

Moriconi, Gabriela Miranda; Nascimento, Paulo A. Meyer M.

**Working Paper**

## Fatores associados ao desempenho dos concluintes de cursos de engenharia no ENADE 2011

Texto para Discussão, No. 1925

**Provided in Cooperation with:**

Institute of Applied Economic Research (ipea), Brasília

*Suggested Citation:* Moriconi, Gabriela Miranda; Nascimento, Paulo A. Meyer M. (2014) : Fatores associados ao desempenho dos concluintes de cursos de engenharia no ENADE 2011, Texto para Discussão, No. 1925, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/121504>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# 1925

TEXTO PARA DISCUSSÃO

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

Gabriela Miranda Moriconi  
Paulo A. Meyer M. Nascimento

### FATORES ASSOCIADOS AO DESEMPENHO DOS CONCLUINTEs DE CURSOS DE ENGENHARIA NO ENADE 2011\*

Gabriela Miranda Moriconi\*\*  
Paulo A. Meyer M. Nascimento\*\*\*

---

\* Os autores agradecem os comentários de Luís Felipe Batista de Oliveira, Lucas Ferreira Mation, Aguinaldo Nogueira Maciente, Divonzir Arthur Gusso, Rafael Henrique Moraes Pereira e Lucas Rocha Soares de Assis, que contribuíram para melhorar este estudo, ao longo de seu desenvolvimento, e, em especial, a Mauro Oddo Nogueira, pela orientação na identificação de possíveis conexões que aproximassem os cursos de engenharia integrantes de um mesmo grupo do Enade. Eventuais erros e omissões remanescentes são de responsabilidade exclusiva dos autores.

\*\* Pesquisadora da Fundação Carlos Chagas (FCC) e consultora do projeto Ipea-Pesquisa, financiado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

\*\*\* Técnico de Planejamento e Pesquisa da Diretoria de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura (Diset) do Ipea.

## Governo Federal

**Secretaria de Assuntos Estratégicos da  
Presidência da República**  
**Ministro interino** Marcelo Côrtes Neri

**ipea** Instituto de Pesquisa  
Econômica Aplicada

Fundação pública vinculada à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, o Ipea fornece suporte técnico e institucional às ações governamentais – possibilitando a formulação de inúmeras políticas públicas e programas de desenvolvimento brasileiro – e disponibiliza, para a sociedade, pesquisas e estudos realizados por seus técnicos.

### **Presidente**

Marcelo Côrtes Neri

### **Diretor de Desenvolvimento Institucional**

Luiz Cezar Loureiro de Azeredo

### **Diretor de Estudos e Relações Econômicas e Políticas Internacionais**

Renato Coelho Baumann das Neves

### **Diretor de Estudos e Políticas do Estado, das Instituições e da Democracia**

Daniel Ricardo de Castro Cerqueira

### **Diretor de Estudos e Políticas Macroeconômicas**

Cláudio Hamilton Matos dos Santos

### **Diretor de Estudos e Políticas Regionais, Urbanas e Ambientais**

Rogério Boueri Miranda

### **Diretora de Estudos e Políticas Setoriais de Inovação, Regulação e Infraestrutura**

Fernanda De Negri

### **Diretor de Estudos e Políticas Sociais**

Rafael Guerreiro Osorio

### **Chefe de Gabinete**

Sergei Suarez Dillon Soares

### **Assessor-chefe de Imprensa e Comunicação**

João Cláudio Garcia Rodrigues Lima

## Texto para Discussão

Publicação cujo objetivo é divulgar resultados de estudos direta ou indiretamente desenvolvidos pelo Ipea, os quais, por sua relevância, levam informações para profissionais especializados e estabelecem um espaço para sugestões.

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 2014

Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.- Brasília : Rio de Janeiro : Ipea , 1990-

ISSN 1415-4765

1. Brasil. 2. Aspectos Econômicos. 3. Aspectos Sociais.  
I. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

CDD 330.908

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade do(s) autor(es), não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

# SUMÁRIO

---

SINOPSE

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO ..... 7

2 REVISÃO DE LITERATURA ..... 8

3 ANÁLISE EMPÍRICA ..... 14

4 RESULTADOS ..... 25

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS ..... 31

REFERÊNCIAS ..... 33



## SINOPSE

Este artigo busca identificar, com dados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes realizado em 2011 (Enade 2011) e por meio de modelagens hierárquico-lineares, fatores associados ao desempenho dos novos engenheiros formados no Brasil naquele ano. Espera-se, com isso, fornecer aos gestores das instituições e aos formuladores de políticas para o ensino superior indícios sobre o que se mostra mais relevante na formação nas engenharias, principalmente no que concerne a fatores susceptíveis à interveniência de decisões gerenciais e/ou de formulação de políticas. Não obstante as limitações da base de dados e da endogeneidade esperada, os resultados reforçam a percepção geral de que cursos seletivos de instituições públicas destacam-se na formação de engenheiros, mas também apontam a importância, em muitos cursos, da disponibilidade do professor para atendimento fora do horário de aula e, ao menos nos cursos de engenharia de produção, da utilização de planos de ensino completos. Na média, auferem desempenho melhor os novos engenheiros que cursaram o ensino superior na idade correta e que passaram por escolas públicas durante o ensino médio. Já mulheres e minorias étnicas ainda têm notas menores que homens que se declaram brancos.

