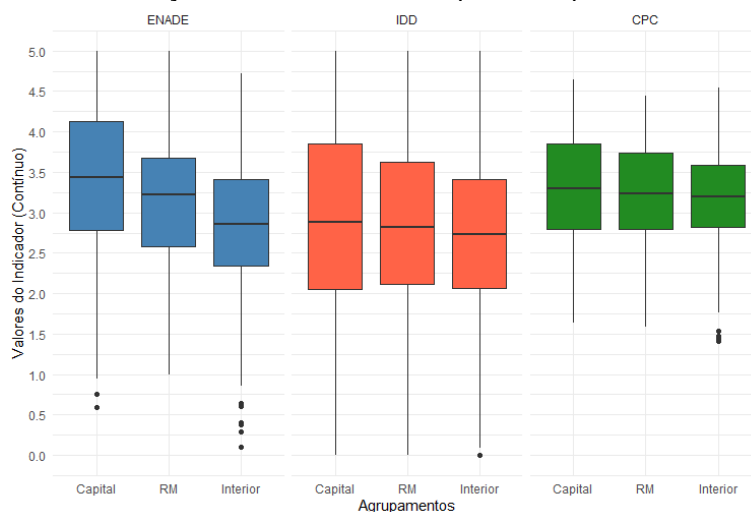
4.2 Análise de Variância

Os resultados da análise visual dos gráficos Q-Q Plot, dos testes de normalidade e dos testes de Levene (Conceito ENADE: $F(2, 902) = 1,313, p < 0,01$; IDD: $F(2, 885) = 8,231, p < 0,01$; CPC: $F(2, 902) = 9,485, p < 0,01$) sugeriram ausência de normalidade e de homogeneidade de variância, respectivamente. Esses resultados corroboram com as escolhas metodológicas em relação aos procedimentos de *bootstrapping* e à correção de Welch para Anova. Os resultados descritivos das diferenças entre os grupos encontram-se na Tabela 2 e na Figura 1.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas dos indicadores por contexto territorial

Contexto Territorial	Indicadores	n	Média	Desvio-padrão	Mediana	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variação
Capital	ENADE	248	3,430	0,890	3,430	0,590	5,000	0,259
	IDD	247	2,920	1,250	2,880	0,000	5,000	0,428
	CPC	248	3,320	0,710	3,290	1,630	4,640	0,213
Interior	ENADE	426	2,850	0,840	2,850	0,110	4,720	0,294
	IDD	413	2,730	1,040	2,720	0,000	5,000	0,381
	CPC	426	3,180	0,580	3,200	1,410	4,540	0,182
Região Metropolitana	ENADE	231	3,120	0,850	3,220	1,000	5,000	0,272
	IDD	228	2,860	1,050	2,820	0,000	5,000	0,367
	CPC	231	3,240	0,600	3,230	1,590	4,450	0,185

Figura 1 – Distribuição dos indicadores de qualidade por contexto territorial



A análise exploratória dos indicadores do Conceito ENADE, IDD e CPC evidencia um padrão territorial latente, com desempenho superior dos cursos localizados nas capitais, intermediário nas regiões metropolitanas e inferior nos interiores do país (Figura 1). As capitais apresentam as maiores médias nos três indicadores (Conceito ENADE = 3,43; IDD = 2,92; CPC = 3,32), além de medianas elevadas e maior consistência nos resultados. As regiões metropolitanas exibem desempenho intermediário, com destaque para a menor dispersão no CPC (Desvio-padrão = 0,60). Por outro lado, os cursos ofertados em municípios do interior apresentam os menores valores médios (Conceito ENADE = 2,85; IDD = 2,73; CPC = 3,18), os menores desempenhos mínimos (Conceito ENADE = 0,11; IDD = 0,00) e as maiores amplitudes, indicando heterogeneidade elevada e a presença de cursos com desempenho crítico (notadamente com a presença de *outliers* em todos os indicadores, conforme Figura 1). Essa análise preliminar fundamenta a realização da análise comparativa entre os contextos territoriais, possibilitando investigar com maior profundidade as diferenças estatisticamente significativas nos indicadores de qualidade.

