

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

Otavio Canozzi Conceição¹
Marco Túlio Aniceto França²
Paulo de Andrade Jacinto³

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. O ENADE 2013 avaliou dezessete cursos de graduação das áreas de saúde e ciências da terra, perfazendo um total de 190 mil alunos de todo o país. 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: *Propensity Score Matching*. Mobilidade acadêmica internacional. Ciência Sem Fronteiras.

Área: Economia do Setor Público

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 ENADE 2013 assessed seventeen undergraduate courses in the areas of Health and Earth Sciences with a total of 190,000 students across the country. 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: Propensity Score Matching. International student mobility. Brazilian Scientific Mobility (CSF) .

JEL Classification: I21, J26, J11

¹ Mestrando do Programa de Pós Graduação em Economia do Desenvolvimento (PPGE-PUCRS) e bacharel em Ciências Econômicas pela UFRGS. E-mail: otaviocc@ufrgs.br

² Professor adjunto do Programa de Pós Graduação em Economia do Desenvolvimento (PPGE-PUCRS). E-mail: marco.franca@pucrs.br Endereço para correspondência: Av. Ipiranga, 6681. Prédio 50. Partenon. Porto Alegre – RS. CEP: 90619-900.

³ Professor do Programa de Pós Graduação em Economia do Desenvolvimento (PPGE-PUCRS) e pesquisador CNPq. E-mail: paulo.jacinto@pucrs.br Endereço para correspondência: Av. Ipiranga, 6681. Prédio 50. Partenon. Porto Alegre – RS. CEP: 90619-900.

1. INTRODUÇÃO

A existência de externalidades positivas geradas pela educação sobre o crescimento econômico e a produtividade do trabalho vem contribuindo para que ela tenha um papel cada vez mais relevante nas análises econômicas. O uso da educação como um importante eixo para políticas públicas tem sido confirmado por diversos pesquisadores como Acemoglu e Angrist (2000), Lange e Topel (2006) entre outros.

Nesse contexto é que se destacam as políticas de qualificação da educação superior por meio da mobilidade acadêmica internacional. Segundo informações da 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 Europeia, 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, um melhor desempenho acadêmico, uma maior empregabilidade, tempo de emprego e uma 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, considerando que os estudantes retornados poderiam agir como vetores na disseminação do conhecimento adquirido no exterior. No longo prazo, o principal impacto seria o aumento da produtividade e o desenvolvimento do capital humano na economia.

A despeito dos argumentos sobre a importância dos programas de mobilidade discente internacional, existem poucas evidências 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.

Uma abordagem quantitativa foi utilizada nos estudos de Messner e Wolter (2007) e Meya e Suntheim (2014) que visavam identificar os efeitos sobre a formação dos estudantes. Enquanto o primeiro mostrava que a participação em programas de intercâmbio estudantil prolonga significativamente o período de tempo do aluno na universidade fazendo uso de informações de uma pesquisa na Suíça para os anos de 1999 e 2001, o segundo, estudo de Meya e Suntheim (2014), empregava dados administrativos da Universidade de Gottingen, na Alemanha, com uma amostra de dois mil e quinhentos alunos de diferentes cursos para os anos de 2006 a 2011 para mostrar efeitos positivos e significativos desses programas no desempenho acadêmico dos alunos, medido pela nota final na universidade. A principal vantagem desse estudo em relação ao de Messner e Wolter (2007) estava no controle do viés de seleção por meio da estimação de um *Propensity Score Matching (PSM)*, permitindo a comparação entre alunos que realizaram o intercâmbio em relação aqueles que não realizaram

controlando pela nota final do aluno no ensino médio, o background socioeconômico do estudante, o status de cobertura por plano de saúde privado e bairro onde os pais moram, o gênero e, por fim, o status da migração.

No Brasil os estudos com o objetivo de avaliar o impacto do programa Ciência sem Fronteiras⁴ ainda são escassos. Esses estudos foram realizados considerando pequenas amostras, a partir de levantamentos de dados primários com subgrupos de egressos do CSF ou utilizam macrodados, não permitindo avaliar os alunos individualmente. É o caso dos estudos realizados por Westphal (2014) e Pereira (2015). Nesse sentido, há uma carência de estudos que tratam do impacto deste programa utilizando microdados provenientes de pesquisas com grandes amostras e de representatividade nacional, como o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE).