**Palavras-chave:** desempenho acadêmico; engenharias; fatores associados.

## ABSTRACT

This paper applies multilevel models to Brazilian's tertiary education assessment data in order to test whether some of the factors pointed out by the literature as relevant to achievement are associated with the performance of last year engineering students in 2011. Brazil is the only country where compulsory national exams are applied to last year tertiary education students. This sets a unique opportunity to model student achievement on tertiary education as a function of discretionary and non-discretionary factors. Results confirm that selective courses produce better-prepared graduates, but also show that out-of-class availability of teachers is positively associated to performance in most types of engineering courses, and well-designed teaching-and-learning plans seem to be particularly relevant for industrial students. In average, students coming from publicly run secondary schools and attaining engineering courses in the appropriate age perform better, but women and non-whites still achieve lower grades than white men.

**Keywords:** student achievement; engineering education; associated factors.





## 1 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 iminência de uma escassez generalizada de mão de obra qualificada, sobretudo de pessoal técnico-científico e, especialmente, de engenheiros. De meados ao fim 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 2011-2020, mantém-se a expansão da oferta, todavia se destaca ainda mais o crescimento da demanda, medido em número de candidatos por vagas em processos seletivos e em ingressos por vaga (Gusso e Nascimento, no prelo). A corrida recente para os cursos de engenharia ganhou até manchete de jornais, destacando o fato de que, em 2011, pela primeira vez na história, havia no Brasil mais calouros das engenharias do que dos cursos de Direito.<sup>1</sup>

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 (OCDE, 2010), a rápida expansão recente transfere, ao menos em parte, da quantidade para a qualidade a preocupação com a formação superior nas áreas de engenharias no país.

Nesse sentido, este trabalho busca analisar o desempenho dos alunos concluintes de cursos dessa área na aplicação de 2011 do Exame Nacional de Desempenho dos 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 e Soares, 2006; Verhine e 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 *et al.* (2010), Silva, Vendramini e Lopes (2010), Gontijo *et al.* (2011) e Moreira (2011) utilizaram dados do Enade.

---

1. Ver, por exemplo, reportagens reproduzidas em <<http://www1.folha.uol.com.br/educacao/1262233-pela-primeira-vez-engenharia-tem-mais-calouros-do-que-direito.shtml>> e em <<http://g1.globo.com/bom-dia-brasil/noticia/2013/04/pela-primeira-vez-engenharia-recebe-mais-calouros-que-curso-de-direito.html>>. Acesso em: 13 maio 2013.

Por meio de modelos hierárquico-lineares aplicados aos dados de 2011 do Enade, este trabalho busca 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 para o 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 seção 2 discorre brevemente sobre funções de produção da educação e revisa a literatura que norteará a escolha das variáveis a compor o modelo apresentado na seção 3, a qual, por sua vez, detalha a estratégia empírica deste estudo. Na seção 4, são apresentados os resultados; e na seção 5, as considerações finais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

No ensino superior, ainda que em quantidade inferior à observada na educação básica, 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 *et al.*, 2011; Louzano *et al.*, 2010; Moreira, 2011; Silva, Vendramini e Lopes, 2010; Soares, Ribeiro e Castro, 2001), a qualidade do diploma obtido (Naylor e 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 por foco análises de cunho econômico, utilizam-se de funções de produção para identificar fatores associados ao desempenho de estudantes.

Funções de produção têm sido a base da maioria dos estudos de economia da educação desde o advento do Relatório Coleman (Coleman *et al.*, 1966), elaborado para o governo norte-americano em 1966 e que se tornou marco das literaturas de eficácia e eficiência escolar. *Grosso modo*, as funções de produção da educação reproduzem a lógica das funções de produção de firmas: uma gama de insumos é inserida em um processo produtivo, que, ao final, gera um ou mais “produtos”.

No caso da educação, os insumos da função de produção costumam estar relacionados às famílias, aos colegas e à escola dos estudantes. Variáveis que mensurem o tamanho das turmas, o número de estudantes por professor, a experiência e o nível educacional docente costumam aparecer como insumos, bem como a disponibilidade e a utilização de materiais pedagógicos e de alguns recursos físicos e humanos utilizados no processo educativo. Além disso, entre as variáveis de controle usuais, destacam-se medidas das características dadas dos alunos e de seus contextos familiares e socioeconômicos (Hanushek, 2010). Os produtos, por sua vez, referem-se frequentemente ao desempenho cognitivo dos estudantes ou aos anos completos de escolaridade (Hanushek, 2010), a despeito de serem estes resultados intermediários, quando, idealmente, seriam preferíveis indicadores qualitativos, como ocupação e remuneração no longo prazo (Card, 1999; Zoghbi, Rocha e Mattos, 2013).

As principais críticas às funções de produção da educação residem nos seguintes fatos: *i*) o processo educativo traz em si múltiplos objetivos que transcendem notas em exames e/ou retornos no mercado de trabalho (Chizmar e Zak, 1983); *ii*) dados sobre disponibilidade de insumos costumam estar disponíveis para um dado momento, enquanto os resultados do processo educativo são cumulativos (Hanushek, 2010; Todd e Wolpin, 2003); *iii*) ao considerar apenas insumos e produtos, as funções de produção da educação não capturariam a essência do processo educativo que se dá em sala de aula e que pode ser bastante heterogêneo entre unidades escolares com dotação similar de recursos (Levacic, 2005); e *iv*) não há uma teoria consolidada sobre quais fatores seriam decisivos ao processo educativo, resultando em modelagens diversas que decorrem, sobretudo, da disponibilidade de dados, e não de uma fundamentação teórica sólida (Figlio, 1999).

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 que visam à melhoria da qualidade da educação básica e do ensino superior.

