

# O PROGRAMA CIÊNCIA SEM FRONTEIRAS CONTRIBUI NA FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES? UMA ANÁLISE A PARTIR DO ENADE 2013

Otavio Canozzi Conceição<sup>1</sup>  
Marco Túlio Aniceto França<sup>2</sup>

## RESUMO

O trabalho objetiva mensurar o efeito do programa Ciência Sem Fronteiras (CSF) na qualificação dos alunos, apresentando estimativas do seu impacto na nota dos ex-bolsistas do programa a partir de microdados do ENADE. A metodologia empregada foi o *Propensity Score Matching* (PSM) com o propósito de comparar os alunos do CSF com um grupo de controle, composto por estudantes que também fizeram intercâmbio, por meio de outros programas, durante a graduação. Os resultados revelam que o CSF tem um impacto positivo e significativo em três medidas de desempenho dos alunos, sendo fracamente sensível à presença de variáveis omitidas.

**Palavras-chave:** Microeconometria. *Propensity Score Matching*. Mobilidade acadêmica internacional. Ciência Sem Fronteiras. Exame Nacional de Desempenho de Estudantes.

**Área temática:** Políticas Públicas

## ABSTRACT

This work aims to measure the effect of the 'Science Without Borders' program (CSF) in the students' formation, by presenting estimates of its impact on the grades of the beneficiaries, using the microdata of the ENADE. The methodology used is the Propensity Score Matching (PSM) for the purpose of compare the CSF's students with a control group, composed by students who participated of study abroad programs other than the CSF. The results reveal that the CSF program has a positive and significant impact in three student's performance measures, being weakly sensitive to the presence of omitted variables.

**Keywords:** Microeconometrics. Propensity Score Matching. International student mobility. Brazilian Scientific Mobility (CSF) . National Exam on College Education (ENADE).

**JEL Classification:** I21, J26, J11

---

<sup>1</sup> Mestrando em Economia do Desenvolvimento pelo PPGE/PUCRS e bacharel em Ciências Econômicas pela UFRGS. E-mail: otaviocc@ufrgs.br

<sup>2</sup> Professor adjunto do Programa de Pós Graduação em Economia do Desenvolvimento (PPGE-PUCRS). E-mail: marco.franca@puers.br

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a educação vem ganhando relevância crescente na análise econômica e muitos estudos têm destacado a existência de externalidades positivas da educação sobre o crescimento econômico e a produtividade do trabalho. Esses efeitos são discutidos e confirmados por diversos pesquisadores (ACEMOGLU & ANGRIST, 2000; LANGE & TOPEL, 2006), que têm contribuído para a consolidação da educação como um importante eixo das políticas públicas em todo o mundo.

Nesse contexto, destacam-se mais recentemente as políticas de qualificação da educação superior através da mobilidade acadêmica internacional. De acordo com a OCDE (2012), o número de alunos que cursaram pelo menos parte do ensino superior fora do seu país de origem cresceu quatro vezes entre 1975 e 2010, caracterizando a migração educacional para o exterior como um fenômeno dos últimos quarenta anos. No decorrer desse período, inúmeros países desenvolvidos e em desenvolvimento implementaram programas governamentais com foco na mobilidade acadêmica internacional, como é o caso do *Becas Chile*, no Chile; do *Bec. Ar*, na Argentina; do *Erasmus Mundus*, na União Européia, do *Top China*, na China e do *Ciência Sem Fronteiras (CSF)*, no Brasil.

Como salientam Meya e Suntheim (2014), a popularidade desses programas levanta a questão de quais são os ganhos esperados da mobilidade internacional durante a educação universitária. Do ponto de vista teórico, a racionalidade dos programas está associada a potenciais efeitos positivos para o estudante e para a sociedade. Dentre os benefícios para o estudante, a literatura internacional aponta o aprendizado de um idioma estrangeiro, melhor desempenho acadêmico, maior empregabilidade, tempo de emprego e chance de ingressar na pós-graduação (CARLEY *et al.*, 2011; PRESTON, 2012). Para a sociedade, o impacto de curto ou médio prazo seria a internacionalização da produção acadêmica e a integração dos centros de pesquisa nacional com o resto do mundo, pois espera-se que os estudantes retornados ajam como vetores na disseminação do conhecimento adquirido no exterior. No longo prazo, o principal impacto talvez seja o aumento da produtividade e o desenvolvimento do capital humano na economia.

A despeito dos convincentes argumentos sobre a importância dos programas de mobilidade discente internacional, existe até hoje apenas evidência limitada a respeito dos ganhos efetivos desses programas para a sociedade e para os estudantes. A maior parte dos estudos conduzidos com alunos egressos de programas de mobilidade é baseada em questionários que avaliam a percepção dos estudantes antes e depois da viagem, indagando sobre diversos aspectos nos quais a experiência de estudar no exterior pode ter impactado. Esse é o caso dos trabalhos de Orahod *et al.* (2004), Teichner e Janson (2007) e Ingraham e Peterson (2004). Em geral, o principal problema é que esses estudos carecem de um grupo de controle que possa servir para a aplicação de métodos próprios para a inferência causal a respeito do programa, contribuindo mais para uma análise qualitativa do que quantitativa.

Este trabalho procura contribuir para essa literatura avaliando um dos maiores programas brasileiros de mobilidade discente internacional, o *Ciência Sem Fronteiras*. Criado em 2011 pelo governo federal, o CSF visa qualificar os estudantes de graduação e pós-graduação por meio de intercâmbio em universidades de excelência no exterior. No âmbito do programa, são oferecidas bolsas de estudo e auxílio permanência para intercâmbio com duração de um semestre a um ano fora do país. O programa se restringe às áreas de formação com maior carência de profissionais no Brasil (ciências exatas, da saúde e da terra) e alcança todas as unidades da federação.

A avaliação do *Ciência Sem Fronteiras* se mostra importante porque a literatura nacional conta apenas com alguns estudos sobre o programa; em geral, feitos com pequenas amostras, a partir de levantamentos de dados primários com subgrupos de egressos do CSF ou que utilizam macrodados, os quais não permitem avaliar os alunos individualmente. E atualmente não há estudos que tratam do impacto deste programa utilizando microdados e que sejam provenientes de pesquisas com grandes amostras e de representatividade nacional, como o Exame Nacional de Desempenho

de Estudantes (ENADE).

Os principais estudos disponíveis sobre o Ciência Sem Fronteiras são da área da educação, não tendo sido encontrado nenhum no campo da economia. Westphal (2014) conduziu uma pesquisa com dados primários para uma amostra de trezentos ex-bolsistas do CSF provenientes de intercâmbio nos EUA e constatou que 47% dos ex-bolsistas do CSF levam três ou mais semestres para concluir o curso no Brasil. Houve também expressiva participação de alunos que alegaram dificuldades de convalidação das disciplinas cursadas no exterior e de comunicação entre a CAPES e a IES americana. Nesse sentido, seus achados parecem corroborar com a literatura internacional que afirma que o intercâmbio internacional afeta negativamente a probabilidade de o aluno concluir o curso no período seriado, por conta de problemas relativos à convalidação de disciplinas e de incompatibilidade entre as disciplinas cursadas durante o intercâmbio e o fulcro do currículo na universidade de origem.

Pereira (2015) empreendeu uma pesquisa para coletar dados primários de bolsistas do CSF e obteve uma amostra com seiscentos indivíduos, a partir dos questionários enviados para o e-mail dos alunos. Seus resultados indicam que para 92% dos respondentes a experiência foi muito proveitosa no que tange à formação profissional e pessoal, mas um contingente expressivo também aponta que “alguns estudantes selecionados são fracos, não apresentam rendimento acadêmico satisfatório e deprimem a imagem do programa” (PEREIRA, 2015, pg. 9).

A nível internacional, a literatura de avaliação dos programas de mobilidade enfatiza que os alunos beneficiários se tornam mais propensos a permanecer nos países para os quais emigraram durante o intercâmbio (*brain drain*) e relativamente poucos estudos avaliam estas intervenções com vistas a identificar efeitos sobre a formação dos estudantes. Na linha de estudos que tratam do impacto sob essa perspectiva, estão os trabalhos de Messner e Wolter (2007) e Meya e Suntheim (2014).

