

# FATORES ASSOCIADOS AO DESEMPENHO DOS CONCLUINTES DE ENGENHARIA NO ENADE 2011

GABRIELA MIRANDA MORICONI  
PAULO AUGUSTO MEYER MATTOS NASCIMENTO

## RESUMO

*Este artigo busca identificar, com dados do Enade (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes) 2011 e por meio de modelagens hierárquico-lineares, fatores associados ao desempenho dos novos engenheiros formados no Brasil. Objetiva-se fornecer aos gestores das instituições e aos formuladores de política de ensino superior indícios sobre o que se mostra mais relevante na formação nas engenharias, principalmente no que concerne a fatores suscetíveis à tomada de decisão. Os resultados reforçam a percepção geral de que cursos seletivos de instituições públicas se destacam na formação de engenheiros, mas também apontam a importância, em muitos cursos, da disponibilidade do professor para atendimento fora do horário de aula. Na média, aferiram desempenho melhor os alunos que cursaram o ensino superior na idade correta e que fizeram o ensino médio em escolas públicas, os alunos do sexo masculino e os que se declararam brancos.*

\* Os autores agradecem os comentários de Luís Felipe Batista de Oliveira, Lucas Ferreira Mation, Aguinaldo Nogueira Maciente, Divonzir Arthur Gusso, Rafael Henrique Moraes Pereira, Lucas Rocha Soares de Assis e Mauro Oddo Nogueira, que contribuíram para melhorar este estudo ao longo de seu desenvolvimento. Eventuais erros e omissões remanescentes, porém, permanecem sendo de responsabilidade exclusiva dos autores.

**PALAVRAS-CHAVE ENGENHARIA • AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO ESCOLAR • FATORES DE RENDIMENTO ESCOLAR • ENADE.**

## **RESUMEN**

*Este artículo intenta identificar, con datos del Enade (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes) 2011 y por medio de modelos jerárquico-lineales, factores asociados al desempeño de los nuevos ingenieros graduados en Brasil. El propósito es el de ofrecer a los gestores de las instituciones y a los formuladores de políticas de educación superior indicios sobre qué se muestra más relevante en la formación en las ingenierías, sobre todo en lo que concierne a factores susceptibles a la toma de decisión. Los resultados refuerzan la percepción general de que cursos selectivos de instituciones públicas se destacan en la formación de los ingenieros, pero también en muchos cursos se pone de manifiesto la importancia de la disponibilidad del profesor para atender a los estudiantes fuera del horario de clase. En su promedio, demostraron mejor desempeño los alumnos que frecuentaron la educación superior en la edad correcta y que hicieron su educación media en escuelas públicas, los alumnos del sexo masculino y los que se declararon blancos.*

**PALABRAS CLAVES INGENIERÍA • EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO ESCOLAR • FACTORES DE RENDIMIENTO ESCOLAR • ENADE.**

## **ABSTRACT**

*This article seeks to identify, based on the Enade (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes) 2011 and by using hierarchical linear modelling, factors associated to new graduate engineers' achievements. Our objective is to provide both institution managers and higher education policymakers with evidence on what is most relevant over the course of the Engineering course, especially with regard to factors relevant to decision-making. The results reinforce the general perception that the higher entry-level courses found in public universities stand out when it comes to how qualified the engineers are when they get their degree, but the results also point to the importance, in many courses, of how available professors are to meet students during off-class time. On average, the students that achieved the best results were the ones who attended college while in the correct age group and went to public high schools, who were male and who reported to be white.*

**KEYWORDS ENGINEERING • SCHOOL ACHIEVEMENT PERFORMANCE • SCHOOL ACHIEVEMENT FACTORS • ENADE.**

## **INTRODUÇÃO**

A formação superior nas áreas de Engenharia tem ganhado evidência no Brasil nos últimos anos. Alardeia-se recorrentemente, na imprensa e em meios empresariais, governamentais e até acadêmicos, a eminência de uma escassez generalizada de mão de obra qualificada, sobretudo de pessoal técnico-científico e, especialmente, de engenheiros. De meados a fins da década de 2001-2010, foi expressiva a expansão de cursos, vagas, ingressos, matrículas e conclusões nas áreas de Engenharia. Na virada para a década de 2011-2020, mantém-se a expansão da oferta; todavia destaca-se ainda mais o crescimento da demanda, medida em número de candidatos por vaga em processos seletivos e em ingressos por vaga (GUSSO; NASCIMENTO, 2014), a ponto de, conforme noticiado em jornais, em 2011, pela primeira vez na história, o Brasil ter mais calouros nas engenharias do que em Direito (TAKAHASHI, 2013).

Embora dados de 2007 da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) ainda coloquem o Brasil em último lugar, entre 36 países, em termos de proporção de graduados sendo diplomados nas engenharias e nas ciências

(ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, 2010), a rápida expansão recente transfere a preocupação com a formação superior nas áreas de Engenharia no país, ao menos em parte, da quantidade para a qualidade.

O presente trabalho busca analisar o desempenho dos alunos concluintes de cursos dessa área na aplicação de 2011 do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade). Destaque-se, inclusive, que o Brasil é o único país de que se tem notícia que aplica um exame nacional obrigatório aos concluintes dos cursos de ensino superior (VERHINE; DANTAS, 2009). Desde 1996, com o Exame Nacional de Cursos (ENC), mais conhecido como Provão, e depois com Enade, a partir de 2004, o país conta com uma ampla gama de dados que permitem explorar os fatores associados ao desempenho dos estudantes ao final dos cursos de ensino superior. Autores como Soares, Ribeiro e Castro (2001) e Diaz (2007) produziram análises com base nos dados do Provão, enquanto Andriola (2009), Louzano, Rocha, Moriconi e Oliveira (2010), Silva, Vendramini e Lopes (2010), Gontijo, Senna, Lima e Duczmal (2011) e Moreira (2011) utilizaram dados do Enade.

Por meio de modelagens hierárquico-lineares aplicadas aos dados de 2011 do Enade, objetiva-se, com o presente trabalho, obter evidências acerca da variação do desempenho dos alunos entre cursos e entre alunos dentro dos cursos, bem como de fatores que estejam associados a melhores desempenhos dos alunos no Enade. Assim, procura-se fornecer aos gestores das instituições e aos formuladores de política de ensino superior indícios sobre o que se mostra mais relevante na formação nas engenharias, principalmente no que concerne a fatores suscetíveis à interveniência de decisões gerenciais e/ou de formulação de políticas.

Para tanto, este artigo está dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. A segunda seção discorre brevemente sobre funções de produção da educação e revisa a literatura que norteará a escolha das variáveis que comporão o modelo apresentado na terceira seção, a qual, por sua vez, detalha a estratégia empírica deste estudo. Na quarta seção, são apresentados os resultados e na quinta seção, as considerações finais.

## REVISÃO DE LITERATURA

Ainda que em menor quantidade do que na educação básica, no ensino superior também é encontrada uma série de estudos interessados em identificar os fatores que estariam associados a melhores resultados educacionais, tais como as notas em provas ao final do curso (ANDRIOLA, 2009; DIAZ, 2007; GONTIJO; SENNA; LIMA; DUCZMAL, 2011; LOUZANO; ROCHA; MORICONI; OLIVEIRA, 2010; MOREIRA, 2011; SILVA; VENDRAMINI; LOPES, 2010; SOARES; RIBEIRO; CASTRO, 2001), a qualidade do diploma obtido (NAYLOR; SMITH, 2004) e a permanência e conclusão dos cursos de ensino superior (EHRENBERG, 2010; JANSEN, 2004; RASK, 2010).

Alguns desses estudos, em especial os que têm como foco análises de cunho econômico, utilizam-se de funções de produção para identificar fatores associados ao desempenho de estudantes. Não obstante as críticas e as limitações, funções de produção educacional têm sido utilizadas como base para uma série de análises com metodologias e propósitos distintos em termos da oferta de subsídios às políticas com vistas à melhoria da qualidade da educação básica e do ensino superior.

Um dos usos mais frequentes é exatamente a busca de evidências que possibilitem a compreensão das relações entre insumos e produtos educacionais. De um modo geral, o objetivo é identificar quais os insumos que estariam associados, positiva ou negativamente, aos níveis dos produtos educacionais. Tais insumos podem ser discricionários ou não discricionários. Estes últimos corresponderiam a características dadas que não podem ser modificadas pela atuação da escola, como, por exemplo, sexo e cor/raça de alunos e professores, bem como seus contextos familiares e socioeconômicos. Por sua vez, os insumos discricionários seriam justamente aqueles passíveis de modificação por decisões da unidade escolar ou, mais amplamente, por políticas educacionais, tais como tamanho de turmas, alocação de professores, utilização de recursos físicos, proposta pedagógica, currículo ou formas de gestão (RUGGIERO, 2004).