De modo geral, o objetivo é identificar quais insumos estariam associados, positiva ou negativamente, aos níveis dos produtos educacionais. Tais insumos podem ser discricionários ou não discricionários. Estes corresponderiam a características dadas que não podem ser modificadas pela atuação da escola, por exemplo, sexo e cor ou

raça de alunos e professores, bem como seus contextos familiares e socioeconômicos. Já 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 o autor, presumivelmente essas medidas incluem a capacidade de aprender – fator tido como fundamental para o sucesso do processo educacional. Seja a capacidade de aprendizagem uma habilidade nata ou algo que pode ser desenvolvido ao longo da vida, 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, 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 e Castro, 2001; Zoghbi, Oliva e 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 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 ingressantes e concluintes e porque o Ministério da Educação (MEC) entendeu que os resultados no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) também podem servir como *proxy* de desempenho prévio (INEP, 2012), questão que é discutida com maiores detalhes no artigo de Zoghbi, Oliva e Moriconi (2010).

Sem uma maneira de identificar o desempenho em  $t_0$  do mesmo aluno que conclui o curso e é testado em  $t_1$ , contudo, não há, a rigor, uma análise de valor adicionado. Ainda que resultados gerais colhidos do Enem ou do Enade aplicado aos ingressantes tenham esse propósito, são meras aproximações do desempenho prévio, sendo mais acurados como medidas de seletividade dos cursos. De toda forma, os estudos tendem a tratar os cursos que recebem alunos com notas prévias mais altas como aqueles que possuem insumos iniciais melhores (Fernandes *et al.*, 2009).

Os estudantes, principal fator no processo educacional, além de conhecimentos prévios, trazem consigo todas as suas características pessoais, tais como gênero, cor/raça e idade. 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 *et al.*, 2011; Silva, Vendramini e 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, a alocação de estudantes em diferentes unidades escolares não é 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 em tentar uma vaga na instituição. Como indicam Fernandes *et al.* (2009), cursos melhores tendem a receber mais e melhores candidatos e, assim, selecionar melhor – ficando com os estudantes mais bem preparados. 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. Isto, aliado ao fato de existirem, no processo educativo, insumos mais diretamente susceptíveis 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, acarretam potenciais vieses de seleção que complicam a análise dos resultados de funções de produção educacionais. Com efeito, na educação, muitos dos insumos costumam ser endógenos ao modelo. Sem dispor de experimentos controlados, inferências causais dependem da

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 da bem-sucedida aplicação de métodos que busquem simular grupos de controle e de tratamento (*propensity score matches*, por exemplo). Sem dados que permitam isso, 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 ajudar a subsidiar decisões de formuladores de política ou de gestores escolares que afetem diretamente o processo de ensino-aprendizagem.

Além dos fatores relacionados ao estudante e seu contexto familiar, que, embora não discricionários do ponto de vista da tomada de decisões das instituições, têm o potencial de acarretar vieses de seleção ao modelo, há outros fatores contextuais e não discricionários importantes: são os que englobam o desenvolvimento econômico, social e cultural da região onde está localizada a instituição de ensino superior (IES) (Costa, Ramos e Souza, 2010). Variáveis desta natureza não puderam ser incluídas no modelo doravante apresentado porque os dados do Enade disponíveis para *download* no sítio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) não permitem identificar a região, o estado e o município de localização das instituições de ensino.

Isso será um limitador deste estudo, pois, como descreve Andriola (2009), as instituições educacionais situadas em contextos socioeconômicos menos favorecidos apresentariam, frequentemente, piores condições materiais, corpo docente menos qualificado e experiente, corpo discente com menor bagagem cultural, entre outros fatores que pressupostamente incidem sobre a eficácia institucional.

De modo simplificado, muitas análises incluem variáveis referentes à região geográfica ou ao estado no qual se localiza o curso, especialmente com o propósito de controlar os efeitos desses fatores sobre o desempenho dos alunos, a fim de permitir a análise de outros insumos educacionais sem a sua interferência (Louzano *et al.*, 2010; Moreira, 2011).

Já os fatores tidos como discricionários envolvem variáveis que expressam quantidade e outras que expressam qualidade dos insumos. De fato, é comum inserir, nas funções de produção da educação, variáveis que capturam a quantidade de docentes e de profissionais de apoio, em geral na forma da razão entre essas quantidades e o número de estudantes das instituições – mas também é desejável inserir variáveis que reflitam a qualidade e a disponibilidade dos profissionais, especialmente dos docentes.

Na educação básica, há um consistente debate sobre a eficácia dos professores, ou seja, sua capacidade de 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 e Vigdor, 2007; Rivkin, Hanushek e Kain, 2005; Rockoff, 2004).

Já no ensino superior, praticamente todos os estudos encontrados que incluem a análise de variáveis relativas aos professores, o fazem 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 e Souza, 2010; Diaz, 2007).

Em termos de 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, os materiais de consumo, o acervo bibliográfico e assim por diante (Andriola, 2009; Louzano *et al.*, 2010; Moreira, 2011).

Outros insumos estão voltados 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 *et al.*, 2010).

No âmbito internacional, há uma significativa literatura interessada nos efeitos de diferentes desenhos curriculares dos cursos sobre os produtos educacionais, seja em termos do aprendizado ou do tempo em que ele ocorre. Um bom exemplo é o trabalho de Hulst e Jansen (2002), que procura identificar e avaliar os efeitos das características curriculares sobre o progresso dos alunos de cursos de engenharia (elétrica, aeroespacial e mecânica) dentro de cada IES dos Países Baixos. Em sua análise empírica, Hulst e Jansen (2002) encontram evidências de que uma organização curricular com poucas disciplinas em cada período letivo e com a realização, no caso de cursos mais longos, de avaliações intermediárias, reduziria a probabilidade de os alunos procrastinarem suas obrigações com o curso, contribuindo para o seu progresso no ensino superior.