Messner e Wolter (2007) mostram que a participação em programas de intercâmbio estudantil prolonga significativamente o período de tempo do aluno na universidade. Os dados são de uma pesquisa da Suíça para os anos de 1999 e 2001 com cerca de três mil e quinhentos estudantes universitários. Dado este fato, os autores destacam que as vantagens de programas de intercâmbio precisam ser melhor identificadas, pois, seus resultados mostram que os alunos que estudam no exterior possuem maiores salários iniciais e maior probabilidade de ingresso na pós-graduação, mas esses resultados não têm relação causal com os programas de intercâmbio acadêmico. O artigo sugere que a diferença de resultado dos alunos que participam de programas de mobilidade *vis-à-vis* os que não participam pode estar menos associada à experiência de estudar no exterior e mais associada ao fato de eles já serem melhores.

Meya e Suntheim (2014), valendo-se dos dados administrativos da Universidade de Göttingen, na Alemanha, com uma amostra de dois mil e quinhentos alunos de diferentes cursos para os anos de 2006 a 2011, encontram um efeito positivo e significativo desses programas no desempenho acadêmico dos alunos, medido pela nota final na universidade. O artigo controla o viés de seleção usando o estimador de *Propensity Score Matching* (PSM) comparando alunos que realizaram intercâmbio com alunos que não realizaram controlando cinco covariadas: a nota final do aluno no ensino médio, o *background* socioeconômico do estudante, medido pelo *status* de cobertura por plano de saúde privado e o bairro onde os pais moram, o gênero e o *status* de migração.

A avaliação do CSF ganha importância adicional se considerarmos que o gasto *per capita* médio associado ao programa é quase cinco vezes maior que o custo do setor público brasileiro com os alunos de universidades públicas. Os dados do relatório de avaliação do CSF, realizado pelo Senado Federal em 2015, revelam que o custo por aluno do programa alcança cerca de R\$ 100 mil – enquanto o investimento público direto por estudante em universidades públicas, estimado pelo INEP, é de aproximadamente R\$ 21 mil por ano, referentes ao ano de 2013 (INEP, 2016). O relatório ainda destaca a necessidade de elaboração de pesquisas que possam contribuir para identificar os efeitos causais do CSF, em face da exigüidade de estudos quantitativos sólidos sobre o tema. Nos termos do relatório, “para a real análise dos efeitos do CSF, é fundamental a realização

de estudos com base em metodologias estatisticamente sólidas, que busquem isolar o efeito do programa” (BRASIL, 2015, pg. 56).

Sendo assim, o objetivo central deste trabalho é estimar o impacto do CSF na formação dos estudantes, utilizando para tanto as notas de uma prova que mede os resultados da aprendizagem cognitiva de alunos de ensino superior no Brasil, o ENADE. O trabalho parte da hipótese de que as notas no ENADE servem como *proxy* para a possível qualificação que os alunos do CSF obtiveram em razão do intercâmbio em universidades de excelência no exterior. Para obter as estimativas do contrafactual dos alunos participantes do CSF, empregou-se o *Propensity Score Matching* (PSM) através dos algoritmos de *kernel*, *radial matching* e vizinhos mais próximos, bem como estimadores alternativos ao PSM, quais sejam, o estimador de ponderação pelo inverso do *propensity score* (IPW) e a regressão ajustada ponderada pelo inverso do *propensity score* (IPWRA).

Considerando-se que a comparação direta dos estudantes que participam de programas de intercâmbio no exterior com estudantes que não participam pode ser tendenciosa, porquanto os alunos mais motivados são mais propensos a participarem desses programas e também a ter melhor desempenho acadêmico, nossa estratégia de identificação consistiu em comparar os alunos que estudaram fora devido ao CSF com aqueles estudantes que também estudaram no exterior, mas que não o fizeram por intermédio do CSF. Espera-se que as características, principalmente no que tange a motivação para estudar no exterior, sejam semelhantes entre esses dois grupos, o que em parte pode mitigar o problema de autoseleção. A fim conferir validade aos achados, os autores fazem a análise de robustez proposta por Rosenbaum (2002) e apresentam um intervalo de estimativas para o efeito causal do programa, obtidas a partir dos diferentes estimadores.

Este artigo está dividido em cinco seções a contar com esta introdução. A segunda seção apresenta o programa Ciência Sem Fronteiras. A terceira seção se subdivide em três: a base de dados, a estratégia empírica e a análise de sensibilidade. Na quarta seção, apresentam-se os resultados da aplicação do método e do teste de robustez. Na última seção, são apresentadas as considerações finais.

## 2. O PROGRAMA CIÊNCIA SEM FRONTEIRAS

Instituído pelo Decreto nº 7.642 de dezembro de 2011, o programa Ciência Sem Fronteiras é uma iniciativa conjunta do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Ministério da Educação (MEC). O programa é gerido pelo CNPq e pela Capes, autarquias vinculadas aos respectivos ministérios, e tem por objetivo central "promover a formação de estudantes brasileiros, conferindo-lhes a oportunidade de novas experiências educacionais e profissionais voltadas para a qualidade, o empreendedorismo, a competitividade e a inovação em áreas prioritárias e estratégicas para o Brasil” (BRASIL, 2015, pg. 16).

O projeto inicial previa a concessão de 101 mil bolsas de estudo para alunos de graduação e pós-graduação, além de técnicos e professores, com um custo estimado de 3,2 bilhões em quatro anos, distribuídos entre os anos de 2011 e 2014 (BRASIL, 2011). Das 101 mil bolsas previstas, 75 mil seriam financiadas pelo governo e 26 mil pela iniciativa privada.

Os dados da implementação do programa revelam que 78% das bolsas foram para graduação sanduíche e que o total gasto com o programa de 2012 a novembro de 2015 foi de cerca de R\$ 10,5 bilhões. Considerando-se que foram atendidos 101.446 alunos, estima-se que o custo *per capita* médio seja de R\$ 103 mil. As bolsas concedidas foram prioritariamente para os cursos de engenharia e ciências da saúde, representando um percentual de 63% de todas as áreas elegíveis. Do ponto de vista regional, também houve assimetria na distribuição das bolsas: com ênfase nas regiões Sudeste e Sul, com um percentual de 70% no total das regiões. Todos os dados são oriundos do relatório do Senado Federal a respeito do programa (BRASIL, 2015).

Diante da escassez de mão-de-obra qualificada em algumas áreas específicas e do relativo atraso brasileiro em relação a outras nações emergentes quanto ao desenvolvimento tecnológico, o

programa elencou as áreas do conhecimento prioritárias para participação no CSF<sup>3</sup>. De acordo com as áreas selecionadas, foram escolhidas as universidades de destino no exterior segundo critérios de excelência quanto à produção acadêmica e à formação de recursos humanos com foco no mercado de trabalho.

Para participar do CSF, a instituição de ensino superior (IES) deve se adequar aos critérios de elegibilidade ao programa, o mesmo valendo para o aluno de IES participante do CSF. Os critérios de seleção de instituições participantes e de bolsistas beneficiários são definidos pelo Comitê Executivo do programa, bem como os valores das bolsas e o período de vigência das mesmas. A avaliação e a determinação das áreas prioritárias de atuação do CSF ficam a cargo do Comitê de Acompanhamento e Assessoramento. Ambos os comitês foram instituídos por meio do Decreto nº 7.642/2011 e são compostos por integrantes do MCTI, MEC e representantes de outros ministérios.

Atualmente, para se candidatar ao CSF, o aluno deve ser brasileiro, estar regularmente matriculado em curso do eixo prioritário do programa em instituição credenciado junto ao CSF, ter obtido nota igual ou superior a 600 pontos no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), apresentar bom desempenho acadêmico e ter concluído no mínimo 20% e no máximo 90% dos créditos previstos no currículo do curso.

O programa CSF é considerado uma inovação no sistema educacional brasileiro, em razão da ênfase em bolsas para alunos de graduação, quando a prioridade sempre foi as bolsas de pesquisa e de pós-graduação (CASTRO *et al*, 2012). Outra característica que o distingue é a ênfase na formação técnica dos alunos, em parceria com o setor privado, por meio dos estágios em empresas parceiras das universidades.

Como revelam Castro *et al* (2012), o número de bolsas oferecidas pelo CSF representa um montante quatro vezes maior que o padrão anterior, quando observados os dados de bolsas concedidas pelas principais agências de financiamento do ensino superior no país, CNPQ e Capes. Ainda assim, o número de brasileiros no exterior é muito aquém do observado para países como China, Índia, Coréia ou México (IIE, 2015).