Para a maioria dos fatores apontados pela literatura como associados ao desempenho escolar, normalmente há medidas observáveis nos bancos de dados. Porém, como descreve Hanushek (1979), geralmente não estão disponíveis

para análise medidas referentes às habilidades natas desses estudantes. Segundo ele, presumivelmente essas medidas incluem a capacidade de aprender – fator que, com certeza, influencia o processo educacional. E, seja a capacidade de aprendizagem uma habilidade nata ou algo que pode ser desenvolvido ao longo da vida, o fato é que realmente não há medidas disponíveis nos bancos de dados educacionais acerca desse fator. Por essa razão, os estudos muitas vezes buscam incluir *proxies* – medidas que de alguma forma reflitam a qualidade dos estudantes dos cursos, tais como a nota média dos estudantes do curso em provas que buscam medir sua formação prévia, a escolaridade dos pais ou a renda familiar (DIAZ, 2007; MOREIRA, 2011; SOARES; RIBEIRO; CASTRO, 2001; ZOGHBI; OLIVA; MORICONI, 2010).

Em se tratando do uso do desempenho dos alunos em um teste anterior ao processo educacional analisado, a hipótese é que os alunos com maiores notas prévias teriam maiores chances de obter melhores resultados finais. Parte-se, para tanto, do pressuposto de que os conhecimentos ou habilidades prévias seriam uma espécie de pré-requisito para o que será agregado posteriormente, ou de que essas notas refletiriam maior capacidade de aprendizagem por esses alunos.

O Enade tentou dispor de uma medida de desempenho prévio ao aplicar a mesma prova (a dos concluintes) aos estudantes do final do primeiro ano do curso. No Enade de 2011, essa prática foi abandonada, tendo em vista os altos custos de avaliar conjuntamente concluintes e ingressantes, e por entender o Ministério da Educação que os resultados no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) também podem servir como *proxy* de desempenho prévio (BRASIL, 2011) – questão que é discutida com maiores detalhes no artigo de Zoghbi, Oliva e Moriconi (2010). Contudo, sem uma maneira de identificar o desempenho em  $t_0$  do mesmo aluno que conclui o curso e é testado em  $t_1$ , não há, a rigor, como fazer uma análise de valor adicionado, servindo os resultados gerais, sejam no Enem, sejam no Enade aplicado aos ingressantes, como medidas de seletividade dos cursos.

De qualquer forma, os estudos tendem a tratar os cursos que recebem alunos com notas prévias mais altas como sendo cursos

que possuem insumos iniciais melhores (FERNANDES; PAZELLO; LEITÃO; MORICONI, 2009). Percebe-se que, entre a considerável gama de fatores que se inserem no processo educacional, os próprios estudantes são um dos principais fatores. Além de conhecimentos prévios, eles trazem consigo ao processo todas as suas características pessoais, tais como o gênero, a cor/raça, a idade, entre outras; e carregam também toda a influência do seu contexto socioeconômico, incluindo aspectos que podem ser representados pela renda familiar, a escolaridade e a ocupação de seus pais, entre outros (DIAZ, 2007; GONTIJO; SENNA; LIMA; DUCZMAL, 2011; SILVA; VENDRAMINI; LOPES, 2010).

Mesmo sendo as características dos estudantes exógenas e não discricionárias do ponto de vista da tomada de decisão por parte das instituições de ensino, isso não quer dizer que a alocação de estudantes em diferentes unidades escolares seja aleatória. No caso do ensino superior, o ingresso em cursos costuma estar condicionado à aprovação em processos seletivos. A qualidade dos candidatos que ingressarão nos cursos dependerá da decisão dos candidatos de tentar uma vaga na instituição. Como indicam Fernandes, Pazello, Leitão e Moriconi (2009), cursos melhores podem receber mais candidatos e, assim, selecionar melhor – ficando com os melhores estudantes. Ou seja, embora a instituição não tenha o poder discricionário de decidir entre este ou aquele perfil de estudante, não deixa de exercer alguma influência sobre o perfil de estudantes que recebe. Afinal, instituições e estudantes escolhem-se mutuamente. O mesmo aplica-se a instituições e professores. Assim, mesmo os fatores não discricionários, por vezes, não são totalmente exógenos. Isso, aliado ao fato de existirem no processo educativo insumos mais diretamente suscetíveis a decisões de política, de gestão e até dos próprios estudantes e suas famílias – os fatores discricionários de Ruggiero (2004), que, pela própria definição, são endógenos –, acarreta potenciais vieses de seleção que complicam a análise dos resultados de funções de produção educacionais. Com efeito, diferentemente das funções de produção de *commodities* em geral, na educação muitos dos insumos costumam ser endógenos ao modelo – não sendo, portanto, variáveis totalmente independentes.

Sem a inclusão de variáveis instrumentais que auxiliem no tratamento do viés de seleção e na obtenção do “efeito líquido” de uma variável explicativa sobre a variável dependente do modelo, ou a bem-sucedida aplicação de métodos que busquem simular experimentos controlados (*propensity score matches*, por exemplo), o pesquisador precisa reconhecer que sua função de produção da educação não é apropriada para identificar relações causais – apenas, na melhor das hipóteses, correlações entre variáveis (NASCIMENTO, 2012).

Não obstante a limitação decorrente da endogeneidade dos insumos educacionais, a aplicação de uma função de produção para identificar fatores associados ao desempenho estudantil, com os devidos controles dos fatores não discricionários tidos como mais relevantes na literatura, justifica-se pela possibilidade de identificar fatores discricionários sistematicamente associados ao desempenho. Como os fatores discricionários são, em tese, passíveis de modificação por meio de políticas públicas ou por decisões gerenciais no nível da instituição de ensino, identificar quais deles seriam mais recorrentemente associados ao desempenho pode subsidiar decisões de formuladores de política ou de gestores escolares que afetem diretamente o processo de ensino-aprendizagem.

Na educação básica, há um consistente debate sobre a eficácia dos professores – sua capacidade para produzir resultados em termos da aprendizagem dos alunos em testes padronizados – e os fatores que seriam capazes de influenciar essa eficácia, tais como experiência, nível de escolaridade, área de formação e notas em testes – critérios recorrentemente utilizados para a tomada de decisões relativas ao ingresso e à progressão na carreira docente (CLOTFELTER; LADD; VIGDOR, 2007; CRONINGER; RICE; RATHBUN; NISHIO, 2007; RIVKIN; HANUSHEK; KAIN, 2005; ROCKOFF, 2004). No ensino superior, por sua vez, praticamente todos os estudos encontrados que incluem a análise de variáveis relativas aos professores fazem-no em conjunto com os demais insumos educacionais. Além da titulação – também analisada na educação básica –, geralmente no ensino superior os estudos incluem o regime de trabalho e a relação entre a quantidade de professores e alunos (ANDRIOLA, 2009; COSTA; RAMOS; SOUZA, 2010; DIAZ, 2007).

Em termos da infraestrutura das instituições, há uma série de insumos que podem contribuir para o processo educacional, como os ambientes para aulas teóricas e práticas, os equipamentos, materiais de consumo, acervo bibliográfico etc. (ANDRIOLA, 2009; LOUZANO; ROCHA; MORICONI; OLIVEIRA, 2010; MOREIRA, 2011). Outros insumos visam diretamente aos aspectos pedagógicos dos cursos, envolvendo a organização curricular, as políticas acadêmicas voltadas ao ensino, procedimentos pedagógicos orientados à instrução, sistemáticas de avaliação do aprendizado e o uso do tempo acadêmico, com oferta e incentivo à pesquisa, aos estágios ou às atividades de extensão, por exemplo (ANDRIOLA, 2009; LOUZANO; ROCHA; MORICONI; OLIVEIRA, 2010).

Especialmente no âmbito internacional, há uma significativa literatura interessada nos efeitos de diferentes desenhos curriculares dos cursos sobre os produtos educacionais, em termos do aprendizado ou do tempo em que ele ocorre. Um bom exemplo que trata de uma das áreas dos *STEM fields* é o trabalho de Hulst e Jansen (2002), em que procuraram identificar e avaliar os efeitos das características curriculares sobre o progresso dos alunos de cursos de Engenharia (Elétrica, Aeroespacial e Mecânica) dentro de cada instituição de ensino superior dos Países Baixos e fazem uma breve revisão da literatura sobre a relação entre os currículos e o progresso dos estudantes no ensino superior. Em sua análise empírica, os autores pressupunham que uma organização curricular com um pequeno número de disciplinas a serem cursadas simultaneamente em cada período letivo, com a realização de avaliações intermediárias nos cursos mais longos, reduziria a probabilidade de os alunos procrastinarem suas obrigações para com o curso, contribuindo para o seu progresso no ensino superior, o que foi confirmado para o caso analisado.