Há, ainda, uma gama de questões organizacionais que pode, de várias maneiras, afetar o processo educacional e, por esta razão, também têm recebido a atenção da literatura. São elas: *i*) a categoria administrativa da instituição (se pública ou privada); *ii*) o tamanho da instituição (medido principalmente pelo número de matrículas); *iii*) o número e variedade de áreas dos cursos; *iv*) a parcela da instituição que está voltada para o ensino (graduação); e *v*) a que está voltada para pesquisa (pós-graduação) entre outras (Costa, Ramos e Souza, 2010; Gontijo *et al.*, 2011; Moreira, 2011).

Na próxima seção, é apresentada a estratégia empírica conduzida neste trabalho, que busca assentar-se na vasta literatura aqui apresentada e na aplicação de modelagens estatísticas indicadas para a análise de dados educacionais.

### **3 ANÁLISE EMPÍRICA**

O modelo apresentado doravante 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 conta disso, é de se esperar que dois estudantes escolhidos aleatoriamente em um mesmo curso tendam a ter resultados mais assemelhados 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 e Bryk, 2002; Snijders e Bosker, 1999).

Seguindo a prática mais comum na literatura educacional, as funções de produção estimadas neste trabalho seguirão uma estrutura hierárquico-linear. Os modelos 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.

### 3.1 Dados

O INEP aplica o Enade anualmente desde 2004. A cada ano, um conjunto diferente de cursos é avaliado, e uma mesma área volta a participar do Enade a cada três anos. Até 2009, a participação no Enade era amostral, embora fosse compulsória para os estudantes incluídos na amostra. Desde 2010, o exame passou a ser universal para todos os cursos e estudantes das áreas avaliadas. Os estudantes respondem a questões de formação geral e de conhecimentos específicos da sua área de estudo. Quem não comparece no dia do exame precisa apresentar atestado médico ou outra justificativa válida para poder ser diplomado ao finalizar sua graduação.

Os cursos de engenharia foram avaliados em 2005, 2008 e 2011. Neste trabalho são utilizados dados referentes a todos os alunos concluintes dos cursos de Engenharias que compareceram e fizeram a prova do Enade em 2011 e que, portanto, possuem suas respectivas notas no banco de dados daquele ano.

Buscando garantir a qualidade dos modelos estimados, foram excluídos da análise os cursos com até cinco alunos com notas no Enade. Embora este procedimento *ad hoc* não garanta eliminar o problema completamente, a ideia é tentar reduzir a possibilidade

de que os alunos em questão não sejam representativos da média da população de alunos que tenham estudado naquele curso daquela instituição de ensino.

As análises serão feitas para cada um dos oito grupos de áreas de Engenharias 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 no 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
	<b>Engenharia grupo I – total</b>	<b>198</b>	<b>7.480</b>
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
<b>Engenharia grupo II – total</b>	<b>324</b>	<b>10.045</b>	
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>	

(Continua)

(Continuação)

	Áreas	Cursos	Alunos
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: Enade 2011 e INEP/MEC.

Elaboração dos autores.

Obs.: 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.

Embora não haja documentos oficiais estabelecendo tal agrupamento, o que parece embasar a junção de diferentes cursos em um mesmo grupo é o conjunto de ciências predominantes e/ou o foco de atuação dos cursos: no grupo I, estática e dinâmica dos fluxos; no grupo II, eletricidade; no grupo III, mecânica e química dos materiais; no grupo IV, química; no grupo V, ciência dos materiais; no grupo VI, teoria de sistemas e modelagem de processo; no grupo VII, meio ambiente e recursos naturais; e no grupo VIII, biologia.

Nota-se que o maior grupo (com maior número de concluintes e de cursos testados) é o grupo II, que concentra os cursos de elétrica/eletrônica, mecatrônica, controle e automação, computação e comunicações/telecomunicações, com 10.045 alunos que fizeram o Enade, distribuídos em 324 cursos. Em seguida, vem o grupo VI (Engenharia da produção e variações), com 8.277 de 229 cursos. O curso isolado com

maior número de concluintes fazendo a prova foi o de Engenharia civil, com 7.378 em 184 cursos (está no grupo I). O menor grupo é o V, que concentra Engenharia de materiais e metalurgia (876 alunos em 38 cursos).

### 3.2 Modelos

Em primeiro lugar, considera-se a relação entre uma variável explicativa,  $X_{ij}$ , onde  $i$  representa cada indivíduo,  $j$  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 IES participante do Enade, sendo os cursos separados por área de atuação.

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  $R_{ij}$ . Como também pode haver um efeito aleatório 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  $U_{0j}$  é o efeito específico do curso. Combinando as equações (1) e (2), gera-se:

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

A equação (3) 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 da sua média verdadeira por um valor  $R_{ij}$ . Considera-se que tanto  $U_{0j}$  quanto  $R_{ij}$  sejam

independentes, cada uma com média 0 e, respectivamente, variâncias  $\tau_0^2$ , chamada de *variância entregrupos*, e  $\sigma^2$ , denominada *variância intragrupo* (Snijders e 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 deste 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 de  $Y_{ij}$  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  $1 - \rho$ . Desse modo, quanto maior o coeficiente de correlação intraclasse, maior será a justificativa para a utilização de 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 no componente de formação geral e no componente específico do Enade. As notas de cada um destes componentes foram 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. Nesta 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 possam ser comparados também entre os diferentes grupos.