Os resultados das análises de variância confirmam os padrões distintos na relação entre o contexto territorial e os indicadores de qualidade dos cursos de engenharia (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3 – Resultados da ANOVA

Indicadores	Soma dos Quadrados*	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F**	p	η^2	IC 95% para η^2	
							Limite Inferior	Limite Superior
Conceito ENADE	52,932	2,000	26,466	34,823	< 0,001	0,074	0,044	0,108
	662,948	507,117	1,307					
IDD	58,558	2,000	29,279	3,183	0,042	0,008	0,000	0,022
	7.518,840	489,527	15,359					
CPC	3,006	2,000	1,503	3,445	0,033	0,008	0,000	0,023
	352,990	493,756	0,715					

Notas: *Soma dos Quadrados do Tipo III. ** Correção de Homogeneidade de Welch.

Para o Conceito ENADE, a ANOVA com correção de Welch confirmou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($F_{Welch}(2; 507,117) = 34,823; p < 0,001$), com tamanho de efeito pequeno ($\eta^2 = 0,074; IC_{95\%}[0,044; 0,108]$). As comparações *post-hoc* via *bootstrapping* (Tabela 4) indicam que cursos em capitais apresentam desempenho superior aos do interior (diferença média [M] = 0,582; $IC_{95\%}[0,424; 0,704]$; $g = 0,672; p < 0,001$) e às regiões metropolitanas (M = 0,306; $IC_{95\%}[0,149; 0,462]$; $g = 0,354; p < 0,001$). Cursos em regiões metropolitanas também superaram os do interior (M = -0,273;

$IC_{95\%}[-0,401; -0,146]; g = -0,320; p < 0,001$). Esses resultados podem refletir condições estruturais e institucionais mais favoráveis nas capitais, como melhor infraestrutura, maior concentração de professores titulados, acesso a bibliotecas e laboratórios e disponibilidade de recursos tecnológicos, além de um ambiente acadêmico mais competitivo. Esses recursos podem motivar os estudantes em relação às oportunidades oferecidas pelo curso e favorecer os resultados da aprendizagem, refletindo em um melhor desempenho dos estudantes no ENADE.

Tabela 4 – Análise comparativa dos indicadores por contexto territorial

Indicadores	Comparações entre grupos		M	Estimativas de Bootstrapping (IC 95% BCa)			g de Hedges	p _{bonf}
				Erro-padrão	Limite inferior	Limite Superior		
Conceito ENADE	Capital	Interior	0,582	0,070	0,424	0,704	0,672	< 0,001
		RM	0,306	0,077	0,149	0,462	0,354	< 0,001
	Interior	RM	-0,273	0,065	-0,401	-0,146	0,320	< 0,001
IDD	Capital	Interior	0,607	0,255	0,103	1,101	0,205	0,030
		RM	0,282	0,279	-0,280	0,805	0,090	0,903
	Interior	RM	-0,325	0,229	-0,789	0,119	0,120	0,515
CPC	Capital	Interior	0,137	0,055	0,033	0,253	0,217	0,017
		RM	0,079	0,060	-0,037	0,197	0,118	0,512
	Interior	RM	-0,058	0,049	-0,158	0,031	0,102	0,729

Notas: BCa: intervalo de confiança do bootstrap corrigido do viés e acelerado, baseado em 1000 réplicas. M: Diferença Média baseada na mediana da distribuição do bootstrap. p_{bonf}: Valor de p ajustado para comparação do conjunto de 3 estimativas.