Dessa forma, o CSF pode ser compreendido no contexto de uma política pública nacional que objetiva aproximar o país dos padrões internacionais de qualidade na educação superior, por meio da formação de recursos humanos no exterior.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 A base de dados

Este trabalho utiliza os microdados do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) de 2013. Aplicado pela primeira vez em 2004, o ENADE é de responsabilidade do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), autarquia vinculada ao Ministério da Educação.

O exame é aplicado anualmente com variações das áreas avaliadas a cada ano, de modo que cada área é avaliada com periodicidade máxima de até três anos. Os potenciais participantes do ENADE são os estudantes do primeiro ano (ingressantes) e do último ano (concluintes) do ensino superior<sup>4</sup>.

A amostra aqui utilizada é restrita aos concluintes dos cursos de medicina veterinária,

---

<sup>3</sup>Engenharias e demais áreas tecnológicas; Ciências Exatas e da Terra; Biologia, Ciências Biomédicas e da Saúde; Computação e Tecnologias da Informação; Tecnologia Aeroespacial; Fármacos; Produção Agrícola Sustentável; Petróleo, Gás e Carvão Mineral; Energias Renováveis; Tecnologia Mineral; Biotecnologia; Nanotecnologia e Novos Materiais; Tecnologias de Prevenção e Mitigação de Desastres Naturais; Biodiversidade e Bioprospecção; Ciências do Mar; Indústria Criativa (voltada a produtos e processos para desenvolvimento tecnológico e inovação); Novas Tecnologias de Engenharia Construtiva; Formação de Tecnólogos.

<sup>4</sup>O INEP define como ingressantes os que adentraram na IES no mesmo ano da prova e os concluintes aqueles que já concluíram 80% do curso.

odontologia, medicina, agronomia, farmácia, enfermagem, fonoaudiologia, nutrição, fisioterapia, serviço social, zootecnia, biomedicina, educação física, tecnologia em radiologia, tecnologia em agronegócio, tecnologia em gestão hospitalar, técnico em gestão ambiental; e fornece as notas obtidas pelos alunos no exame. A prova do ENADE é dividida em duas partes: a primeira procura avaliar a formação geral do aluno e a segunda, os conhecimentos específicos do curso a que o aluno pertence. A nota geral obtida pelos alunos corresponde a uma média ponderada das notas na formação geral e no componente específico, ajustadas por seus respectivos pesos, 25% e 75%.

Neste trabalho, as medidas de desempenho dos alunos utilizadas serão i) a nota geral; ii) a nota na formação geral e iii) a nota no componente específico. Destaca-se que todas as notas estão na escala de 0 a 100 pontos.

Em 2013, foram avaliados 196.855 estudantes de instituições de ensino superior entre públicas e privadas em todo o Brasil, nos âmbitos federal, estadual e municipal. Dos 196 mil alunos, 27.670 estiveram ausentes no exame e 1.398 tiveram seus resultados desconsiderados pelo INEP para efeitos de avaliação, embora estivessem presentes na prova.<sup>5</sup> Nota-se, portanto, que o absenteísmo total, incluindo os resultados desconsiderados por problemas administrativos, representa cerca de 15% da amostra.

Neste trabalho, foram excluídos os alunos que zeraram a prova, seja na formação geral, seja no componente específico e também os alunos para os quais não estão disponíveis os dados de qualquer uma das variáveis explicativas e dependentes<sup>6</sup>. Na tabela A.1 (apêndice), apresenta-se um resumo dos dados eliminados, discriminando-os por categoria de análise (CSF, intercambistas, toda a amostra). Sendo assim, há observações para a nota de 168.946 alunos, dos quais 4.494 alegaram ter participado de algum intercâmbio no exterior durante a graduação, sendo 708 ex-bolsistas do CSF.

Juntamente com os microdados do ENADE, o INEP fornece um amplo questionário socioeconômico, preenchido pelo aluno, contendo informações como estado civil, nacionalidade, cor, escolaridade do pai e da mãe, número de pessoas que moram na mesma residência, renda familiar, situação financeira, situação de trabalho, tipo de financiamento do curso, se recebeu algum tipo de bolsa permanência, se estudou em escola pública, se o ingresso na IES se deu por política afirmativa, se fez EJA (educação de jovens e adultos), se recebeu algum tipo de bolsa acadêmica, entre outras. O questionário também inclui a percepção do aluno sobre o exame, bem como as condições da instituição onde estuda, a qualidade dos docentes e contribuições do curso para o seu desenvolvimento acadêmico e profissional.

As variáveis independentes foram divididas em dois grupos. O primeiro se refere às características do aluno. Este grupo contém variáveis como idade, gênero, raça, estado civil e questões como o número de horas de estudo por semana (extraclasse), quantidade de livros lidos no ano (excetuando-se a bibliografia do curso), se o aluno trabalha mais de 20 horas por semana e se recebeu algum tipo de bolsa acadêmica (iniciação científica, extensão ou monitoria). O segundo diz respeito às características do contexto familiar, regional e institucional em que o aluno está inserido. Fazem parte deste grupo as variáveis de escolaridade do pai e da mãe, a renda familiar (incluindo a do aluno), se o aluno mora sozinho, o curso de graduação que frequenta, a unidade da federação em que estuda e se estuda em universidade pública.

Vale ressaltar que todas as variáveis explicativas foram selecionadas com base em sua possível contribuição para determinar a participação ou não no tratamento – incluindo, quando disponível, as mesmas variáveis empregadas em trabalhos anteriores. Como explicam Heinrich *et al.* (2010) nos casos em que o pesquisador não conhece precisamente os critérios que determinam a

---

<sup>5</sup> Nos microdados do ENADE, constam os alunos que participaram do exame e que tiveram seu resultado ignorado por problemas administrativos do INEP. Para mais detalhes, veja o Dicionário de Variáveis ENADE 2013.

<sup>6</sup> Considerando-se que o ENADE é realizado sob amostragem aleatória e que os autores não constataram indícios de que a probabilidade de os dados faltantes é maior para os alunos do CSF do que para os demais intercambistas, a eliminação dos *missings* não deve resultar em viés de seleção amostral. Esse procedimento de eliminação de dados faltantes, especialmente para amostras aleatórias, é comum nos trabalhos de microeconometria aplicada, e é chamado *listwise deletion* (CAMERON & TRIVEDI, 2005).

participação no tratamento, o ideal é controlar por todas as variáveis que supostamente influenciam a seleção para o tratamento. No Quadro A.1 (apêndice) são mostradas as variáveis utilizadas na modelagem, bem como sua descrição detalhada.

Dessa forma, considerando-se a exigüidade de estudos prévios sobre o CSF que utilizam método e base de dados similares, este trabalho selecionou as variáveis explicativas de acordo com a proposição de Heinrich *et al.* (2010) no contexto de uma estimação *ad hoc*.

O ENADE 2013 permite identificar a participação do estudante no programa Ciência Sem Fronteiras, porquanto há no questionário socioeconômico um item<sup>7</sup> que pergunta ao aluno se ele fez intercâmbio no exterior durante a graduação e caso tenha feito, se foi pelo CSF. Dessa forma, não se faz necessária a adoção de hipóteses simplificadoras para identificação do grupo de tratamento. Este será composto pelos alunos que se auto-reportaram como ex-bolsistas vinculados ao CSF, lembrando que a amostra utilizada refere-se aos concluintes e que, portanto, só pode representar os egressos do CSF.

Ocorre que esse item que indaga se o estudante fez intercâmbio estudantil no exterior foi incluso no questionário socioeconômico somente no exame de 2013, o que justifica sua utilização nesta análise.

### 3.2 Estratégia empírica

A estratégia de identificação do efeito causal do CSF a partir do ENADE se baseia na comparação das medidas de desempenho entre o grupo de tratados, alunos do CSF, e um grupo de controle, alunos que realizaram algum intercâmbio no exterior durante a graduação. A seleção de um grupo de controle potencialmente mais semelhante aos egressos do CSF, tanto em características observáveis quanto nas não-observáveis, procura reduzir o viés de seleção que contaminaria a análise que levasse em consideração como grupo de controle todos os indivíduos da amostra.