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 ( $\beta_{lj}$ ) 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

$$\beta_{bj} = \gamma_{b0} + \gamma_{b1}Z_{1j} + \dots + \gamma_{bq}Z_{qj} + U_{bj} \quad (6)$$

Os modelos completos testados neste trabalho são de intercepto aleatório. Modelos multiníveis são chamados de intercepto aleatório quando permitem que apenas o intercepto  $\beta_0$  da regressão varie de acordo com o grupo (nível 2 da análise), mantendo fixos os coeficientes de declividade das variáveis  $X$  (Cheslock e Rios-Aguilar, 2011; Snijders e Bosker, 1999). Em outras palavras, os modelos utilizados consideram que cada curso parte de um patamar de desempenho específico, mas que as variáveis explicativas afetam seus estudantes com a mesma intensidade. Dessa maneira, a equação (6) passa a ser desmembrada em duas, a fim de detalhar o fato que só os  $\beta_0$  variam por curso:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}Z_{1j} + \dots + \gamma_{0q}Z_{qj} + U_{0j} \quad (7)$$

$$\beta_{ij} = \gamma_{i0} \quad (8)$$

A partir dos resultados dos coeficientes de correlação intraclasse obtidos com o modelo vazio, optou-se por prosseguir para o modelo completo, tendo apenas as notas do componente específico como variáveis dependentes. Isto porque 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 explica das notas no componente específico. Além disso, o conteúdo específico, por teoricamente medir o conhecimento especializado necessário ao desempenho da profissão, é o foco do interesse deste estudo.

Enquanto as notas padronizadas do componente específico da prova do Enade foram tomadas como variável dependente do modelo completo, as variáveis independentes foram construídas a partir do questionário aplicado aos estudantes no mesmo momento da prova.

O questionário dos alunos permite a construção de diversas variáveis potencialmente associadas às suas notas no Exame. Essas perguntas podem ser de cunho mais opinativo, nas quais os alunos indicam o grau de adequação ou atendimento de

algum recurso ou atividade da instituição ou do curso, ou de cunho mais objetivo – ainda que com 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 a 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, isto 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, os seus valores, a visão crítica ou as suas prioridades podem ser diferentes. Caso isso de fato ocorra, acarretaria um viés nas respostas. A título de um exemplo, uma instituição que atraia estudantes relativamente mais críticos poderia vir a ser caracterizada como tendo insumos piores que outras instituições, o que prejudicaria as análises.

Supondo que a probabilidade de 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. Entretanto, 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 inviabilizou 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 estas 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 algum dos grupos de Engenharia analisados a partir do primeiro modelo.

As variáveis independentes ou explicativas inseridas no modelo completo estão listadas no quadro 1, acrescidas da descrição sobre a sua construção. A tabela 2, na sequência, traz as estatísticas descritivas.

A partir da observação das estatísticas descritivas informadas na tabela 2, percebe-se que as IES públicas dominam a oferta nos grupos VIII (Engenharias agrícola e florestal), V (Engenharias de materiais e metalúrgica) e IV (Engenharias química e de alimentos), sendo também nesses grupos a predominância mais marcante de universidade como forma de organização acadêmica. O setor privado detém a maior parte da oferta dos grupos VI (Engenharia de produção e variações), VII (Engenharias ambiental, de minas e de petróleo) e II (Engenharias elétrica/eletrônica, de computação, de controle e automação e de comunicação/telecomunicações), nos quais é, concomitantemente, menor a presença de universidades. Mulheres ainda são minoria nas engenharias (nos grupos II e III não passam de 10% dos concluintes), mas, na maioria dos grupos, superam a participação de negros, pardos e indígenas, chegam a ser em torno de 40% dos concluintes nos grupos VII (Engenharias ambiental, de minas e de petróleo) e VIII (Engenharias agrícola e florestal) e, no grupo IV (Engenharias química de alimentos) já são maioria. Os grupos em que há maior incidência de concluintes na idade adequada são os grupos IV e VIII.

Na próxima seção, serão apresentados os resultados para os modelos estimados.



QUADRO 1  
Descrição das variáveis independentes do modelo hierárquico-linear completo

Nome da variável	Pergunta(s) no questionário do aluno no Enade	Tipo e construção da variável
Variáveis do nível do curso		
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 <i>per capita</i> 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 <i>per capita</i> " 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"
Variáveis do nível do aluno		
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 <i>per capita</i>	"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 SM"; "Acima de 3 até 4,5 SM"; "Acima de 4,5 até 6 SM"; "Acima de 6 a 10 SM"; "Acima de 10 até 30 S.M."; "Acima de 30 SM" Dividiu-se a renda familiar de cada aluno pela soma de um (que corresponde ao próprio aluno) com o número de pessoas da família que moram com ele para obter a renda familiar <i>per capita</i> : "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 "Índigena ou de origem indígena" = 1; "Branco" ou "Amarelo (de origem oriental)" = 0

Fonte: Enade 2011 e INEP/MEC.  
Elaboração dos autores.

TABELA 2  
Estatística descritiva dos alunos de engenharia participantes do Enade 2011

Variável	Grupo I Civil	Grupo II Elétrica e computação	Grupo III Mecânica e computação	Grupo IV Química e alimentos	Grupo V Materiais e metalúrgica	Grupo VI Produção	Grupo VII Ambiental, minas e petróleo	Grupo VIII Agrícola e florestal
Nota média – componente específico	43,65	39,01	36,33	33,58	50,36	32,20	37,85	43,95
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: Enade 2011 e INEP/MEC.  
Elaboração dos autores.