Para o IDD, embora a ANOVA tenha apontado significância marginal ($F_{Welch}(2; 489,527) = 3,183; p = 0,042$), o tamanho de efeito foi mínimo ($\eta^2 = 0,008; IC_{95\%}[0,000; 0,022]$). Apenas a comparação entre capitais e interior revelou diferença significativa ($M = 0,607; IC_{95\%}[0,103; 1,101]; g = 0,205; p = 0,030$), sugerindo que cursos nas capitais conseguem, em média, agregar mais valor à formação dos estudantes do que os cursos do interior. A ausência de diferenças entre as regiões metropolitanas e os demais contextos pode indicar que o IDD é influenciado por fatores mais específicos do processo pedagógico, como metodologias de ensino, engajamento docente e estratégias de acompanhamento acadêmico; fatores que não necessariamente seguem o padrão territorial de forma direta. Em termos de política pública, isso reforça a importância de investir na qualidade do processo formativo e no apoio ao estudante ao longo do curso, especialmente no interior, onde a heterogeneidade é mais pronunciada.

O CPC segue um padrão semelhante, com ANOVA significativa ($F_{Welch}(2; 493,756) = 3,445; p = 0,033$) e efeito trivial ($\eta^2 = 0,008; IC_{95\%}[0,000; 0,023]$). Cursos em capitais se diferenciaram apenas do interior ($M = 0,137; IC_{95\%}[0,033; 0,253]; g = 0,217; p = 0,017$), enquanto regiões metropolitanas não divergiram significativamente dos demais. A não significância das diferenças entre capitais e regiões metropolitanas, bem como entre regiões metropolitanas e interior, pode decorrer da complexidade do CPC, que agrega múltiplas dimensões institucionais. Fatores como gestão institucional, políticas de permanência, ações afirmativas e condições locais de financiamento podem neutralizar ou acentuar os efeitos territoriais sobre o indicador.

A análise integrada sugere que disparidades regionais são mais pronunciadas em indicadores diretos de desempenho estudantil (Conceito ENADE) do que em medidas de valor agregado (IDD) ou na qualidade global do curso (CPC). A disparidade mais acentuada no Conceito ENADE reflete a sensibilidade desse indicador a desigualdades estruturais entre regiões, como acesso a estágios qualificados, infraestrutura, recursos tecnológicos e perfil socioeconômico dos estudantes. Por outro lado, a estabilidade relativa do IDD e CPC indica que políticas institucionais (ex: projetos pedagógicos, assistência estudantil etc.) podem mitigar parcialmente desvantagens territoriais.

Esses achados reforçam a necessidade de políticas educacionais diferenciadas para cursos no interior, particularmente na dimensão formativa captada pelo ENADE, sem negligenciar ações integradas para fortalecer a qualidade global (CPC) em todos os contextos. A maior heterogeneidade e os baixos desempenhos dos cursos ofertados no interior do país podem sinalizar a necessidade de uma atenção especial para melhorar infraestrutura, qualificação docente e políticas de suporte aos estudantes.

Por fim, os resultados deste estudo revelam uma questão crucial sobre o papel formativo dos cursos de engenharia em diferentes contextos territoriais, especialmente à luz da relação entre o Conceito ENADE e o IDD. Embora cursos localizados nas capitais apresentem desempenho superior no Conceito ENADE em comparação aos do interior e das regiões metropolitanas, o IDD evidencia diferenças muito menos expressivas, com tamanho de efeito mínimo e ausência de significância estatística entre regiões metropolitanas e os demais grupos. Essa constatação sugere que, apesar de estudantes das capitais atingirem melhores resultados absolutos na prova do ENADE, possivelmente por ingressarem com níveis educacionais mais elevados (ex.: notas mais altas no ENEM e maior concorrência), os cursos em si podem não estar necessariamente agregando mais valor à formação do estudante do que os cursos localizados no interior. A diferença no IDD entre capitais e interior pode indicar que, proporcionalmente ao ponto de partida dos alunos, os cursos em contextos menos favorecidos estão promovendo um crescimento educacional semelhante (ou até mais significativo) ainda que os resultados absolutos permaneçam inferiores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo evidenciaram um gradiente territorial na qualidade dos cursos de engenharia no Brasil, com os cursos ofertados nas capitais apresentando os maiores desempenhos, os das regiões metropolitanas ocupando uma posição intermediária, e os cursos do interior situando-se nas faixas mais baixas dos indicadores avaliados. Tal padrão foi mais acentuado no Conceito ENADE, indicando que desigualdades estruturais, como acesso à infraestrutura, corpo docente qualificado e recursos acadêmicos, influenciam diretamente os resultados de aprendizagem. Já nos indicadores IDD e CPC, os efeitos foram mais sutis, sugerindo que o valor agregado ao longo do curso e a qualidade institucional global não seguem rigidamente o mesmo padrão territorial.