Esse trabalho se ampara em duas hipóteses simplificadoras sobre a forma como o CSF afeta os indivíduos:

- i. O efeito do CSF na qualificação do aluno, capturada por meio do escore no ENADE, independe do país para o qual o aluno foi pelo programa.
- ii. Todos os cursos avaliados pelo ENADE 2013, da área da saúde e ciências da terra, são elegíveis ao programa Ciência Sem Fronteiras.

Tais hipóteses se justificam devido à ausência de informações tanto sobre o país de destino do egresso do CSF no questionário socioeconômico do ENADE 2013 quanto aos cursos contemplados pelo programa<sup>8</sup>.

Na literatura de avaliação de políticas públicas, é comum a análise de impacto se utilizar de modelos de regressão com dados observacionais. Ocorre que o estimador de Mínimos Quadrados Ordinários (OLS), convencional na análise de regressão, se torna viesado quando a atribuição do tratamento não é aleatória. Dessa forma, o *Propensity Score Matching* surge como uma alternativa ao estimador de OLS - quando este não permite que a estimação dos parâmetros de um modelo de regressão seja interpretada como efeito causal das variáveis de interesse. Diferentemente do que se faz na regressão de OLS convencional, em que são estimados os parâmetros de interesse e das covariadas simultaneamente, o PSM está interessado na estimação de apenas um parâmetro do modelo, que no caso da literatura de avaliação de políticas públicas, é a variável de tratamento, T.

<sup>7</sup> Pergunta n° 13 do Questionário do Estudante.

<sup>8</sup> Na portaria interministerial n° 003 de 2013, fica definido que o Comitê de Avaliação e Assessoramento definirá os cursos elegíveis. Não foi possível encontrar informações a esse respeito. Não havendo nenhuma informação em contrário a essa hipótese - nas principais fontes de informação sobre o CSF, quais sejam o portal na internet, o decreto de lei que institui o programa e as portarias interministeriais do MEC e MCTI, tornou-se necessário aqui empregá-la para realizar a análise.

Essa afirmação pode ser explicada por meio de um modelo ANCOVA. Considere a equação (1) que se aplica para dados de corte:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 T_i + \beta_2 X_i^S + \mu_i \quad (1)$$

Onde  $Y_i$  é a variável de resultado para o indivíduo  $i$ , que neste caso é a nota do aluno  $i$  no ENADE,  $T_i$  é uma variável *dummy* que indica se o indivíduo participou ou não do tratamento (ser ex-bolsista do CSF),  $X_i^S$  é o vetor de características observadas pelo avaliador do programa e  $\mu_i$  é o termo de erro da regressão. Na literatura de avaliação de políticas públicas, o modelo fundacional para obtenção do impacto de políticas públicas é chamado de modelo de resultados potenciais. Nele,  $Y_i^1$  e  $Y_i^0$  são os potenciais resultados do indivíduo  $i$ , sendo o primeiro quando ele participa do tratamento ( $T_i=1$ ) e o segundo quando não participa ( $T_i=0$ ).

Se fosse possível observar o mesmo indivíduo nas duas situações distintas ao mesmo tempo, o impacto do programa para o indivíduo  $i$  seria dado por  $\beta$ :

$$\beta = E(Y_i^1 | T = 1) - E(Y_i^0 | T = 0) \quad (2)$$

Ocorre que essas situações são mutuamente excludentes, de modo que não é possível observar o que teria acontecido com o indivíduo uma vez que ele participa de somente uma das duas situações. Ou seja, se o indivíduo  $i$  é tratado, pode-se observar apenas o resultado potencial,  $Y_i^1$ ; se não é tratado só se observa  $Y_i^0$ . O resultado potencial que representa o que teria ocorrido, porém não ocorreu é chamado de contrafactual.

Como na maioria das políticas públicas a participação no tratamento não é feita de forma aleatória, já que são os indivíduos que se autosselecionam para participar ou não do programa, não se pode comparar diretamente os resultados dos beneficiários com os não beneficiários, pois neste caso os grupos de tratados e de controle tendem a não ser semelhantes.

Essa diferença entre os dois grupos, que são criados para implementação do método de pareamento, é conhecida como viés de autosseleção e ocorre em razão do fato de que os indivíduos que deles fazem parte já diferem, tanto em características observáveis quanto não-observáveis, antes de ocorrer o tratamento (no caso da avaliação, o início do programa). Frequentemente, a avaliação de políticas públicas está interessada na estimação do efeito médio do tratamento sobre os tratados (ATT), que neste caso diz respeito ao impacto do CSF na nota dos ex-bolsistas do programa.

Para a estimação do ATT, o PSM constrói um grupo de controle, como forma de representação de um contrafactual para os tratados caso não fossem tratados, baseado em um modelo de probabilidade de participação no tratamento, que é calculado a partir do vetor de variáveis  $X_i^S$ . O PSM utiliza os valores associados às variáveis que compõem o vetor de  $X_i^S$  para calcular a probabilidade de participar no tratamento. Essas probabilidades estimadas são chamadas de escore de propensão e são calculadas tradicionalmente por métodos paramétricos, em geral, o *probit* ou o *logit*.

Uma vez calculados os escores de propensão, representados por  $Pr(T_i=1|X_i)$ , os indivíduos tratados são pareados com os indivíduos não tratados com base nestas probabilidades e o ATT é calculado por meio da diferença média nos resultados potenciais entre os indivíduos tratados e não tratados. Formalmente, temos:

$$ATT = E\{E[Y_i^1 | T_i = 1, Pr(X_i)] - E[Y_i^0 | T_i = 1, Pr(X_i)]\} \quad (3)$$

Duas condições são necessárias para validar a equação (3). A primeira refere-se à existência de suporte comum, ou sobreposição. Esta hipótese exige que a probabilidade de achar um indivíduo não-tratado para cada indivíduo tratado seja maior que zero para todos os possíveis valores de  $x$  ( $0 < Pr(T_i|X_i) < 1$ ). Isso significa que ao estratificar a amostra segundo os diferentes grupos/intervalos de valores de cada covariada ( $X$ 's), o pesquisador poderá encontrar para cada



tratado um não-tratado com características semelhantes em determinado grupo/intervalo de valores de  $x$ .

A segunda é conhecida como hipótese de independência condicional (CIA), ou hipótese de seleção nos observáveis, e presume que todas as variáveis que afetam o tratamento e o resultado são observadas pelo pesquisador,  $Y_i \perp T_i | Pr(X_i)$ . Essa é a hipótese mais importante na avaliação da qualidade do pareamento realizado porque frequentemente o pesquisador não dispõe de informações sobre todas as principais variáveis que afetam simultaneamente o tratamento e o outcome (DEHEIJA & WHABA, 2002).

Para calcular a equação (3) é necessário utilizar algum algoritmo de pareamento. Neste trabalho serão utilizados os estimadores do vizinho mais próximo, em duas versões com reposição, pareamento um-a-um e com até cinco vizinhos mais próximos, bem como os estimadores de pareamento radial (*radius*) e por *kernel*. Emprega-se ainda o estimador de ponderação pelo inverso do *propensity score* (IPW) e da regressão ajustada ponderada pelo inverso do *propensity score* (IPWRA). A fim de comparação, são apresentadas também as estimativas do efeito causal do CSF com base nos Mínimos Quadrados Ordinários (OLS), utilizando-se vários controles com o objetivo de minimizar um potencial viés de variável omitida.

### 3.2 Análise de sensibilidade

Como explicam Becker e Caliendo (2007), a hipótese de independência condicional (CIA) estabelece que o pesquisador pode observar todas as variáveis que influenciam simultaneamente a decisão de participação no programa e as variáveis de resultado. Essa hipótese é bastante discutível e suscita grande debate quanto à validade do PSM como estimador do efeito causal de políticas públicas.

Por conta disso, convencionou-se analisar a sensibilidade dos resultados calculados pelo avaliador com relação a desvios nesta hipótese de independência condicional. Se existem variáveis não observáveis que simultaneamente afetam a participação no tratamento e a variável de resultado, um viés oculto pode surgir para o qual os estimadores de pareamento não são robustos.