## 4 RESULTADOS

Iniciando a análise dos resultados obtidos com a aplicação dos modelos vazios, os números resultantes destes, tendo 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 Civil	Grupo II Elétrica e computação	Grupo III Mecânica	Grupo IV Química e alimentos	Grupo V Materiais e metalúrgica	Grupo VI Produção	Grupo VII Ambiental, minas e petróleo	Grupo VIII Agrícola e florestal
Parte fixa								
Intercepto	-0,01	-0,01	0,05	-0,03	-0,13	0,01	0,04	-0,05
Parte aleatória								
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
Correlação intracursos	0,21	0,25	0,20	0,14	0,31	0,22	0,23	0,21

Fonte: Enade 2011 e INEP/MEC.  
Elaboração dos autores.

TABELA 4  
**Resultados da estimação do modelo hierárquico-linear vazio para a nota na formação geral do Enade**

	Grupo I Civil	Grupo II Elétrica e computação	Grupo III Mecânica	Grupo IV Química e alimentos	Grupo V Materiais e metalúrgica	Grupo VI Produção	Grupo VII Ambiental, minas e petróleo	Grupo VIII Agrícola e florestal
Parte fixa								
Intercepto	0,03	0,03	0,06	0,03	-0,03	0,02	0,01	0,00
Parte aleatória								
Variação 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
Correlação intracursos	0,10	0,06	0,06	0,10	0,04	0,06	0,10	0,08

Fonte: Enade 2011 e INEP/MEC.  
Elaboração dos autores.

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 obtidas 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, só que reunindo na mesma amostra os cursos dessas três áreas, obteve 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 ou estão próximos do limite superior do intervalo de 5% a 20%, apontado por Snijders e Bosker (1999) como mais comum – tendo como referência as estimativas obtidas em pesquisas com dados da educação básica. Já os percentuais obtidos nas análises referentes ao componente de formação geral no Enade são menores, mais próximos dos valores mais baixos obtidos nessas pesquisas da educação básica.

Chamam a 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 entrecursos. 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 que no segundo. Ou seja, o curso em que o aluno está ajuda a explicar muito mais a nota no componente específico que na formação geral. No caso da formação geral, há grupos de Engenharia nas quais, de fato, o curso explica muito pouco da variação nas notas dos alunos – entre 4% e 6%.

A diferença entre as duas partes da prova do Enade era esperada, dado o caráter de cada uma dessas partes. 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. Já no caso do componente de formação geral, embora de acordo com as diretrizes dos

cursos de ensino superior no país, predominam conhecimentos que devem compor os currículos de todos os cursos, sendo pouco presentes temas mais afeitos às áreas de exatas. Mais ainda, por tratar-se de conhecimentos de cunho geral, dependerão muito mais do *background* dos alunos e do ambiente no qual ele está inserido, do que 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.

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 confrontar 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 com o desempenho dos alunos em todos os grupos, sendo significativo em todos eles, menos nos 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, exceto no I.

Já 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 em que os coeficientes foram positivos e significativos, sua magnitude foi bem reduzida em comparação com os coeficientes do nível do curso.

Estes 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.

TABELA 5  
Resultados da estimação do modelo hierárquico-linear completo para a nota no componente específico do Enade

	Grupo I Civil	Grupo II Elétrica e computação	Grupo III Mecânica	Grupo IV Química e alimentos	Grupo V Materiais e metalúrgica	Grupo VI Produção	Grupo VII Ambiental, minas e petróleo	Grupo VIII Agrícola e florestal
Parte fixa								
Intercepto	-0,92	-1,00	-1,18	-0,86	-1,75	-1,13	-1,21	-1,66
Variáveis do nível do curso								
Percentual de alunos com pelo menos um dos pais com nível superior	0,39243*** (0,18843)	0,41227*** (0,14222)	0,42155* (0,23054)	0,2321 (0,25658)	0,68541 (0,62273)	0,41945*** (0,13932)	0,59721*** (0,22339)	0,00217 (0,50073)
Média da renda familiar <i>per capita</i> dos alunos	0,00004 (0,00005)	0,00016*** (0,00005)	0,00016*** (0,00006)	0,00015* (0,00008)	0,00041** (0,00016)	0,00019*** (0,00005)	0,00023*** (0,00008)	0,0004** (0,00016)
IES pública	0,34147*** (0,07793)	0,49223*** (0,0692)	0,24958** (0,10359)	0,3113*** (0,09329)	0,14543 (0,3503)	0,41715*** (0,06628)	0,39885*** (0,09243)	0,46264*** (0,17355)
Percentual de alunos que indicaram que todos ou a maioria dos professores têm disponibilidade para atender fora da aula	0,67137*** (0,18362)	0,24294 (0,14889)	0,63418*** (0,21961)	0,26695 (0,25663)	0,91167 (0,65227)	0,3941*** (0,14402)	0,43947** (0,21666)	0,69953* (0,38917)
Percentual de alunos que indicaram que todos ou a maioria dos planos de ensino apresentados são completos	0,09014 (0,18992)	0,20536 (0,14323)	0,10141 (0,22099)	-0,01728 (0,19159)	-0,66289 (0,76973)	0,30357** (0,14499)	0,17371 (0,19381)	0,3361 (0,36481)
Variáveis do nível do aluno								
Pelo menos um dos pais com nível superior	-0,04267* (0,02391)	-0,03045 (0,01992)	0,01834 (0,02749)	0,04356 (0,03424)	-0,00291 (0,0615)	0,08598*** (0,02416)	0,05701* (0,03164)	0,10573** (0,05071)
Renda familiar <i>per capita</i>	0,00229 (0,00634)	0,00798 (0,00542)	-0,00214 (0,00681)	-0,00757 (0,00907)	-0,00003* (0,00002)	0,00003*** (0,000629)	0,00003*** (0,000938)	0,00002 (0,00002)
Ensino médio todo ou a maior parte em escola pública	0,06694*** (0,02455)	0,0775*** (0,01955)	0,13728*** (0,02776)	0,10034*** (0,0352)	0,24768*** (0,06421)	0,03639 (0,02324)	0,05641* (0,03207)	0,18311*** (0,05279)
Até 24 anos de idade	0,25403*** (0,02302)	0,30453*** (0,01963)	0,28437*** (0,02569)	0,37262*** (0,03229)	0,5723*** (0,06022)	0,21147*** (0,02266)	0,1637*** (0,03022)	0,20265*** (0,04986)
Sexo feminino	-0,24846*** (0,0241)	-0,31583*** (0,02916)	-0,28771*** (0,04396)	-0,26486*** (0,03124)	-0,29425*** (0,06331)	-0,11196*** (0,02281)	-0,03166 (0,02921)	-0,16454*** (0,04787)
Negros, pardos e indígenas	-0,06712*** (0,02527)	-0,05892*** (0,02034)	-0,09768*** (0,03005)	-0,04611 (0,03943)	0,14978** (0,07153)	-0,05015*** (0,02342)	-0,07189** (0,0334)	-0,07673 (0,05454)
Parte aleatória								
Varição total	0,90	0,84	0,89	0,91	0,78	0,82	0,90	0,87
Entre cursos	0,12	0,13	0,10	0,09	0,14	0,07	0,11	0,11
Entre estudantes	0,78	0,72	0,79	0,82	0,64	0,76	0,79	0,77
Correlação intracursos	13%	15%	12%	10%	18%	8%	13%	12%