Há, ainda, uma gama de questões organizacionais que podem, de várias maneiras, afetar o processo educacional, e por essa razão também têm recebido atenção da literatura. São elas: a categoria administrativa da instituição (se pública ou privada); o tamanho da instituição (medido principalmente pelo número de matrículas); o número e a variedade de áreas dos cursos; a parcela da instituição que está voltada

para o ensino (graduação) e a que está voltada para pesquisa (pós-graduação); entre outras (COSTA; RAMOS; SOUZA, 2010; GONTIJO; SENNA; LIMA; DUCZMAL, 2011; MOREIRA, 2011).

Na próxima seção, apresenta-se a estratégia empírica conduzida no presente trabalho, que busca se assentar na vasta literatura aqui apresentada e na aplicação de modelagens estatísticas indicadas para a análise de dados educacionais.

### **ANÁLISE EMPÍRICA**

O modelo doravante apresentado levará em conta a natureza hierárquica própria de dados educacionais. Estudantes estão distribuídos por cursos, que, por sua vez, são oferecidos por instituições de ensino. Estudantes de um determinado curso compartilham um mesmo contexto de aprendizagem, o que significa que estão submetidos a algumas influências comuns, como ambiente escolar, colegas, professores, normas e procedimentos acadêmicos. Por causa disso, pode-se esperar que dois estudantes escolhidos aleatoriamente em um mesmo curso tendam a ter resultados mais semelhantes do que dois estudantes escolhidos aleatoriamente em cursos diferentes. Modelos hierárquicos, também chamados de multiníveis, costumam ser utilizados para lidar com essa natureza de *clusters* dos dados educacionais (GOLDSTEIN, 2011; RAUDENBUSH; BRYK, 2002; SNIJDERS; BOSKER, 1999).

Seguindo a prática mais comum na literatura educacional, as funções de produção estimadas no presente trabalho seguirão uma estrutura hierárquico-linear. Os modelos hierárquico-lineares construídos serão aplicados aos dados do Enade de 2011 referentes às carreiras das áreas de engenharia avaliadas naquele ano. Os resultados, como discutido na seção anterior, permitirão interpretações acerca de associações entre alguns fatores e o desempenho dos concluintes na prova do Enade, mas não serão suficientes para fazer inferências sobre eventuais relações de causa e efeito, tendo em vista que o problema da endogeneidade dos insumos escolares não é devidamente tratado pelos modelos adiante especificados.

## DADOS

O ano mais recente de aplicação do Enade cujos dados estão disponíveis para pesquisadores é 2011, ano em que foi testada quase que a totalidade dos cursos que podem ser classificados como formadores de profissionais para carreiras técnico-científicas, incluindo as engenharias. Portanto, esse será o ano utilizado como base para as análises deste trabalho.

A amostra deste trabalho corresponde a todos os alunos concluintes dos cursos de Engenharia que compareceram e fizeram a prova do Enade em 2011 e que, portanto, têm suas respectivas notas no banco de dados em questão. As análises serão feitas para cada um dos oito grupos de áreas de Engenharia avaliadas pelo Enade. A quantidade de alunos e cursos de cada grupo e área de Engenharia contidos na amostra é apresentada na Tabela 1.

**TABELA 1 - Número de alunos e cursos de Engenharia participantes do Enade 2011**

	ÁREAS	CURSOS	ALUNOS
ENGENHARIA GRUPO I	ENGENHARIA GEOLÓGICA	1	12
	ENGENHARIA DE AGRIMENSURA	3	29
	ENGENHARIA CARTOGRÁFICA	5	29
	ENGENHARIA CIVIL	184	7 378
	ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS	1	6
	ENGENHARIA SANITÁRIA	4	26
	ENGENHARIA GRUPO I - TOTAL	198	7 480
ENGENHARIA GRUPO II	ENGENHARIA ELÉTRICA	131	4 820
	ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA	6	192
	ENGENHARIA ELETROTÉCNICA	9	230
	ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO	19	212
	ENGENHARIA DE REDES DE COMUNICAÇÃO	1	34
	ENGENHARIA ELETRÔNICA	40	1 231
	ENGENHARIA MECATRÔNICA	11	392
	ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO	65	1 977
	ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES	42	957
ENGENHARIA GRUPO II - TOTAL	324	10 045	

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do Enade 2011.

Nota: Não há registro de participantes no banco de dados do Enade 2011 nas seguintes áreas de Engenharia: de Comunicações, Bioquímica, Industrial Têxtil, Física, de Produção Têxtil, Industrial e de Pesca.

(continua)

**TABELA 1 - Número de alunos e cursos de Engenharia participantes do Enade 2011 (continuação)**

ENGENHARIA GRUPO III	ENGENHARIA INDUSTRIAL MECÂNICA	11	517
	ENGENHARIA MECÂNICA	111	5 185
	ENGENHARIA AEROESPACIAL	1	15
	ENGENHARIA AERONÁUTICA	4	59
	ENGENHARIA AUTOMOTIVA	1	22
	ENGENHARIA NAVAL	2	85
	<b>ENGENHARIA GRUPO III - TOTAL</b>	<b>130</b>	<b>5 883</b>
ENGENHARIA GRUPO IV	ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA	5	48
	ENGENHARIA INDUSTRIAL QUÍMICA	1	17
	ENGENHARIA QUÍMICA	59	2 545
	ENGENHARIA DE ALIMENTOS	54	1 205
	ENGENHARIA TÊXTIL	3	14
	<b>ENGENHARIA GRUPO IV - TOTAL</b>	<b>123</b>	<b>3 829</b>
ENGENHARIA GRUPO V	ENGENHARIA DE MATERIAIS	23	600
	ENGENHARIA METALÚRGICA	10	229
	ENGENHARIA DE MATERIAIS (MADEIRA)	2	14
	ENGENHARIA DE MATERIAIS (PLÁSTICO)	2	33
	<b>ENGENHARIA GRUPO V - TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>876</b>
ENGENHARIA GRUPO VI	ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	183	7 164
	ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA	32	833
	ENGENHARIA DE PRODUÇÃO ELÉTRICA	4	71
	ENGENHARIA DE PRODUÇÃO QUÍMICA	3	44
	ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE MATERIAIS	2	17
	ENGENHARIA DE PRODUÇÃO CIVIL	5	148
	<b>ENGENHARIA GRUPO VI - TOTAL</b>	<b>229</b>	<b>8 277</b>
ENGENHARIA GRUPO VII	ENGENHARIA	5	92
	ENGENHARIA AMBIENTAL	113	3 456
	ENGENHARIA DE MINAS	4	85
	ENGENHARIA DE PETRÓLEO	22	606
	<b>ENGENHARIA GRUPO VII - TOTAL</b>	<b>147</b>	<b>4 239</b>
ENGENHARIA GRUPO VIII	ENGENHARIA AGRÍCOLA	11	74
	ENGENHARIA FLORESTAL	42	1 404
	<b>ENGENHARIA GRUPO VIII - TOTAL</b>	<b>66</b>	<b>1 478</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1 255</b>	<b>42 107</b>	

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do Enade 2011.

Nota: Não há registro de participantes no banco de dados do Enade 2011 nas seguintes áreas de Engenharia: de Comunicações, Bioquímica, Industrial Têxtil, Física, de Produção Têxtil, Industrial e de Pesca.

Desse conjunto de alunos de Engenharia participantes do Enade 2011, aqueles que não preencheram nenhum item do

questionário socioeconômico foram excluídos, pois estas são as variáveis independentes utilizadas nos modelos completos. Buscando garantir a qualidade dos modelos estimados, foram excluídos da análise os cursos com até cinco alunos com notas no Enade. Embora esse procedimento *ad hoc* não garanta eliminar o problema completamente, trata-se de tentar reduzir a possibilidade de que os alunos em questão não sejam representativos da média da população de alunos que frequentaram aquele curso daquela instituição de ensino. A exclusão desses alunos resultou em apenas 1,6% a 3,7% de perdas em relação ao total de participantes de cada grupo.

### MODELOS

Os modelos utilizados neste trabalho serão descritos seguindo a notação de Snijders e Bosker (1999), uma das principais referências em análises multinível, as quais são amplamente replicadas em estudos com base nessa metodologia.

Em primeiro lugar, consideraremos a relação entre uma variável explicativa,  $X_{ij}$ , onde  $i$  representa cada indivíduo e  $j$  representa o grupo ao qual o indivíduo pertence, e uma variável dependente,  $Y_{ij}$ . Neste caso,  $i$  é cada aluno participante do Enade e  $j$  é cada curso de cada instituição de ensino superior participante do Enade, sendo os cursos separados por área de atuação.