Os fatores não observados (como, por exemplo, a motivação) provavelmente se correlacionam com a participação no programa e com a variável de resultado. Portanto, a omissão dessas características individuais pode causar um viés nos resultados do ATT. Dado que não é possível estimar a magnitude do viés de seleção em dados não experimentais, Rosenbaum (2002) desenvolveu um teste que pode ser empregado para avaliar a robustez dos resultados na presença de variáveis omitidas (CALIENDO & KOPEINIG, 2005).

Esse teste, conhecido como limites de Rosenbaum, é usual na literatura de avaliação com PSM e analisa no nosso caso o quanto uma variável não observável que afeta tanto a participação no CSF quanto a nota no ENADE pode alterar os resultados obtidos em relação ao efeito do tratamento.

Rosenbaum (2002) mostra que na presença de uma variável omitida relevante  $\gamma$ , dois indivíduos idênticos em características observáveis  $X_i$  terão diferentes chances de serem tratados, pois nessa situação o termo de erro que capta  $\gamma$  é diferente de zero. Desta forma, assumindo que  $F(\cdot)$  tenha uma distribuição logística, a razão de chances de dois indivíduos  $i$  e  $j$ , é definida como:

$$\frac{\frac{\Pr(T_i)}{[1-\Pr(X_i)]}}{\frac{\Pr(T_j)}{[1-\Pr(X_j)]}} = \frac{\Pr(X_i)[1-\Pr(X_j)]}{\Pr(X_j)[1-\Pr(X_i)]} = \frac{F(X_j\lambda + \gamma u_j)}{F(X_i\lambda + \gamma u_i)} = \exp[\gamma(u_i - u_j)] \quad (4)$$

Se a razão de chances for diferente de 1, significa que temos viés de seleção. Existem diferenças nas variáveis não observáveis ( $u_i \neq u_j$ ) que afetam a chance de participar do tratamento ( $\gamma \neq 0$ ). Rosenbaum (2002) sugere analisar os limites da razão de chances de participar do tratamento. A equação (4) implica nos seguintes limites:

$$\Gamma^{-1} \leq \frac{\Pr(X_i)[1 - \Pr(X_j)]}{\Pr(X_j)[1 - \Pr(X_i)]} \leq \Gamma \quad (5)$$

onde  $\Gamma = e^\gamma$ . A análise de sensibilidade avalia o quanto o efeito do programa é alterado pela mudança nos valores de  $\gamma$  e  $u_i - u_j$ . Na prática, deve-se observar se os valores do p-crítico tornam-se maiores que 0,05 (ao nível de significância de 5%) à medida que  $\Gamma$  cresce e para qual nível de  $\Gamma$  isso ocorre. Quanto mais próximo de 2 forem os valores de  $\Gamma$  – aos quais o p-crítico é maior que 0,05, mais robustas são as estimativas do efeito do tratamento nos tratados. Se  $\Gamma = 2$ , por exemplo, os alunos aparentemente similares em termos de  $x$ , diferirão em suas probabilidades de participar do programa por um fator de até 2.

#### 4. RESULTADOS

Na Tabela 1, são mostradas as estatísticas descritivas para a amostra, levando em conta os dados para todo o Brasil. Apresenta-se a média ( $\mu$ ), o desvio padrão ( $\sigma$ ) e o número de observações relativos ao grupo de tratamento e aos dois grupos de controle, isto é, os intercambistas e os demais alunos.

Nota-se que o aluno do CSF apresenta maiores notas tanto na formação geral quanto no componente específico, quando comparado com os dois grupos de controle. O mesmo vale para os intercambistas *vis-à-vis* os alunos que não estudaram no exterior durante a graduação. É possível constatar que os alunos do CSF são mais novos, têm maior renda familiar, chance de ser solteiro, branco e estudar em universidade pública. Esses resultados revelam diferenças sistemáticas entre os alunos em termos de algumas características observáveis, o que é esperado quando a atribuição do tratamento não é aleatória entre os grupos.

É possível observar ainda que os intercambistas são mais semelhantes aos estudantes do CSF em características observáveis, o que é reforça a confiança de que estes podem representar melhor o contrafactual dos alunos do CSF. Destacam-se, entretanto, duas diferenças fundamentais entre esses dois grupos: a maior prevalência de alunos do CSF em universidades públicas e que moram sozinhos em comparação com os intercambistas.

**Tabela 1 – Estatística descritiva - Brasil**

Variável	Toda a amostra (exceto CSF e intercam)		CSF		Intercambistas (exceto CSF)	
	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$	$\mu$	$\sigma$
nota_geral	45,23	14,12	52,07	15,60	49,33	14,38
nota_fg	46,14	15,09	52,41	16,22	51,48	16,33
nota_ce	44,92	16,44	51,94	17,44	48,60	16,44
idade	28,03	7,67	25,39	5,40	25,75	5,35
idade_sq	844,65	533,08	673,93	361,04	691,76	364,27
mulher	0,27	-	0,33	-	0,36	-
branco	0,55	-	0,64	-	0,70	-
solteiro	0,70	-	0,89	-	0,87	-
univers_pub	0,22	-	0,55	-	0,37	-
mora_sozinho	0,19	-	0,29	-	0,19	-
pai_altaeduc	0,20	-	0,21	-	0,20	-
mae_altaeduc	0,26	-	0,27	-	0,26	-
renda_fam	3.988,34	4.412,95	4.094,08	4.532,95	3.993,48	4.416,20
horas_estudo_sem	5,09	3,68	5,12	3,69	5,09	3,68

quant_livros_ano	3,73	2,41	3,74	2,41	3,73	2,41
trabalha_20h_oumais	0,33	-	0,33	-	0,33	-
bolsa_acad	0,11	-	0,11	-	0,11	-
Observações	168.946		708		3.786	

Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

Com o objetivo de conhecer os determinantes da participação no programa Ciência Sem Fronteiras, a Tabela A.2 (apêndice) mostra os resultados obtidos do um modelo *logit* binomial para a probabilidade do aluno ser beneficiário do CSF, em função de suas características individuais. Ser solteiro, estudar em universidade pública, ter pai e mãe com alto nível de escolaridade, trabalhar mais de 20h por semana e ter recebido bolsa acadêmica (iniciação científica, extensão, monitoria) são algumas das variáveis que impactam na probabilidade de participar do CSF.

A primeira aproximação para obter o efeito causal do CSF é realizada por meio do MQO, através de diferentes especificações de variáveis explicativas para os modelos, apresentados na Tabela 2. Como se observa, a estimativa do efeito do programa na primeira medida de desempenho, a nota geral no ENADE, é bastante significativa no modelo (1) que considera somente a variável do tratamento, CSF. À medida que são incorporadas outras variáveis explicativas, a magnitude do coeficiente associado ao CSF e sua significância se alteram. Nos modelos (2) e (3), ao controlarmos por variáveis associadas às características individuais dos alunos, o coeficiente cresce em magnitude, permanecendo altamente significativo (0,1%). No modelo (4) ao incluirmos os principais determinantes da participação no programa CSF, quais sejam, estudar em universidade pública e ter recebido bolsa acadêmica, o coeficiente cai substancialmente, embora permaneça significativo a 5%. Quando se controla pelas *dummies* para o estado da federação (5), o coeficiente reduz ligeiramente em relação ao modelo (4) e por fim ao controlarmos também pelo curso do aluno, o coeficiente diminui em magnitude e perde significância. Dessa forma, pelo estimador de OLS, aparentemente não há um efeito causal do CSF na nota dos alunos.