Fonte: Enade 2011 e INEP/MEC.

Elaboração dos autores.

Nota: \*\*\* indica 1% de significância; \*\* indica 5% de significância; \* indica 10% de significância.

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 à melhor formação prévia. O segundo seria o chamado efeito dos pares. Os alunos que, por sua vez, conseguiram ingressar nessas instituições, podem estar sendo beneficiados por aprender 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* teria desempenhos mais altos 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 *et al.* (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 com o desempenho dos alunos com maior frequência nas análises de cada área avaliada pelo Enade realizadas por Fernandes *et al.* (2009). Como se sabe, as instituições públicas concentram maior número de professores doutores, o que permite supor que este seja um dos insumos dos cursos de instituições públicas que possa contribuir para explicar as evidências obtidas.

Chama a 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 para atender os alunos e a nota destes 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. Outra possibilidade é que essa variável esteja simplesmente correlacionada a alguma outra não observada e que tenha relação com a qualidade do curso. 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 nesta análise.

O percentual de alunos que indicaram que todos ou a maioria dos planos de ensino apresentados são completos se mostrou positivo e significativo apenas para o grupo VI, também com coeficiente de tamanho considerável. Este é outro fator relativo às ações institucionais que merece atenção das pesquisas, já que pode indicar uma atenção ao planejamento do ensino, o qual pode se traduzir em maiores oportunidades de aprendizagem aos alunos.

No nível do aluno, foi encontrada uma associação positiva, significativa e de magnitude considerável entre os alunos na faixa etária considerada correta para o ensino superior e a nota no Enade em todas as áreas analisadas. Esses resultados são semelhantes aos de Diaz (2007), para os cursos de Direito, Administração e Engenharia Civil, mas diferentes dos de Louzano *et al.* (2010), para 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 modo geral, 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. Encontrou-se uma associação negativa, significativa e de magnitude considerável entre os alunos do sexo feminino 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, onde mais da metade dos alunos são mulheres. Esses resultados também vão ao encontro daqueles obtidos por Soares, Ribeiro e Castro (2001), Diaz (2007) e Louzano *et al.* (2010), em todas as áreas analisadas.

Adicionalmente, em quase todos os grupos, foi encontrada uma associação negativa e significativa entre alunos declararem ser negros, pardos, ou indígenas e a nota no Enade – exceto nos grupos IV e VIII, que não foram significativos, e no grupo V, onde a relação foi positiva e significativa. Embora os coeficientes tenham magnitudes bem reduzidas se comparados aos relativos ao sexo, também chamam a 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 compreender as dinâmicas que levam a esses padrões de resultados.

Ainda no nível individual, a associação entre 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 o grupo VI. Esse resultado é semelhante ao de Diaz (2007), e contraria o que se poderia esperar, dado que os 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, aqueles alunos oriundos de escolas públicas de ensino médio 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 tenham estudado majoritariamente em escolas federais, as quais têm melhores médias no SAEB, seja pela sua seletividade, seja pela sua qualidade.

## 5 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 destacam-se na formação de engenheiros, mas também apontam a importância, em muitos cursos, da disponibilidade do professor para atendimento fora do horário de aula e, ao menos nos cursos de Engenharia de Produção, da utilização de planos de ensino completos. Na média, auferem 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 que homens que se declaram brancos.