Assim como a maioria dos estudos com base em modelos multinível, inicia-se a análise com um modelo vazio (sem variáveis explicativas) no nível do aluno:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + R_{ij} \quad (1)$$

onde a nota no Enade de cada indivíduo  $i$  agrupado no curso  $j$  é igual à nota média no curso  $j$  mais um erro no nível individual  $R_{ij}$ . Visto que pode haver um efeito que é comum a todos os alunos de um mesmo curso, é necessário adicionar um termo de erro no nível do curso. Isso é feito adicionando uma equação separada para o intercepto:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + U_{0j} \quad (2)$$

onde  $\gamma_{00}$  é a nota média da população e  $\epsilon$  é o efeito específico do curso. Combinando as equações (1) e (2), gera-se:

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + U_{0j} + R_{ij} \quad (3)$$

que representa o modelo vazio a ser aplicado. Trata-se, resumidamente, de um modelo em que a variável dependente é expressa em termos da soma de uma média geral ( $\gamma_{00}$ ), de um efeito aleatório no nível do grupo ( $U_{0j}$ ) e de um efeito aleatório no nível do indivíduo ( $R_{ij}$ ). Assim, um dado curso  $j$  teria uma “média verdadeira” igual a  $\gamma_{00} + U_{0j}$  (média geral mais o quanto a média do curso desvia-se dessa média geral) e cada desempenho individual medido de estudantes desse curso  $j$  desvia-se da sua média verdadeira por um certo valor  $R_{ij}$ . Assume-se que tanto  $U_{0j}$  quanto  $R_{ij}$  sejam independentes, cada uma com média 0 e, respectivamente, variâncias  $\tau_0^2$ , chamada de *variância entre grupos*, e  $\sigma^2$ , denominada *variância intragrupo* (SNIJDERS; BOSKER, 1999).

Dos componentes  $\tau_0^2$  e  $\sigma^2$  da variância total de  $Y_{ij}$  obtém-se o coeficiente de correlação intraclasse, dado por:

$$\rho = \frac{\tau_0^2}{\sigma^2 + \tau_0^2} \quad (4)$$

Como destacam Snijders e Bosker (1999), o coeficiente de correlação intraclasse fornece informação sobre o grau de semelhança entre microunidades (no caso do presente trabalho, os estudantes) pertencentes a uma mesma macrounidade (que aqui seriam os cursos). Esse coeficiente pode ser percebido também como a proporção da variância total  $Y_{ij}$  de que é atribuível às características do nível do curso – do que decorre que a parcela da variância atribuível às variáveis no nível dos estudantes é dada por  $1 - \rho$ . Quanto maior o coeficiente de correlação intraclasse, maior a justificativa de se utilizarem modelos multiníveis, pois altas correlações intraclasse indicam acentuada estrutura hierárquica dos dados analisados.

O modelo vazio foi aplicado inicialmente para analisar o desempenho dos alunos tanto na Formação Geral quanto no Componente Específico do Enade. A partir dos resultados dos coeficientes de correlação intraclasse obtidos, optou-se

por prosseguir para o modelo completo, tendo apenas as notas do componente específico como variáveis dependentes, uma vez que o coeficiente de correlação intraclasse revelou que, para muitos dos grupos de Engenharia testados no Enade 2011, o curso explica relativamente pouco da variação das notas dos alunos no componente de Formação Geral, quando comparado ao que se explica das notas no Componente Específico. Além disso, o Componente Específico, por teoricamente medir o conhecimento especializado necessário ao desempenho da profissão, é o foco do interesse do presente estudo.

Incorporando variáveis explicativas ao modelo vazio, compõem-se os modelos cheios ou completos. A seguir, é apresentada a generalização para o caso de  $p$  variáveis  $X_{ij}$ , explicativas de nível 1, e  $q$  variáveis  $Z_j$ , explicativas de nível 2, seguindo a descrição de Diaz (2007). Além disso, incorporam-se intercepto e parâmetros de declividades ( $\beta_{hj}$ ) aleatórios para todas as  $p$  variáveis  $X_{ij}$ , sendo explicativos pelas  $q$  variáveis  $Z_j$ . Tem-se então:

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_{1ij} + \dots + \beta_{pj} X_{pij} + R_{ij} \quad (5)$$

onde

$$\beta_{hj} = \gamma_{h0} + \gamma_{h1} Z_{1j} + \dots + \gamma_{hq} Z_{qj} + U_{hj} \quad (6)$$

As variáveis dependentes utilizadas são as notas da Formação Geral e as notas do Componente Específico de cada aluno, analisadas separadamente por avaliarem aspectos distintos da formação dos estudantes do ensino superior. Essas notas são transformadas em valores de 0 a 100 e disponibilizadas nos bancos de dados para cada aluno. Nessa análise, cada nota foi padronizada com média zero e desvio padrão em relação às notas dos demais alunos de cada grupo, para que os coeficientes das variáveis pudessem ser comparados também entre os diferentes grupos.

O questionário do Enade inclui perguntas aos alunos, as quais permitem a construção de diversas variáveis potencialmente associadas às notas dos alunos no Exame. Grosso modo, essas perguntas podem ser de cunho mais opinativo, nas quais os alunos indicam o grau de adequação ou atendi-

mento de algum recurso ou atividade da instituição ou do curso, ou de cunho mais objetivo – ainda que com um certo grau de subjetividade – ao exigir a escolha de métodos de preleção ou avaliação utilizados, por exemplo.

Como indica Andrade (2011), ao se utilizar respostas dos alunos acerca dos insumos oferecidos pelas instituições, assume-se que haja uma relação forte entre as informações fornecidas pelos provedores das informações e os verdadeiros valores dos insumos. O autor, no entanto, chama atenção para um potencial problema do uso de informações fornecidas pelo aluno sobre a sua instituição de ensino para a comparação de respostas entre as diferentes instituições: o viés das informações. Como os alunos se autosselecionam entre as diferentes instituições, isso faz com que cada instituição tenha alunos com características específicas, que são bem distintas daquelas dos estudantes das demais instituições (ANDRADE, 2011). A partir daí, pode-se supor que, no mínimo, seus valores, a visão crítica ou suas prioridades podem ser diferentes. Isso, caso de fato ocorra, acarretaria um viés nas respostas, como, por exemplo, uma instituição que atraia estudantes relativamente mais críticos poderia ser caracterizada como tendo insumos piores que outras instituições, o que prejudica as análises.

Supondo que a probabilidade da ocorrência desse viés seja maior nas perguntas de caráter mais opinativo do questionário do Enade, optamos por trabalhar apenas com as variáveis mais objetivas, ainda que sujeitas ao nível de conhecimento e de interesse em fornecer informações precisas por parte dos alunos. Dada essa opção em relação ao uso de variáveis mais objetivas, os modelos especificados estarão limitados às notas dos concluintes no componente específico da prova e a algumas das informações obtidas na base do Enade 2011. Um cruzamento com os dados do Censo do Ensino Superior permitiria a construção de um leque bem mais completo de variáveis de controle, incorporando informações referentes à infraestrutura e ao corpo docente dos cursos. Os códigos de identificação, tanto dos alunos quanto das instituições, não são os mesmos nas duas bases e as máscaras não estavam disponíveis aos pesquisadores, o que in-

viabilizou a junção dos bancos de dados do Enade e do Censo do Ensino Superior.

O primeiro modelo testado continha todas as variáveis de caráter objetivo para as quais se entendia ser possível estabelecer associações entre elas e o desempenho dos alunos no Enade. A partir dessa especificação, o modelo final, apresentado neste trabalho, contém apenas as variáveis que se mostraram significativas em alguns dos grupos de Engenharia analisados a partir do primeiro modelo.

As variáveis explicativas inseridas no modelo completo, extraídas do questionário do Enade, estão listadas no Quadro 1, acrescidas da descrição sobre a sua construção. A Tabela 2, na sequência, traz as estatísticas descritivas.