**Tabela 2 – Estimativas do efeito do programa Ciência Sem Fronteiras (CSF) na nota geral do alunos – CSF vs. Intercambistas - OLS**

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
_cons	49.33*** (0.00)	78.07*** (0.00)	73.73*** (0.00)	66.62*** (0.00)	62.79*** (0.00)	61.23*** (0.00)
CSF	2.74*** (0.00)	3.29*** (0.00)	3.28*** (0.00)	1.39* (0.01)	1.27* (0.02)	1.06 (0.05)
renda_fam		0.00*** (0.00)	0.00* (0.01)	0.00* (0.01)	0.00** (0.01)	0.00* (0.05)
idade		-1.71*** (0.00)	-1.52*** (0.00)	-1.39*** (0.00)	-1.36*** (0.00)	-1.44*** (0.00)
idade_sq		0.02*** (0.00)	0.02*** (0.00)	0.01*** (0.00)	0.01*** (0.00)	0.02*** (0.00)
mulher		1.41** (0.00)	1.42** (0.00)	1.26** (0.00)	1.23** (0.00)	0.24 (0.57)
branco		2.57*** (0.00)	2.28*** (0.00)	2.01*** (0.00)	1.27** (0.01)	1.03* (0.02)
solteiro			0.43 (0.58)	-0.98 (0.18)	-1.19 (0.10)	-1.54* (0.03)
mora_sozinho			0.89* (0.05)	-0.16 (0.72)	-0.59 (0.17)	-0.98* (0.02)
pai_altaeduc			1.54** (0.00)	0.81 (0.09)	0.65 (0.18)	0.79 (0.10)
mae_altaeduc			0.89	0.52	0.41	0.59

			(0.08)	(0.29)	(0.39)	(0.21)
trabalha_20h_oumais			-2.76***	-0.76	-1.10*	-0.76
			(0.00)	(0.18)	(0.05)	(0.18)
horas_estudo_sem				0.56***	0.57***	0.54***
				(0.00)	(0.00)	(0.00)
quant_livros_ano				-0.22**	-0.16*	-0.18*
				(0.01)	(0.05)	(0.02)
univers_pub				6.71***	6.80***	6.31***
				(0.00)	(0.00)	(0.00)
bolsa_acad				3.42***	3.07***	2.99***
				(0.00)	(0.00)	(0.00)
Dummies UF	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Dummies CURSO	Não	Não	Não	Não	Não	Sim
Observações	4.428	4.416	4.416	4.402	4.402	4.402

Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

Notas: Em parênteses, são apresentados os valores calculados para a estatística t, exceto para MQO, para o qual são mostrados os p-valores. \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001.

Uma vez apresentadas as estimativas de MQO, a Tabela 3 mostra o efeito médio do tratamento nos tratados (ATT) segundo os diferentes algoritmos de pareamento. A primeira coluna refere-se aos resultados para a nota geral e as demais para a nota na formação geral e no componente específico.

Observa-se que o CSF tem um efeito positivo e significativo para a nota geral nas estimativas por vizinho mais próximo (n=5), kernel, IPW e IPWRA. Esse efeito varia de 1,48 a 2,16 pontos de diferença na nota geral para as estimativas significantes a 5%, considerando 4.402 estudantes - dos quais 3.710 são intercambistas e o restante, 692, alunos egressos do CSF.

**Tabela 3 – Efeito médio do tratamento nos tratados (ATT) – CSF vs. Intercambistas**

	Nota geral	Nota Formação Geral	Nota Componente específico
<b>OLS</b>	1.06 (0.05)	2.03** (0.00)	0.73 (0.24)
<b>NN(1)</b>	0,61 (0,73)	1,76 (1.90)	0,22 (0.24)
<b>NN(5)</b>	2.16** (3.19)	2.39** (3.16)	2.09** (2.74)
<b>Radius</b>	1,53 (2.19)	1,72* (2.34)	1,47 (1.87)
<b>Kernel</b>	1,86* (2,82)	1,60* (2.28)	1,95* (2.62)
<b>IPW</b>	1.48* (2.55)	1.37* (2.11)	1.52* (2.29)
<b>IPWRA</b>	1.48* (2.56)	1.36* (2.08)	1.52* (2.31)
Observações	4.402	4.402	4.402

Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

Notas: Em parênteses, são apresentados os erros padrões dos estimadores, exceto para MQO, em que aparecem os p-valores. NN(1) com reposição; NN(5) com reposição; Radius com caliper de 0,1% e suporte comum; Kernel com valor

da janela de 0,06 e suporte comum. Radius e Kernel: erros padrões gerados por *bootstrap*(50). NN(1), NN(5), IPW e IPWRA erros padrões robustos gerados pelo comando *teffects* do Stata. OLS: erros padrões robustos e coeficiente associado ao CSF no modelo com todas as covariadas da Tabela 1, incluindo *dummies* para UF e curso.\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

Em relação à nota na formação geral, também se observa um efeito positivo e significativo do programa, nos métodos de OLS, vizinho mais próximo ( $n=5$ ), *radius*, kernel, IPW e IPWRA, variando de 1,36 a 2,39. O mesmo ocorre quanto à nota no componente específico, que apresenta efeitos positivos e estatisticamente significantes para o vizinho mais próximo ( $n=5$ ), kernel, IPW e IPWRA. As estimativas para o efeito médio do tratamento nos tratados (ATT) relativo à nota no componente específico variam entre 1,52 a 2,09 entre os métodos que apresentaram resultados significativos a 5%.

No que se refere à qualidade do pareamento realizado, as Figuras 1, 2 e 3 (apêndice) revelam que é marcante a presença de indivíduos com baixa probabilidade de ser do CSF tanto no grupo de tratados quanto no grupo de controle. Esse fato é surpreendente, principalmente se considerarmos que na amostra não há indivíduos com probabilidade de ser tratado superior a 60% mesmo entre os tratados. Há de se ressaltar, entretanto, que são as próprias IES participantes do CSF que selecionam os alunos que serão beneficiários, o que pode dificultar a existência de um padrão claro e uniforme na seleção dos beneficiários, de modo que nossos resultados podem ser afetados por isso. A Figura 1 revela que a equação de seleção do tratamento é suficientemente flexível para que a hipótese de suporte comum se verifique. Nota-se que o suporte comum se dá para os indivíduos com probabilidade de ser tratado nas faixas entre 5% e 20%.

A Tabela A.3 (apêndice) revela que o valor do *gamma* crítico ( $\Gamma = e^\gamma$ ) está entre 1,20 e 1,25 para o método de kernel, considerando o ATT referente à nota geral dos alunos. Esse resultado indica que os alunos do CSF e intercambistas aparentemente similares em termos de  $x$  e que fazem parte da região de suporte comum, podem diferir em suas probabilidades de participar do programa por um fator de até 1,25 que os resultados do ATT se mantêm inalterados. Dessa forma, a estimação do efeito do tratamento nos tratados parece robusta a uma possível presença de variáveis omitidas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho objetivou avaliar o programa Ciência Sem Fronteiras valendo-se da possibilidade de utilizar uma base de dados rica em informações sobre os alunos (ENADE) e que possibilitou identificar e comparar os beneficiários do programa com outros grupos de estudantes com relação à nota no exame. Essa possibilidade de identificação dos tratados (ex-bolsistas do CSF) foi oportunizada pela inclusão de uma pergunta no questionário socioeconômico dos estudantes do ENADE de 2013.

O artigo utilizou as notas do ENADE como *proxy* para a possível qualificação que os alunos do CSF obtiveram em razão do intercâmbio em universidades de excelência no exterior. Os dados utilizados referem-se a uma amostra de alunos de cursos de graduação das áreas da saúde e ciências da terra para o ano de 2013.

De acordo com o resultado das estimações obtidas a partir do *Propensity Score Matching*, conclui-se que o programa CSF tem um impacto positivo e significativo no escore do ENADE para alunos beneficiários do programa, o que em certa medida diz respeito à qualificação por eles adquirida quando do intercâmbio no exterior. Esse resultado é unívoco nas três medidas de desempenho empregadas. O teste de sensibilidade proposto por Rosenbaum (2002) indicou que os resultados são fracamente sensíveis à presença de variáveis omitidas.

É interessante notar que os alunos do CSF são melhores que os demais intercambistas não apenas no componente específico da prova do ENADE, como também na parte de formação geral – o que em parte pode ser atribuído ao fato de eles terem frequentado universidades de excelência no exterior, o mesmo não podendo ser dito com relação aos alunos que participaram de algum intercâmbio fora do país.

Se, por um lado, o programa parece ter impacto sobre a formação dos estudantes que retornam de um intercâmbio em universidades de excelência no exterior, por outro, o programa é caro e sua continuidade precisa ser discutida. Como destacado na introdução, o custo médio por aluno do CSF é quase cinco vezes maior que o custo *per capita* dos alunos de universidades públicas no Brasil.

Nesse contexto, os resultados da pesquisa reacendem o debate em torno da efetividade de políticas educacionais que provêm incentivos diretamente para o aluno e sua eficiência relativa *vis-à-vis* as políticas que fornecem incentivos diretamente para a instituição em que o aluno estuda. Do ponto de vista de políticas públicas, pode ser mais eficiente, por exemplo, investir na infra-estrutura da escola e na qualificação do corpo docente das instituições, beneficiando um conjunto amplo de alunos, do que financiar um semestre ou dois da graduação fora do país para um grupo seletivo de alunos.