Entende-se que esses resultados permitem fornecer aos gestores das instituições e aos formuladores de políticas voltadas ao ensino superior indícios sobre o que se mostra mais relevante na formação nas engenharias, principalmente no que concerne a fatores susceptíveis 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 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 dos alunos no Enem, ainda que em termos da média de cada curso – já que nem todos os alunos fizeram o Enem. Essa variável seria mais uma *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 raça nos cursos de engenharias 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.
- CARD, D. The causal effect of education on earnings. *In*: ASHENFELTER, O.; LAYARD, R.; CARD, D. (Ed.). **Handbook of labor economics**. Amsterdam: Elsevier, 1999. v. 3, p. A, cap. 30, p. 1.801-1.863.
- CHESLOCK, J. J.; RIOS-AGUILAR, C. Multilevel analysis in higher education research: a multidisciplinary approach. *In*: SMART, J. C.; PAULSEN, M. B. (Ed.). **Higher education: handbook of theory and research**. New York: Springer, 2011. p. 85-123.
- CHIZMAR, J. F.; ZAK, T. A. Modeling multiple outputs in educational production functions. **The American economic review**, v. 73, n. 2, p. 18-22, 1983.
- 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.
- COLEMAN, J. S. *et al.* **Equality of educationl opportunity**. Washington, D. C.: U.S. Government Printing Office, 1966.
- COSTA, E. M.; RAMOS, F. de S.; SOUZA, H. R. **Mensuração de eficiência produtiva das Instituições Federais de Ensino Superior (Ifes)**. Brasília: ESAF, 2010. Monografia premiada com o segundo lugar no XV Prêmio Tesouro Nacional – 2010: Homenagem a Joaquim Nabuco. Qualidade do Gasto Público. Natal (RN).
- 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: MEC; INEP, 2009. (Série Documental, v. 32 – Texto para Discussão).
- FIGLIO, D. N. Functional form and the estimated effects of school resources. **Economics of education review**, v. 18, n. 2, p. 241-252, 1999.

- GOLDSTEIN, H. **Multilevel statistical models**. 4. ed. Londres (UK): Wiley, 2011. v. 847.
- 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, jun. 2011.
- GUSSO, D. A.; NASCIMENTO, P. A. M. M. **Evolução da formação de engenheiros e profissionais técnico-científicos no Brasil entre 2000 e 2012**. Brasília: Ipea. No prelo.
- HANUSHEK, E. A. Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions. **Journal of human resources**, p. 351-388, 1979.
- \_\_\_\_\_. Education production functions: developed countries evidence. *In*: PETERSON, P.; BAKER, E.; McGAW, B. (Ed.). **International encyclopedia of education**. Oxford: Elsevier, 2010. v. 2, p. 407-411.
- 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.
- INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Cálculo do Conceito Preliminar de Curso (CPC) referente ao ano de 2011**. Brasília: Inep, 15 de outubro de 2012 (Nota Técnica n. 029).
- JANSEN, E. The influence of the curriculum organization on study progress in higher education. **Higher education**, v. 47, n. 4, p. 411-435, 2004.
- LEVACIC, R. The resourcing puzzle: **the difficulties of establishing causal links between resourcing and student outcomes**. London: Institute of Education University of London, 2005.
- 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 (UnB), 2011.
- NASCIMENTO, P. A. M. M. Fatores associados ao desempenho escolar: resultados de um modelo multinível de valor adicionado. **Estudos em avaliação educacional**, v. 51, p. 16-39, 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: Edward Elgar Publishing, 2004. p. 415-461.
- OCDE – ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **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**. Thousand Oaks; Londres: Sage Publications, 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. New York: Springer, 2004. v. 7, 1p. 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.

SNIJDERS, T. A. B.; BOSKER, R. J. **Multilevel analysis: an introduction to basic and advanced multilevel modeling**. Thousand Oaks; Londres: SAGE publications, 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.

TODD, P. E.; WOLPIN, K. I. On the specification and estimation of the production function for cognitive achievement. **The economic journal**, v. 113, n. 485, p. F3-F33, 2003.

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

VERHINE, R. E.; DANTAS, L. M. V.; SOARES, J. F. Do Provão ao Enade: uma análise comparativa dos exames nacionais utilizados no Ensino Superior Brasileiro. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 14, n. 52, p. 291-310, set. 2006.

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, abr. 2010.

ZOGHBI, A. C.; ROCHA, F.; MATTOS, E. Education production efficiency: evidence from Brazilian universities. **Economic modelling**, v. 31, p. 94-103, Mar. 2013.

## EDITORIAL

### Coordenação

Cláudio Passos de Oliveira

### Supervisão

Andrea Bossle de Abreu

### Revisão

Carlos Eduardo Gonçalves de Melo  
Cristina Celia Alcantara Possidente  
Edylene Daniel Severiano (estagiária)  
Elaine Oliveira Couto  
Elisabete de Carvalho Soares  
Lucia Duarte Moreira  
Luciana Bastos Dias  
Luciana Nogueira Duarte  
Míriam Nunes da Fonseca

### Editoração eletrônica

Roberto das Chagas Campos  
Aeromilson Mesquita  
Aline Cristine Torres da Silva Martins  
Carlos Henrique Santos Vianna

### Capa

Luís Cláudio Cardoso da Silva

### Projeto Gráfico

Renato Rodrigues Bueno

*The manuscripts in languages other than  
Portuguese published herein have not been proofread.*

### Livraria do Ipea

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, Térreo.  
70076-900 – Brasília – DF  
Fone: (61) 3315-5336  
Correio eletrônico: [livraria@ipea.gov.br](mailto:livraria@ipea.gov.br)



---

Composto em Adobe Garamond Pro 12/16 (texto)  
Frutiger 67 Bold Condensed (títulos, gráficos e tabelas)  
Impresso em offset 90g/m<sup>2</sup>  
Cartão supremo 250g/m<sup>2</sup> (capa)  
Rio de Janeiro-RJ

---







### **Missão do Ipea**

Produzir, articular e disseminar conhecimento para aperfeiçoar as políticas públicas e contribuir para o planejamento do desenvolvimento brasileiro.