**QUADRO 1 - Variáveis Independentes do Modelo Hierárquico Linear Completo, presentes no nível curso e no nível aluno**

VARIÁVEIS DO NÍVEL CURSO	PERGUNTA DO QUESTIONÁRIO DO ALUNO NO ENADE	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Percentual de alunos com pelo menos um dos pais com nível superior	"Qual o grau de escolaridade do seu pai?" e "Qual o grau de escolaridade da sua mãe?"	Percentual de alunos com pelo menos um dos pais com nível superior completo
Média da renda familiar per capita dos alunos	"Somando a sua renda com a renda dos familiares que moram com você, quanto é, aproximadamente, a renda familiar? (Considere a renda de todos os seus familiares que moram na sua casa com você)" e "Quantas pessoas, da sua família, moram com você na mesma casa? (Contando com seus pais, irmãos, cônjuge, filhos ou outros parentes que moram na mesma casa com você)"	Média da variável "Renda familiar per capita" dos alunos do curso
IES pública	Categoria administrativa	Pública = 1; Privada = 0
Percentual de alunos que indicaram que todos ou a maioria dos professores têm disponibilidade para atender fora da aula	"Os professores têm disponibilidade para atendimento fora do período de aula?"	Percentual de alunos do curso que responderam "Sim, todos os professores" ou "Sim, a maior parte", em detrimento de "Somente alguns" ou "Nenhum"
Percentual de alunos que indicaram que todos ou a maioria dos planos de ensino apresentados são completos	"Os planos de ensino apresentados pelos professores contêm todos os seguintes aspectos: objetivos, metodologias de ensino e critérios de avaliação, conteúdos e bibliografia da disciplina?"	Percentual de alunos do curso que responderam "Sim, todos" ou "Sim, a maior parte", em detrimento de "Somente alguns" ou "Nenhum"

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do Enade 2011.

(continua)

**QUADRO 1 - Variáveis Independentes do Modelo Hierárquico Linear Completo, presentes no nível curso e no nível aluno (continuação)**

VARIÁVEIS DO NÍVEL ALUNO	PERGUNTA DO QUESTIONÁRIO DO ALUNO NO ENADE	DESCRIÇÃO DAS VARIÁVEIS
Pelo menos um dos pais com nível superior	“Qual o grau de escolaridade do seu pai?” e “Qual o grau de escolaridade da sua mãe?”	Pelo menos um dos pais com nível superior completo = 1; todas as demais combinações = 0
Renda familiar per capita	“Somando a sua renda com a renda dos familiares que moram com você, quanto é, aproximadamente, a renda familiar? (Considere a renda de todos os seus familiares que moram na sua casa com você)” e “Quantas pessoas, da sua família, moram com você na mesma casa? (Contando com seus pais, irmãos, cônjuge, filhos ou outros parentes que moram na mesma casa com você)”	Foi calculada a mediana dos valores possíveis em cada uma das seguintes categorias de resposta para obter uma estimativa da renda familiar de cada aluno: “Nenhuma” (recebeu 0); “Até 1,5 Salário Mínimo”; “Acima de 1,5 até 3 S.M.”; “Acima de 3 até 4,5 S.M.”; “Acima de 4,5 até 6 S.M.”; “Acima de 6 a 10 S.M.”; “Acima de 10 até 30 S.M.”; “Acima de 30 S.M.”. Dividiu-se a renda familiar de cada aluno pela soma de 1 (que corresponde ao próprio aluno) com o número de pessoas da família que moram com ele para obter a renda familiar per capita: “Nenhuma”; “Uma”; “Duas”; “Três”; “Quatro”; “Cinco”; “Seis”; “Mais de seis” (recebeu 7)
Ensino médio todo ou a maior parte em escola pública	“Em que tipo de escola você cursou o ensino médio?”	“Todo em escola pública” ou “A maior parte em escola pública” = 1; “Todo em escola privada” ou “A maior parte em escola privada” ou “Metade em escola pública e metade em escola privada” = 0
Até 24 anos de idade	Idade (Anos completos)	Idade menor ou igual a 24 anos = 1; Idade maior ou igual a 25 anos = 0
Sexo Feminino	Sexo (vem do cadastro)	Feminino = 1; Masculino = 0
Negros, Pardos e Indígenas	“Como você se considera?”	“Negro” ou “Pardo / Mulato” ou “Indígena ou de Origem Indígena” = 1; “Branco” ou “Amarelo (de Origem Oriental)” = 0

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do Enade 2011.

**TABELA 2 - Estatística descritiva dos Alunos de Engenharia Participantes do Enade, 2011**

	GRUPO							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Nota média - Componente Específico	43,7	39,0	36,3	33,6	50,4	32,2	37,9	44,0
IES pública	43%	37%	46%	66%	67%	23%	26%	84%
Universidade	76%	61%	74%	82%	85%	48%	57%	86%
Todos ou a maioria dos professores têm disponibilidade para atender fora da aula	61%	64%	64%	74%	75%	60%	62%	65%
Todos ou a maioria dos planos de ensino apresentados são completos	53%	52%	49%	52%	54%	54%	54%	47%
Currículo do curso é bem ou relativamente integrado em relação aos conteúdos das disciplinas	47%	45%	44%	42%	55%	53%	51%	40%
Alunos com pelo menos um dos pais com nível superior	52%	45%	49%	56%	52%	41%	46%	45%
Ensino médio todo ou a maior parte em escola pública	44%	51%	46%	37%	38%	51%	50%	56%
Até 24 anos de idade	43%	37%	41%	59%	46%	37%	48%	59%
Sexo Feminino	25%	10%	8%	56%	30%	26%	39%	43%
Negros, Pardos e Indígenas	27%	28%	23%	23%	23%	29%	28%	34%

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do Enade 2011.

## RESULTADOS

Iniciando a análise dos resultados obtidos com a aplicação dos modelos vazios, os resultados cujo modelo tem como variável dependente as notas dos alunos no Componente Específico são apresentados na Tabela 3 e na Formação Geral são apresentados na Tabela 4.

**TABELA 3 - Resultados da Estimação do Modelo Hierárquico Linear Vazio para a Nota no Componente Específico do Enade**

GRUPO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>PARTE FIXA</b>								
Intercepto	-0,01	-0,01	0,05	-0,03	-0,13	0,01	0,04	-0,05
<b>PARTE ALEATÓRIA</b>								
Variação total	1,01	0,98	1,02	1,00	1,05	0,99	1,03	0,99
Entre cursos	0,21	0,24	0,20	0,14	0,33	0,22	0,24	0,21
Entre estudantes	0,80	0,74	0,81	0,87	0,73	0,77	0,80	0,79
<b>CORRELAÇÃO INTRACURSOS</b>	0,21	0,25	0,20	0,14	0,31	0,22	0,23	0,21

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do Enade 2011.

**TABELA 4 - Resultados da Estimação do Modelo Hierárquico Linear Vazio para a Nota na Formação Geral do Enade**

GRUPO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
<b>PARTE FIXA</b>								
Intercepto	0,03	0,03	0,06	0,03	-0,03	0,02	0,01	0,00
<b>PARTE ALEATÓRIA</b>								
Varição total	1,00	0,99	1,00	1,00	1,01	1,01	1,01	1,00
Entre cursos	0,10	0,06	0,06	0,10	0,04	0,06	0,10	0,08
Entre estudantes	0,90	0,93	0,94	0,90	0,96	0,95	0,91	0,92
<b>CORRELAÇÃO INTRACURSOS</b>	0,10	0,06	0,06	0,10	0,04	0,06	0,10	0,08

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do Enade 2011.

Pode-se observar que a parcela da variância das notas dos alunos no Componente Específico do Enade que se deve aos cursos – o coeficiente de correlação intraclasse – está em torno de 22% para a maioria das áreas analisadas, com alguns valores mais diferenciados para o grupo IV, onde esse percentual é de 14%, e para o grupo V, no qual o percentual é de 31%.

A parcela da variância das notas dos alunos na Formação Geral do Enade que se deve aos cursos, por sua vez, está em torno de 6,6%, em média, com mínimo de 4% no grupo V e máximo de 10% nos grupos I, IV e VII.

Ainda que haja uma considerável variação de resultados para as diferentes áreas analisadas, pode-se afirmar que os resultados obtidos não destoam de evidências adquiridas em outros estudos do gênero. Soares, Ribeiro e Castro (2001), ao aplicarem um modelo vazio aos dados do Provão de 1996 a 1999, obtiveram percentuais de 16% em Direito, 20% em Administração e 23% em Engenharia Civil. Diaz (2007), ao fazer o mesmo em relação aos dados do ano 2000, mas reunindo na mesma amostra os cursos dessas três áreas, alcançou um percentual de variação de 29% de acordo com os cursos. Esses percentuais, assim como a maioria dos obtidos na análise do Componente Específico do Enade, são maiores do que o intervalo de 5% a 20% ou estão próximos do limite superior deste intervalo, apontado por Snijders e Bosker (1999) como mais comum, tendo como referência as estimativas adquiridas em pesquisas com dados da educação básica. Já os percentuais alcançados nas análises referentes à Formação Geral

no Enade são menores, mais próximos dos valores mais baixos obtidos nessas pesquisas da educação básica.