Embora os efeitos estatísticos observados sejam em sua maioria modestos, sua consistência e recorrência sugerem a importância de considerar o território como uma variável explicativa relevante na formulação de diagnósticos e políticas educacionais. Nesse sentido, o estudo reforça a necessidade de políticas públicas e institucionais orientadas à equidade territorial no ensino superior, com estratégias diferenciadas para contextos diversos. A melhoria da infraestrutura e da qualificação docente nos cursos localizados no interior pode contribuir para elevação do desempenho no ENADE, enquanto investimentos em práticas pedagógicas inovadoras, programas de permanência e acompanhamento discente podem favorecer o IDD. Já a melhoria da gestão institucional e a integração de políticas educacionais podem resultar em avanços no CPC.

Além disso, os achados levantam uma hipótese relevante: o desempenho superior dos cursos em capitais pode estar mais associado ao perfil de ingresso dos estudantes do que à eficácia formativa dos cursos em si. Tal hipótese, reforçada pelas diferenças modestas no IDD, sugere que cursos no interior, mesmo com menor desempenho absoluto, podem estar promovendo crescimento educacional proporcionalmente relevante.

À luz desses resultados, futuras pesquisas podem incorporar variáveis moderadoras, como financiamento por aluno, evasão, perfil socioeconômico discente e políticas institucionais. Também é necessário investigar mais a fundo os cursos com desempenho

crítico no interior, a fim de compreender se sua baixa performance decorre de ausência de recursos, dificuldades de acesso a estágios ou outros fatores contextuais.

REFERÊNCIAS

BARROS, A. D. S. X. Expansão da educação superior no Brasil: limites e possibilidades. **Educação & Sociedade**, v. 36, n. 131, p. 361–390, 2015. <https://doi.org/10.1590/ES0101-7330201596208>.

BASTOS, J. M.; NUNES, R. D. S. Expansão da educação superior: avaliação do impacto do Reuni na Universidade Federal de Santa Catarina. **Revista Internacional de Educação Superior**, v. 11, p. e025049, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/riesup.v11i00.8675486>.

BRASIL. Lei nº 10.861, de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 15 abr. 2004.

COSTA, B. B. F. A qualidade da educação em engenharia e seus impactos no desenvolvimento econômico brasileiro. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 13, n. 28, 2017. <https://doi.org/10.3895/rts.v13n28.3852>.

GOULET-PELLETIER, J.-C.; COUSINEAU, D. A review of effect sizes and their confidence intervals, Part I: The Cohen's d family. **The Quantitative Methods for Psychology**, v. 14, n. 4, p. 242–265, 2018. <https://doi.org/10.20982/tqmp.14.4.p242>.

GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. **Evolução da formação de engenheiros e profissionais técnico-científicos no Brasil entre 2000 e 2012**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea, 2014. (Texto para Discussão, n. 1982). Disponível em: <http://www.ipea.gov.br>. Acesso em: 30 maio 2025.

HAUKOOS, J. S.; LEWIS, R. J. *Advanced Statistics: Bootstrapping Confidence Intervals for Statistics with “Difficult” Distributions*. **Academic Emergency Medicine**, v. 12, n. 4, p. 360–365, 2005. <https://doi.org/10.1197/j.aem.2004.11.018>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Recortes metropolitanos e aglomerações urbanas**. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/18354-recortes-metropolitanos-e-aglomeracoes-urbanas.html>. Acesso em: 13 maio 2025.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Nota Técnica nº 6/2024/CEI/CGGI/DAES-INEP**: metodologia utilizada no cálculo do Conceito Enade referente ao ano de 2023. Brasília, DF: Inep, 2024a.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Nota Técnica nº 7/2024/CEI/CGGI/DAES-INEP**: metodologia utilizada no cálculo do Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD) referente ao ano de 2023. Brasília, DF: Inep, 2024b.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Nota Técnica nº 19/2024/CEI/CGGI/DAES-INEP**: metodologia utilizada no cálculo do Conceito Preliminar de Curso (CPC) referente ao ano de 2023. Brasília, DF: Inep, 2024c.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Microdados Enade 2023** [recurso eletrônico]. Brasília, DF: INEP, 2023. Disponível em: https://download.inep.gov.br/microdados/microdados_enade_2023.zip. Acesso em: 13 maio 2025.