Por conta disso, este trabalho destaca a importância de novas pesquisas sobre o custo-efetividade dos programas de mobilidade internacional.

## REFERÊNCIAS

- Acemoglu, D. & Angrist, J. (2001). How Large are Human-Capital Externalities? Evidence from Compulsory-Schooling Laws. **NBER Macroeconomics**, Massachusetts, v. 15, n. , p.9-74, jan, 2001.
- Beine, M; Noel, R & Ragot, L.(2013). The determinants of international mobility of students. *Centre d'études prospective et d'informations internationales*. Nº 13, 2013.
- Brasil (2015). **Ciência sem fronteiras: um programa especial de mobilidade internacional em ciência, tecnologia e inovação**. [s.i.]: Brasil, 2011. Disponível em: <[http://www.capes.gov.br/images/stories/download/Ciencia-sem-Fronteiras\\_DocumentoCompleto\\_julho2011.pdf](http://www.capes.gov.br/images/stories/download/Ciencia-sem-Fronteiras_DocumentoCompleto_julho2011.pdf)>. Acesso em: 04 dez. 2015.
- Brasil (2015). **Relatório nº – CCT de 2015**. Brasília: Senado Federal. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/mateweb/arquivos/mate-pdf/185018.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2016.
- Caliendo, M.; Kopeinig, S. (2005). **Some practical guidance for the implementation of propensity score matching**. Bonn, Germany: Institute for the Study of Labor (IZA), 2005. (IZA Discussion Papers, 1588) .
- Cameron, A. & Trivedi, Pravin (2005). **Microeconometrics: methods and applications**. *Cambridge*: Cambridge University Press, 2005.
- Carley, S., Stuart, R. & Dailey, M.P. (2011). **Short-term study abroad: an explanatory view of business student outcomes**, *Journal of Management Policy and Practice*, 12(2), 44-53.
- Castro, C. *et al.* (2012). **Cem Mil Bolsistas no Exterior**. [s.i.]: Revista Interesse Nacional, 2012. Disponível em: <[http://cambridgebrazil.org/wp-content/uploads/CEM\\_MIL\\_BOLSISTAS\\_NO\\_EXTERIOR\\_April\\_2012.pdf](http://cambridgebrazil.org/wp-content/uploads/CEM_MIL_BOLSISTAS_NO_EXTERIOR_April_2012.pdf)>. Acesso em: 08 dez. 2015.
- Dehejia, R., & Whaba, S. (2002). Propensity-score matching Methods for Nonexperimental Causal Studies. *The Review of Economic and Statistics* 84(1): 151-161.
- Diprete, T. & Gangl, M. Assessing bias in the estimation of causal effects: Rosenbaum bounds on matching estimators and instrumental variables estimation with imperfect instruments. **Sociological Methodology**, v. 34, n. 1, p. 271-310, Abr. 2004. Disponível em: <[http://www.wjh.harvard.edu/~winship/cfa\\_papers/HBprop\\_021204.pdf](http://www.wjh.harvard.edu/~winship/cfa_papers/HBprop_021204.pdf)>. Acesso em 14 jan 2016.
- Heinrich, C, Maffioli, A. & Vázquez, G. (2010). **A primer for applying propensity-score matching**. Impact Evaluation Guidelines, BIRD.
- Ingraham, E. & Peterson, D. (2004). Assessing the impact of study abroad on student learning at Michigan State University. 2004.
- Institute of International Education – IIE (2015). Top 25 Places of Origin of International Students, 2013/14-2014/15. **Open Doors Report on International Educational Exchange**. Disponível em <http://www.iie.org/opendoors>. Acesso em novembro de 2015.

- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP (2016). **Indicadores Financeiros Educacionais**. Disponível em < <http://portal.inep.gov.br/indicadores-financeiros-educacionais>>. Acesso em 10 jan 2016.
- Lange, F.; Topel, R. (2006). The Social Value of Education and Human Capital, In: Hanushek, Eric e Welch, Finis (eds). **Handbook of the Economics of Education**, North-Holland, volume 1: 459-509, 2006.
- Messer, D. and S. C. Wolter (2007): Are Student Exchange Programs Worth It? **Higher Education**, 54(5), 647-663.
- Meya, J. &Suntheim, K. (2014). The Second Dividend of Studying Abroad: The Impact of International Student Mobility on Academic Performance. **CEGE Discussion Papers** No.215. Disponível em: <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2501317](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2501317)>. Acesso em 08 dez 2015.
- OECD (2012). How Many Students Study Abroad and Where Do They Go? Education at a Glance 2012: Highlights, **OECD Publishing**. Disponível em<[http://dx.doi.org/10.1787/eag\\_highlights-2012-9-en](http://dx.doi.org/10.1787/eag_highlights-2012-9-en)>. Acesso em 10 jan 2016.
- Orahood, T., Kruze, L. & Pearson, D.E. (2004). The impact of study abroad on business students' career goals , **Frontiers: The Interdisciplinary Journal of Study Abroad**, 10(7), 117–130.
- Pereira, V. (2015). Relatos de uma viagem: uma análise feita pelos bolsistas sobre o programa Ciência Sem Fronteiras. **Revista Perspectivas do Desenvolvimento: um enfoque multidimensional**. Volume 03, no 4, Julho de 2015.
- Preston, K. (2015). The impact of studying abroad in recent college graduates' careers: 2006-2011. **IES Abroad**, 2012. Disponível em: <<http://www.iesabroad.org/system/files/recentgraduatessurvey.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2015.
- Rosenbaum, P. (2002). Attributing to treatment in matched observational studies. **Journal of the American Statistical Association**, v. 97, n. 457, p. 183-192, 2002.
- Sascha, O. & Caliendo, M. (2007). mhbounds - Sensitivity Analysis for Average Treatment Effects, **Discussion Papers of DIW Berlin 659**, DIW Berlin, German Institute for Economic Research.
- Teichler, U. & Janson, K. (2007). The Professional value of temporary study in another European country: employment and work of former ERASMUS students, **Journal of Studies in International Education**, 11(3-4), 486-495.



## APÊNDICE

Quadro A.1 – Descrição das variáveis explicativas

Variável	Descrição
CSF	<i>Dummy</i> = 1 se o aluno se autoreportar como egresso do programa Ciência Sem Fronteiras
idade	Idade do aluno em 24/11/2013
idade_sq	É igual à idade ao quadrado
mulher	<i>Dummy</i> = 1 se o aluno se autoreportar mulher
branco	<i>Dummy</i> = 1 se o aluno se autoreportar branco
solteiro	<i>Dummy</i> = 1 se o aluno se autoreportar solteiro
univers_pub	<i>Dummy</i> = 1 se o aluno estuda em universidade pública
mora_sozinho	<i>Dummy</i> = 1 se o aluno mora sozinho ou com outras pessoas (incluindo república), exceto com os pais, ou em alojamento universitário ou em hotel, pensão, etc
pai_altaeduc	<i>Dummy</i> = 1 se o pai do aluno possui pós-graduação ou ensino superior completo
mae_altaeduc	<i>Dummy</i> = 1 se a mãe do aluno possui pós-graduação ou ensino superior completo
renda_fam	Variável ordinal: são sete categorias que englobam a renda familiar média, que varia de até 1,5 salários mínimos na primeira categoria até mais de 30 salários mínimos na última. Obs: incluindo os rendimentos do estudante.
horas_estudo_sem	Variável ordinal: são cinco categorias que englobam o número de horas de estudo por semana, excetuando-se as horas de aula. A primeira categoria refere-se a quem não estuda além das horas de aula e a última a quem estuda mais de doze horas por semana.
quant_livros_ano	Variável ordinal: são cinco categorias que englobam o quantidade de livros lidos por ano, excetuando-se os indicados na bibliografia do curso. A primeira categoria refere-se a quem não leu nenhum livro no ano, além da bibliografia e a última a quem leu mais de oito livros no ano.
trabalha_20h_oumais	<i>Dummy</i> = 1 se o aluno trabalha 20h ou mais horas por semana
bolsa_acad	<i>Dummy</i> =1 se o aluno recebeu algum tipo de bolsa acadêmica ao longo da trajetória acadêmica (iniciação científica, extensão, monitoria)
UF	<i>Dummies</i> para as unidades da federação
Curso	<i>Dummies</i> para os cursos que os alunos frequentam

Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

**Tabela A.1 – Número de observações excluídas da amostra, por categoria (CSF, intercambistas)**

	nota_geral	nota_fg	nota_ce
Toda a amostra (A)			
Missing	27.909	-	-
Zero	1.655	276	229
Total de eliminações (A)	29.564	276	229
CSF (B)			
Missing	73	-	-
Zero	7	4	2
Total de eliminações (B)	80	4	2
Intercambistas (exceto CSF) (C)			
Missing	158	-	-
Zero	45	6	2
Total de eliminações (C)	203	6	2

Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

**Tabela A.2– Estimativas do modelo logit para a participação no CSF**

Variável	Descrição	Variável	Descrição
constante	-7.635*** (-8.29)	pai_altaeduc	0,302** (3.22)
idade	0,0247 (0.55)	mae_altaeduc	0,273** (3.07)
idade_sq	-0,000186 (-0.28)	renda_fam	0,000008 (0.93)
mulher	0,156 (1.74)	horas_estudo_sem	0.0411*** (3.93)
branco	-0,0699 (-0.79)	quant_livros_ano	0.0425** (2.62)
solteiro	0,390** (2.68)	trabalha_20h_oumais	-0.337** (-2.88)
univers_pub	0.706*** (7.18)	bolsa_acad	1.213*** (13.11)
mora_sozinho	-0,0217 (-0.24)		
<i>Dummies UF</i>		Sim	
<i>Dummies curso</i>		Sim	
Observações		158.985	
Prob> chi2		0.0000	
Pseudo R2		0.1052	

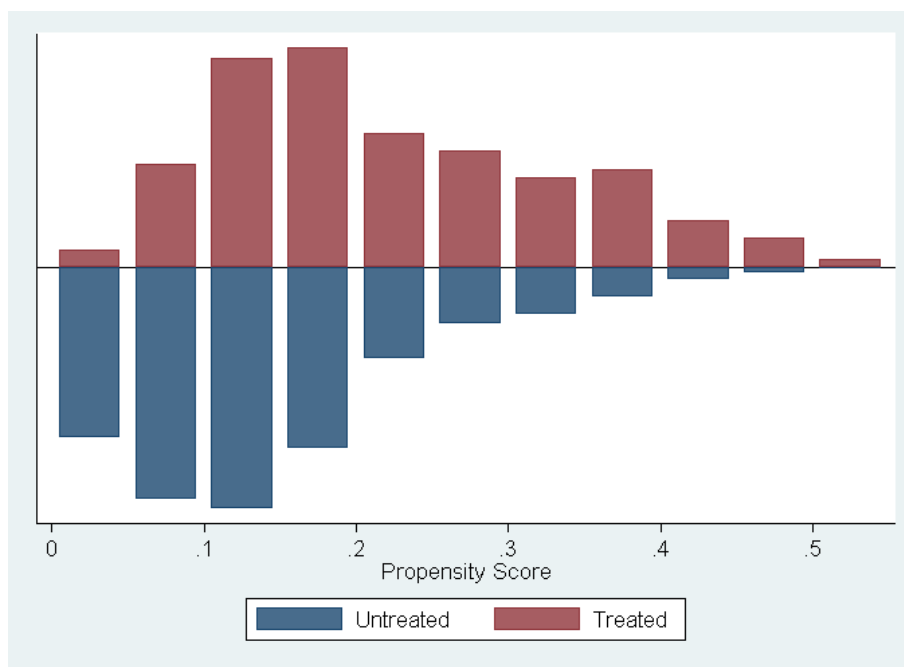
Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

Notas: Em parênteses, as estatísticas t.\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001

**Tabela A.3 – Análise de sensibilidade – Nota geral - Limites de Rosenbaum**

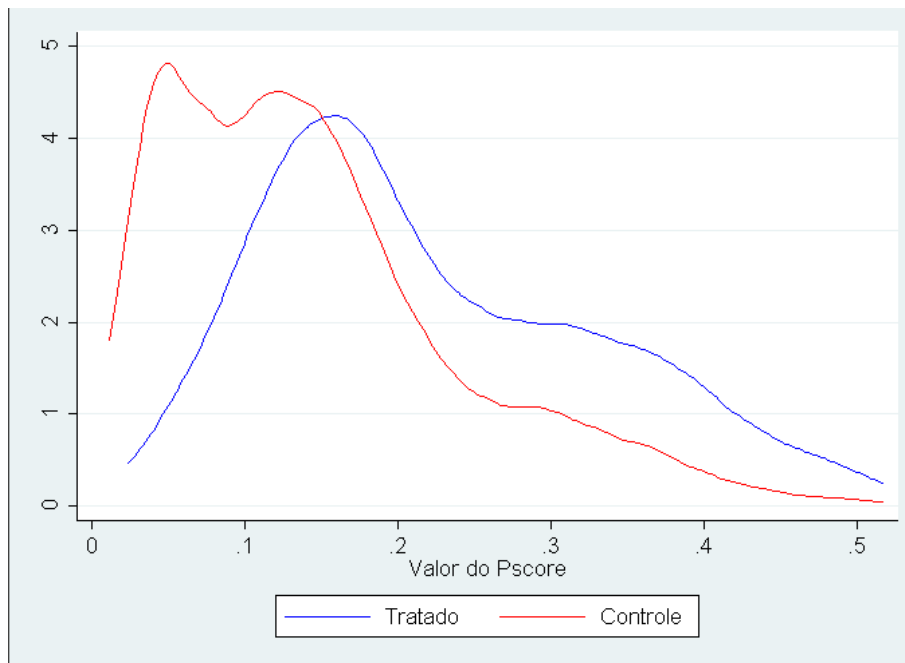
Variável	$\Gamma$	p-crítico
Nota geral	1	.000043
	1.05	.000372
	1.10	.002213
	1.15	.009545
	1.20	.031164
	1.25	.08008

Fonte: Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

**Figura 1 – Suporte Comum - Kernel**

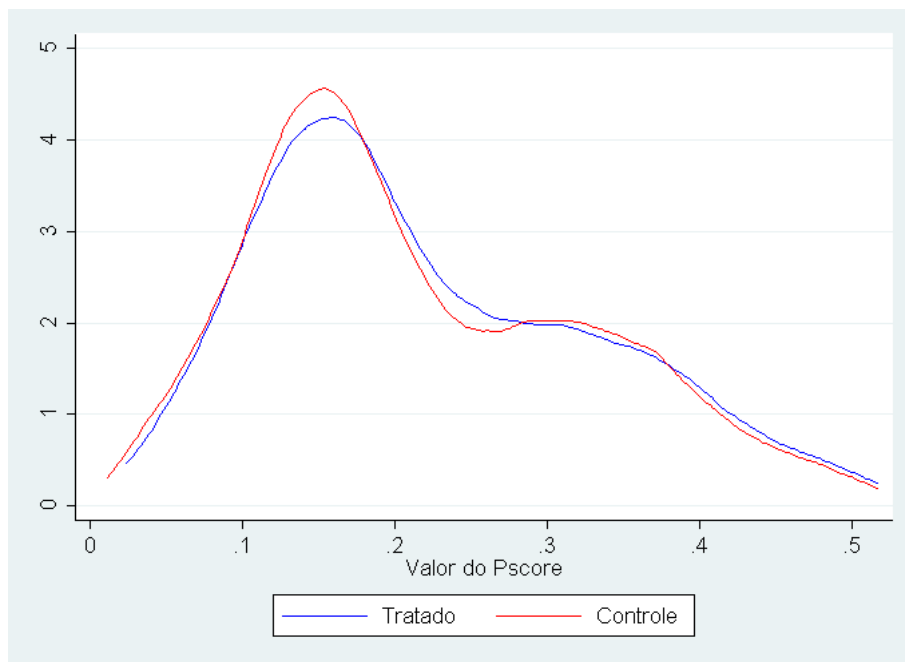
Fonte: Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

**Figura 2 – Distribuição das probabilidades estimadas de participação no CSF – Antes do pareamento – Toda a amostra**



Fonte: Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

**Figura 3 – Distribuição das probabilidades estimadas de participação no CSF – Após o pareamento – Toda a amostra**



Fonte: Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes – ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.