Chamam atenção, portanto, dois pontos. Em primeiro lugar, percebe-se que em todos os casos, assim como nas demais pesquisas do gênero, a variação das notas intracursos é sempre bem maior que a variação entre cursos. Em segundo lugar, existe uma diferença entre os resultados relativos ao Componente Específico e à Formação Geral: a variância relativa aos cursos tende a ser significativamente maior no primeiro caso do que no segundo. Ou seja, o curso em que o aluno está ajuda a explicar muito mais a nota no Componente Específico do que na Formação Geral. No caso da Formação Geral, há grupos de Engenharia nos quais, o curso explica muito pouco da variação nas notas dos alunos – entre 4 e 6%.

De fato, a diferença entre as duas partes da prova do Enade era esperada, dado o caráter de cada uma delas. O Componente Específico, como o próprio nome já diz, é composto de questões sobre conhecimentos específicos da área em questão – conhecimentos que se espera que os alunos tenham adquirido majoritariamente por meio do curso de graduação. No caso dos cursos de Engenharia, é realmente pouco provável que os alunos tenham acesso a esse tipo de conhecimento em sua vida cotidiana. No caso da Formação Geral, por sua vez, embora, de acordo com as diretrizes dos cursos de ensino superior no país, se trate de conhecimentos que devem compor os currículos de todos os cursos, especialmente nos cursos de áreas de exatas, são pouco presentes. Além disso, por serem conhecimentos de cunho geral, dependerão muito mais do *background* do aluno e do ambiente no qual ele está inserido do que de quaisquer tipos de atividades que ele desenvolva no curso de ensino superior.

Dado que os conhecimentos relativos à formação técnico-científica dos cursos são objeto do Componente Específico do Enade, bem como das evidências de que um percentual considerável da variância das notas dos alunos nesse componente da prova pode ser explicado pelas diferenças entre cursos, aplicamos o modelo completo à nota dos alunos no Componente Específico, de modo a buscar respostas sobre quais fatores estão associados a maiores níveis de conhecimento dos alunos

em sua área específica de formação. Os resultados encontram-se na Tabela 5.

**TABELA 5 - Resultados da Estimação do Modelo Hierárquico Linear Completo para a Nota no Componente Específico do Enade**

GRUPO	I	II	III	IV
<b>PARTE FIXA</b>				
Intercepto	-0,92	-1,00	-1,18	-0,86
<i>Variáveis do Nível Curso</i>				
Porcentagem de alunos com pelo menos um dos pais com nível superior	<b>0,39243**</b> (0,18843)	<b>0,41227***</b> (0,14222)	<b>0,42155*</b> (0,23054)	0,2321 (0,25658)
Média da renda familiar per capita dos alunos	0,00004 (0,00005)	<b>0,00016***</b> (0,00005)	<b>0,00016**</b> (0,00006)	<b>0,00015*</b> (0,00008)
IES pública	<b>0,34147***</b> (0,07793)	<b>0,49223***</b> (0,0692)	<b>0,24958**</b> (0,10359)	<b>0,3113***</b> (0,09329)
Porcentagem de alunos que indicaram todos ou a maioria dos professores com disponibilidade para atendimento	<b>0,67137***</b> (0,18362)	0,24294 (0,14889)	<b>0,63418***</b> (0,21961)	0,26695 (0,25663)
Porcentagem de alunos que indicaram todos ou a maioria dos planos de ensino completos	0,09014 (0,18992)	0,20536 (0,14323)	0,10141 (0,22099)	-0,01728 (0,19159)
<i>Variáveis do Nível Aluno</i>				
Pelo menos um dos pais com nível superior	<b>-0,04267*</b> (0,02391)	-0,03045 (0,01992)	0,01834 (0,02749)	0,04356 (0,03424)
Renda familiar per capita	0,00229 (0,00634)	0,00798 (0,00542)	-0,00214 (0,00681)	-0,00757 (0,00907)
Ensino médio todo ou a maior parte em escola pública	<b>0,06694***</b> (0,02455)	<b>0,0775***</b> (0,01955)	<b>0,13728***</b> (0,02776)	<b>0,10034***</b> (0,0352)
Até 24 anos de idade	<b>0,25403***</b> (0,02302)	<b>0,30453***</b> (0,01963)	<b>0,28437***</b> (0,02569)	<b>0,37262***</b> (0,03229)
Sexo Feminino	<b>0,24846***</b> (0,0241)	<b>0,31583***</b> (0,02916)	<b>0,28771***</b> (0,04396)	<b>0,26486***</b> (0,03124)
Negros, Pardos e Indígenas	<b>0,06712***</b> (0,02527)	<b>0,05892***</b> (0,02034)	<b>0,09768***</b> (0,03005)	-0,04611 (0,03943)
<b>PARTE ALEATÓRIA</b>				
Varição total	0,90	0,84	0,89	0,91
Entre cursos	0,12	0,13	0,10	0,09
Entre estudantes	0,78	0,72	0,79	0,82
<b>CORRELAÇÃO INTRACURSOS</b>	13%	15%	12%	10%

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do Enade 2011.  
Nota: \*\*\* indica significância estatística ao nível de 1%; \*\*, 5% e \*, 10%.

(continua)

**TABELA 5 - Resultados da Estimação do Modelo Hierárquico Linear Completo para a Nota no Componente Específico do Enade (continuação)**

GRUPO	V	VI	VII	VIII
<b>PARTE FIXA</b>				
Intercepto	-1,75	-1,13	-1,21	-1,66
<i>Variáveis do Nível do Curso</i>				
Porcentagem de alunos com pelo menos um dos pais com nível superior	0,68541 (0,62273)	<b>0,41945***</b> (0,13932)	<b>0,59721***</b> (0,22339)	0,00217 (0,50073)
Média da renda familiar per capita dos alunos	0,00041** (0,00016)	0,00019*** (0,00005)	0,00023*** (0,00008)	<b>0,0004**</b> (0,00016)
IES pública	0,14543 (0,3503)	<b>0,41715***</b> (0,06628)	<b>0,39885***</b> (0,09243)	<b>0,46264***</b> (0,17355)
Porcentagem de alunos que indicaram todos ou a maioria dos professores com disponibilidade para atendimento	0,91167 (0,65227)	<b>0,3941***</b> (0,14402)	<b>0,43947**</b> (0,21666)	<b>0,69953*</b> (0,38917)
Porcentagem de alunos que indicaram todos ou a maioria dos planos de ensino completos	-0,66289 (0,76973)	<b>0,30357**</b> (0,14499)	0,17371 (0,19381)	0,3361 (0,36481)
<i>Variáveis do Nível do Aluno</i>				
Pelo menos um dos pais com nível superior	-0,00291 (0,0615)	<b>0,08598***</b> (0,02416)	<b>0,05701*</b> (0,03164)	<b>0,10573**</b> (0,05071)
Renda familiar per capita	<b>-0,00003*</b> (0,00002)	<b>0,00003***</b> (0,00629)	<b>0,00003***</b> (0,00938)	0,00002 (0,00002)
Ensino médio todo ou a maior parte em escola pública	<b>0,24768***</b> (0,06421)	0,03639 (0,02324)	<b>0,05641*</b> (0,03207)	<b>0,18311***</b> (0,05279)
Até 24 anos de idade	<b>0,5723***</b> (0,06022)	<b>0,21147***</b> (0,02266)	<b>0,1637***</b> (0,03022)	<b>0,20265***</b> (0,04986)
Sexo Feminino	<b>0,29425***</b> (0,06331)	<b>0,11196***</b> (0,02281)	-0,03166 (0,02921)	<b>0,16454***</b> (0,04787)
Negros, Pardos e Indígenas	<b>0,14978**</b> (0,07153)	<b>-0,05015**</b> (0,02342)	<b>-0,07189**</b> (0,0334)	-0,07673 (0,05454)
<b>PARTE ALEATÓRIA</b>				
Varição total	0,78	0,82	0,90	0,87
Entre cursos	0,14	0,07	0,11	0,11
Entre estudantes	0,64	0,76	0,79	0,77
<b>CORRELAÇÃO INTRACURSOS</b>	18%	8%	13%	12%

Fonte: Elaboração dos autores com base nos dados do Enade 2011.  
Nota: \*\*\* indica significância estatística ao nível de 1%; \*\*, 5% e \*, 10%.

Em todas as áreas, as variáveis explicativas no nível do curso contribuíram para explicar boa parte da variância das notas dos alunos no Enade, sendo que os coeficientes de correlação intraclasse residuais caíram para a metade na maioria das áreas analisadas – como pode ser verificado ao se confrontarem os resultados da última linha da Tabela 5 com os resultados da última linha da Tabela 3.