LAKENS, D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. **Frontiers in Psychology**, v. 4, 2013. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>.

LOGAN, T. A practical, iterative framework for secondary data analysis in educational research. **The Australian Educational Researcher**, v. 47, n. 1, p. 129–148, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13384-019-00329-z>.

MARTINS, R. A. **Abordagens quantitativa e qualitativa**. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: Campus, 2012. Cap. 3.

MELO, F. G. O. **Avaliação da qualidade do ensino de engenharia de produção no Brasil a partir dos indicadores do SINAES**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica, Salvador, 2017. <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/25328>.

OLIVEIRA, V. F. de; ALMEIDA, N. N. de; CARVALHO, D. M.; PEREIRA, F. A. A. Um estudo sobre a expansão da formação em engenharia no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 32, n. 3, p. 37–43, 2013.

RODRIGUES, L. A. L. A expansão desigual das engenharias na educação superior brasileira (2011 – 2017). **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 28, p. e023029, 2023. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772023000100048>.

SMITH, A. K. et al. Conducting high-value secondary dataset analysis: an introductory guide and resources. **Journal of General Internal Medicine**, v. 26, n. 8, p. 920–929, 2011. <https://doi.org/10.1007/s11606-010-1621-5>.

SMITH, E. Special issue on using secondary data in educational research. **International Journal of Research and Method in Education**, v. 34, n. 3, p. 219–221, 2011. <https://doi.org/10.1080/1743727X.2011.615976>.

WATKINS, D. C. The science of secondary data. In: WATKINS, D. C. **Secondary data in mixed methods research**. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2022. p. 3–19.

ZHANG, G. A Parametric Bootstrap Approach for One-Way ANOVA Under Unequal Variances with Unbalanced Data. **Communications in Statistics - Simulation and Computation**, v. 44, n. 4, p. 827–832, 2015. <https://doi.org/10.1080/03610918.2013.794288>.

QUALITY ASSESSMENT OF ENGINEERING EDUCATION UNDERGRADUATE PROGRAMS: A TERRITORIAL ANALYSIS OF INDICATORS FROM THE BRAZILIAN NATIONAL HIGHER EDUCATION EVALUATION SYSTEM

Abstract: *Engineering education in Brazil plays a strategic role in the country's economic and technological development; however, the quality of programs remains uneven across regions. This study investigates disparities in quality indicators of engineering undergraduate programs (ENADE Score, IDD, and CPC) across different territorial contexts—capitals, metropolitan areas, and inland municipalities—using data from the National Higher Education Evaluation System (SINAES). A total of 913 programs from 141 institutions were analyzed through a quantitative approach using one-way ANOVA with bootstrapping. The results revealed a territorial gradient, with programs in capital cities showing higher performance on the ENADE Score, followed by those in metropolitan areas and the interior. However, statistically significant differences were also observed in IDD and CPC, with smaller effect sizes. The findings suggest that regional disparities strongly impact indicators directly related to student performance, while institutional and pedagogical factors may partially offset these disadvantages. The study concludes that public policies should prioritize territorial equity, promoting investments in infrastructure, faculty qualification, and student support, particularly in inland areas. These results underscore the importance of considering territorial context in the evaluation and design of policies for engineering education in Brazil....*

Keywords: *Engineering education, Educational assessment, Regional disparities, Public policy SINAES, Secondary data analysis.*