No nível do curso, o percentual de alunos com pelo menos um dos pais com nível superior se mostrou positivamente associado ao desempenho dos alunos em todos os grupos, sendo significativo em todos eles, menos nos grupos IV, V e VIII. A média da renda familiar per capita também se mostrou positivamente associada com o desempenho dos alunos em todos os grupos, sendo significativo em todos eles, menos no grupo I.

No nível do aluno, os resultados relativos à escolaridade dos pais e à renda familiar *per capita* não apresentaram uma mesma tendência entre os grupos, com coeficientes positivos e negativos, com ou sem significância, de acordo com o grupo. Mesmo nos grupos nos quais os coeficientes foram positivos e significativos, sua magnitude foi bem reduzida em comparação com os coeficientes do nível do curso.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Soares, Ribeiro e Castro (2001), ao trabalharem com um índice socioeconômico dos alunos, e por Diaz (2007), que utilizou variáveis referentes ao nível de escolaridade dos pais e à renda familiar de forma separada.

Como apontam Soares, Ribeiro e Castro (2001), essa alta associação entre as medidas de *background* dos alunos no nível do curso e o desempenho de seus alunos parece refletir dois efeitos. O primeiro é a seletividade dos cursos. Como já indicado, algumas instituições, qualquer que seja o motivo, são capazes de atrair candidatos com posições socioeconômicas mais elevadas, os quais, na média, tiveram acesso a melhor formação prévia. O segundo seria o chamado efeito dos pares. Os alunos que conseguiram ingressar nessas instituições podem estar sendo beneficiados por aprenderem em conjunto com colegas com essa melhor formação prévia. Uma vez dentro dos cursos, já não é possível afirmar que um aluno com melhor *background* terá melhor desempenho do que seus colegas, pois as evidências não são consistentes.

Uma associação positiva e com coeficientes de grande magnitude, similar à da escolaridade dos pais, foi obtida para os cursos das IES públicas, com significância em todos os grupos, menos no grupo V. Esse resultado também é semelhante aos encontrados por Diaz (2007) e por Louzano,

Rocha, Moriconi e Oliveira (2010), que trabalharam com os dados do curso de Pedagogia no Enade 2005. Esse resultado pode refletir tanto a seletividade dos cursos das instituições públicas – que, justamente por serem gratuitas, já atraem um número maior de candidatos e podem selecionar os melhores – quanto os insumos institucionais de melhor qualidade que essas instituições possam ter e que não foram incluídos no modelo. Por exemplo, o percentual de professores doutores é a variável que demonstrou estar positivamente associada ao desempenho dos alunos com maior frequência nas análises de cada área avaliada pelo Enade realizadas por Fernandes, Pazello, Leitão e Moriconi (2009). Como se sabe, as instituições públicas concentram maior número de professores doutores, o que permite supor que esse seja um dos insumos dos cursos de instituições públicas que possa contribuir para explicar as evidências obtidas.

Chama atenção que em mais da metade dos grupos – grupos I, II, VI, VII e VIII – foi encontrada uma associação positiva, significativa e de magnitude considerável entre a disponibilidade dos professores e a nota dos alunos no Enade. A interpretação mais simples dessa evidência é que os alunos dessas áreas geralmente necessitariam de atendimento dos professores fora do período de aula para uma melhor compreensão dos conhecimentos relativos aos cursos. Portanto, nos cursos em que a disponibilidade dos professores para esse atendimento é maior, os alunos aprenderiam melhor. Outra hipótese relativa a essa evidência é que os alunos que responderam positivamente a essa questão seriam justamente aqueles mais esforçados, que mais procuram pelo atendimento dos professores fora do período de aula. Desse modo, os cursos com percentuais de maior disponibilidade dos professores seriam também aqueles com alunos mais interessados, o que levaria a melhores desempenhos no Enade. De qualquer forma, trata-se de uma variável que diz respeito a um insumo institucional que merece maior investigação para que possam ser compreendidas as evidências encontradas nessa análise.

O percentual de alunos que indicaram que todos ou a maioria dos planos de ensino apresentados são completos mostrou-se positivo e significativo apenas para o grupo VI,

também com coeficiente de tamanho considerável. Esse é outro fator relativo às ações institucionais que merece atenção das pesquisas, uma vez que pode indicar uma atenção ao planejamento do ensino, o que pode traduzir-se em maiores oportunidades de aprendizagem para os alunos.

No nível do aluno, foi encontrada uma associação positiva, significativa e de magnitude considerável entre os alunos terem a idade considerada correta para o ensino superior e a nota no Enade em todas as áreas analisadas. Esses resultados são semelhantes ao encontrado por Diaz (2007) para os cursos de Direito, Administração e Engenharia Civil, mas diferentes dos de Louzano, Rocha, Moriconi e Oliveira (2010), segundo os quais os alunos mais velhos de Pedagogia tiveram notas melhores no Enade. É possível que o público do curso de Pedagogia tenha características específicas que levem a esse resultado diferenciado, tais como o grande percentual de professores em serviço, já com formação em magistério de nível médio, que ingressaram nos cursos de Pedagogia. Nos cursos de ensino superior de um modo geral, de fato, já se esperava que alunos com idade até 24 anos tivessem resultados, em média, melhores que os alunos mais velhos, pois estes têm trajetórias escolares com algum intervalo ou atraso, se comparados aos mais jovens, o que potencialmente acrescenta dificuldades aos estudos.

Um resultado que também merece destaque diz respeito ao sexo dos concluintes dos cursos de Engenharia. Foi encontrada uma associação negativa, significativa e de magnitude considerável entre as alunas e a nota no Enade em quase todas as áreas analisadas, exceto no grupo VII. Como se pode observar, essa mesma tendência foi encontrada tanto nos grupos II e III, que têm cerca de 10% de mulheres, como no grupo IV, no qual mais da metade dos alunos é mulher. Esses resultados também vão ao encontro daqueles obtidos por Soares, Ribeiro e Castro (2001), Diaz (2007) e Louzano, Rocha, Moriconi e Oliveira (2010), em todas as áreas analisadas.

Adicionalmente, em quase todos os grupos, foi encontrada uma associação negativa e significativa entre a nota no Enade e os alunos declararem ser negros, pardos ou indígenas, exceto nos grupos IV e VIII, que não foram significativos,

e no grupo V, em que a relação foi positiva e significativa. Embora os coeficientes tenham magnitudes bem reduzidas se comparados aos relativos ao sexo, também chamam atenção para uma desigualdade que não foi capturada pelas variáveis que buscavam representar o *background* dos alunos.

Assim sendo, entende-se que as questões de gênero e de cor, e suas relações com o sucesso dos alunos no ensino superior, também devem receber estudos mais aprofundados, no sentido de se compreenderem as dinâmicas que levam a esses padrões de resultados.

Ainda no nível individual, a associação entre os alunos terem feito o ensino médio em escolas públicas e as notas no Enade foi positiva e significativa para quase todas as áreas de Engenharia, exceto para o grupo VI. Esse resultado é semelhante ao de Diaz (2007), e contraria o que se poderia esperar, dado que alunos de escolas privadas tendem a apresentar médias mais altas que alunos de escolas públicas em testes como os do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Algumas hipóteses relativas a esses resultados podem ser levantadas. Diaz (2007) entende que a hipótese mais provável é a existência de um problema de seleção, na medida em que os alunos oriundos de escolas de ensino médio públicas que conseguiram concluir o ensino superior seriam os mais competentes e habilidosos. Além disso, no caso das engenharias, pode-se levantar a hipótese – que o questionário do Enade não permitiu confirmar – de que os alunos oriundos de escolas públicas estudaram majoritariamente em escolas federais, que têm melhores médias no Saeb, seja pela sua seletividade ou pela sua qualidade.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo buscou identificar fatores associados ao desempenho dos concluintes de cursos de Engenharia no Enade 2011, por meio da estimação de modelos hierárquico-lineares.

Os resultados reforçam a percepção geral de que cursos seletivos de instituições públicas se destacam na formação de engenheiros, mas também apontam a importância, em muitos cursos, da disponibilidade do professor para atendi-

mento fora do horário de aula e, ao menos nos cursos de Engenharia de Produção, da utilização de planos de ensino completos. Na média, aferem desempenho melhor no Componente Específico do Enade os novos engenheiros que cursaram o ensino superior na idade correta e que passaram por escolas públicas durante o ensino médio, mas mulheres e minorias étnicas ainda têm notas menores do que homens que se declararam brancos.

Entende-se que esses resultados permitem fornecer aos gestores das instituições e aos formuladores de política de ensino superior indícios sobre o que se mostra mais relevante na formação nas engenharias, principalmente no que concerne a fatores suscetíveis à interveniência de decisões gerenciais e/ou de formulação de políticas.

Para avançar na compreensão da qualidade da formação dos futuros engenheiros, é imprescindível a junção das bases de dados do Enade e do Censo do Ensino Superior, a partir da disponibilização dos códigos de identificação, em especial das instituições, por parte do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Assim será possível analisar a associação de fatores referentes à infraestrutura e aos docentes dos cursos, considerados de extrema importância para a oferta de um ensino de boa qualidade.

Outra alteração que pode contribuir para a melhoria dos modelos seria a inclusão da nota que os alunos obtiveram no Enem, ainda que em termos da média de cada curso – considerando-se que nem todos os alunos fizeram o Enem. Essa variável seria mais um *proxy* da qualidade da formação prévia dos alunos, em conjunto com a escolaridade dos pais e a renda familiar.

Por fim, recomenda-se a realização de estudos mais aprofundados acerca das questões de gênero e cor nos cursos de Engenharia das instituições de ensino superior brasileiras. Esse tipo de análise teria o intuito de compreender quais fatores e dinâmicas prévias ao curso e ocasionadas durante o curso estariam influenciando as diferenças de resultados identificadas neste e em outros estudos sobre o tema.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. C. Rankings em educação: tipos, problemas, informações e mudanças. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 323-343, 2011.
- ANDRIOLA, W. B. Fatores institucionais associados aos resultados do Exame Nacional de Desempenho Estudantil (ENADE): estudo dos cursos de graduação da Universidade Federal do Ceará (UFC). *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, n. 1, p. 22-49, 2009.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Provas serão aplicadas em 6 de novembro, com dispensa de ingressantes*. Disponível em: <[http://portal.inep.gov.br/todas-noticias?p\\_p\\_auth=BA4At7pL&p\\_p\\_id=56\\_INSTANCE\\_d9Q0&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_pos=2&p\\_p\\_col\\_count=3&\\_56\\_INSTANCE\\_d9Q0\\_groupId=10157&p\\_r\\_p\\_564233524\\_articleId=60201&p\\_r\\_p\\_564233524\\_id=61338](http://portal.inep.gov.br/todas-noticias?p_p_auth=BA4At7pL&p_p_id=56_INSTANCE_d9Q0&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=2&p_p_col_count=3&_56_INSTANCE_d9Q0_groupId=10157&p_r_p_564233524_articleId=60201&p_r_p_564233524_id=61338)>. Acesso em: 15 maio 2013.
- CLOTFELTER, C. T.; LADD, H. F.; VIGDOR, J. L. Teacher credentials and student achievement: longitudinal analysis with student fixed effects. *Economics of Education Review*, v. 26, n. 6, p. 673-682, 2007.
- COSTA, E. M.; RAMOS, F. DE S.; SOUZA, H. R. *Mensuração de eficiência produtiva das Instituições Federais de Ensino Superior (IFES)*. Brasília: ESAF, 2010.
- CRONINGER, R. G. et al. Teacher qualifications and early learning: effects of certification, degree, and experience on first-grade student achievement. *Economics of Education Review*, v. 26, n. 3, p. 312-324, 2007.
- DIAZ, M. D. M. Efetividade no ensino superior brasileiro: aplicação de modelos multinível à análise dos resultados do Exame Nacional de Cursos. *Revista EconomiA*, v. 8, n. 1, p. 93-120, abr. 2007.
- EHRENBERG, R. G. Analyzing the factors that influence persistence rates in STEM field, majors: Introduction to the symposium. *Economics of Education Review*, v. 29, n. 6, p. 888-891, dez. 2010.
- FERNANDES, R. et al. Avaliação de Cursos na Educação Superior: a função e a mecânica do Conceito Preliminar de Curso. Brasília: Inep, 2009. 18 p. (Série Documental: Textos para Discussão; 32).
- GOLDSTEIN, H. *Multilevel statistical models*. 4. ed. Londres: Wiley, 2011.
- GONTIJO, E. D. et al. Undergraduate medical courses in Brazil: an analysis based on the Sinaes system. *Revista Brasileira de Educação Médica*, v. 35, n. 2, p. 209-218, abr./jun. 2011.
- GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. Evolução da formação de engenheiros e de profissionais técnico-científicos no Brasil entre 2000 e 2012. In: OLIVEIRA, M. et al. (Ed.). *A formação nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (CTEM)*. Brasília: Ipea e ABDI, 2014. (Coletânea da rede de pesquisa "Formação e mercado de trabalho", v. 4).
- HANUSHEK, E. A. Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions. *Journal of human resources*, v. 14, n. 13, p. 351-388, 1979.

HULST, M. V. D.; JANSEN, E. Effects of curriculum organization on study progress in engineering studies. *Higher Education*, v. 43, n. 4, p. 489-506, jun. 2002.

JANSEN, E. The influence of the curriculum organization on study progress in higher education. *Higher Education*, v. 47, n. 4, p. 411-435, 2004.

LOUZANO, P. et al. Quem quer ser professor? Atratividade, seleção e formação docente no Brasil. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 21, n. 47, p. 543-568, 2010.

MOREIRA, A. M. A. *Fatores institucionais e desempenho acadêmico no Enade: um estudo sobre os cursos de biologia, engenharia civil, história e pedagogia*. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2011.

NASCIMENTO, P. A. M. M. Fatores associados ao desempenho escolar: resultados de um modelo multinível de valor adicionado. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 23, n. 51, p. 16-39, jan./abr. 2012.

NAYLOR, R. A.; SMITH, J. Determinants of educational success in higher education. In: JOHNES, G.; JOHNES, J. (Ed.). *International handbook on the economics of education*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2004. p. 415-461.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – OCDE. *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2010*. Paris: OCDE, 2010.

RASK, K. Attrition in STEM fields at a liberal arts college: the importance of grades and pre-collegiate preferences. *Economics of Education Review*, v. 29, n. 6, p. 892-900, dez. 2010.

RAUDENBUSH, S. W.; BRYK, A. S. *Hierarchical linear models: applications and data analysis methods*. Londres: Sage, 2002. v. 1.

RIVKIN, S. G.; HANUSHEK, E. A.; KAIN, J. F. Teachers, schools, and academic achievement. *Econometrica*, v. 73, n. 2, p. 417-458, 2005.

ROCKOFF, J. E. The impact of individual teachers on student achievement: evidence from panel data. *The American Economic Review*, v. 94, n. 2, p. 247-252, 2004.

RUGGIERO, J. Performance evaluation in education. In: COOPER, W. W. et al. (Ed.). *Handbook on data envelopment analysis*. International Series in Operations Research & Management Science. [S.l.] Springer US, 2004. v. 71p. 323-346.

SILVA, M. C. R. DA; VENDRAMINI, C. M. M.; LOPES, F. L. Gender differences in the national exam of students performance in Brazil. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior*, Campinas, v. 15, n. 3, p. 185-202, jan. 2010.

SNIJEDERS, T. A. B.; BOSKER, R. J. *Multilevel analysis: an introduction to basic and advanced multilevel modeling*. Londres: Sage, 1999.

SOARES, J. F.; RIBEIRO, L. M.; CASTRO, C. D. M. Valor agregado de instituições de ensino superior em Minas Gerais para os cursos de direito, administração e engenharia civil. *Dados*, v. 44, n. 2, p. 363-396, 2001.

TAKAHASHI, F. Pela primeira vez, engenharia tem mais calouros do que direito. *Folha de São Paulo*. Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/>

cotidiano/103816-pela-1-vez-engenharia-tem-mais-calouros-do-que-direito.shtml>. Acesso em: 13 maio 2013.

VERHINE, R. E.; DANTAS, L. M. A avaliação do desempenho de alunos de educação superior: uma análise a partir da experiência do ENADE. In: LORDÊLO, J. A.; DAZZANI, M. V. (Ed.). *Avaliação educacional: desatando e reatando nós*. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 173-199.

ZOGHBI, A. C.; OLIVA, B. T.; MORICONI, G. M. Aumentando a eficácia e a eficiência da avaliação do ensino superior: a relação entre o Enem e o Enade. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 21, n. 45, p. 45-66, jan./abr. 2010.

---

#### **GABRIELA MIRANDA MORICONI**

Doutora em Administração Pública e Governo pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV). Pesquisadora da Fundação Carlos Chagas e consultora do projeto Ipea-Pesquisa, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)  
*gmoriconi@fcc.org.br*

#### **PAULO AUGUSTO MEYER MATTOS NASCIMENTO**

Mestre em Economia da Educação pela Universidade de Londres e doutorando em Economia na Universidade Federal da Bahia (UFBA). Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Diset - Ipea)  
*paulo.nascimento@ipea.gov.br*

Recebido em: NOVEMBRO 2013

Aprovado para publicação em: MARÇO 2014