Não bastasse essa carência de estudos utilizando microdados, 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 exiguidade 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).

É neste arcabouço que se insere o presente estudo que visa responder qual é o impacto do CSF na formação dos estudantes, fazendo o uso das notas de uma prova que mede os resultados de aprendizagem cognitiva de alunos de ensino superior no Brasil, o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE). Para cumprir com esse objetivo, será utilizada uma abordagem quantitativa partindo 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, uma vez que o exame mede as habilidades e competências estudantis durante o seu período de formação. Para obter as estimativas do contrafactual dos alunos participantes do CSF, empregou-se o método de *Propensity Score Matching* (PSM) bem como estimadores alternativos ao PSM, a saber, o estimador de ponderação pelo inverso do *propensity score* (IPW) e a regressão ajustada ponderada pelo inverso do *propensity score* (IPWRA).

Para não parecer uma comparação tendenciosa ao compararmos diretamente os estudantes que participaram de programas de intercâmbio no exterior com estudantes que não participaram, porquanto os alunos mais motivados seriam mais propensos a participarem desses programas e também a terem melhor desempenho acadêmico, a estratégia de identificação utilizada neste estudo 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 permite mitigar o problema de autosseleção. A fim de conferir validade aos resultados,

⁴ 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.

também é realizada uma análise de robustez proposta por Rosenbaum (2002) sendo complementado por um intervalo de estimativas para o efeito causal do programa, obtidas a partir dos diferentes estimadores. Os resultados, no geral, 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.

Além dessa breve introdução, o artigo está dividido em quatro seções. A próxima seção apresenta o programa Ciência Sem Fronteiras. A terceira descreve a fonte de dados, a estratégia empírica e a análise de sensibilidade. Na quarta seção, se faz uma análise dos resultados e do teste de robustez. Por fim, na última seção, são feitas 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 CSF⁵. 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

⁵Engenharias 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.

ficam ao 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 credenciada 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, Coreia do Sul 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 de programas de 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 exame 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 superior⁶. 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%.

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.⁷ Nota-se, portanto, que o absenteísmo total, incluindo os resultados desconsiderados por problemas administrativos, representa cerca de 15% da amostra.

Para compor a amostra de dados utilizada neste estudo, foram excluídos os alunos que zeraram a prova, seja na formação geral, seja no componente específico e também os alunos

⁶O INEP define como ingressantes os que adentraram na IES no mesmo ano da prova e os concluintes aqueles que já concluíram 80% do curso.

⁷Nos 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.

para os quais não estão disponíveis os dados de qualquer uma das variáveis explicativas e dependentes⁸. O Quadro 1 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 as contribuições do curso para o seu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Quadro 1 – Número de observações excluídas da amostra, por categoria (CSF, intercambistas)

	Nota geral	Nota formação geral	Nota componente específico
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: Fonte: Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes –ENADE, 2013. Microdados. Elaboração própria.

O ENADE 2013 permite identificar a participação do estudante no programa Ciência Sem Fronteiras, porquanto há no questionário socioeconômico um item⁹ 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-

⁸ 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 microeconomia aplicada, e é chamado *listwise deletion* (CAMERON & TRIVEDI, 2005).

⁹ Pergunta n° 13 do Questionário do Estudante.

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.

Assim, a amostra utilizada neste estudo é restrita aos concluintes dos cursos de medicina veterinária, 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. As medidas de desempenho dos alunos utilizadas que serão consideradas são: *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. O Quadro 2 apresenta as variáveis utilizadas neste estudo.

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 que seja 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.

Quadro 2 – Descrição das variáveis na análise de impacto do CSF

Variável	Descrição
CSF	Variável binária que assume valor 1 se o aluno se autoreportar como egresso do programa Ciência Sem Fronteiras e zero caso contrário.
Idade	Idade do aluno em 24/11/2013.
Idade ao quadrado	Variável idade ao quadrado.
Mulher	Variável binária que assume valor 1 se o aluno se autoreportar mulher e zero caso contrário.
Branco	Variável binária que assume valor 1 se o aluno se autoreportar branco e zero caso contrário.
Solteiro	Variável binária que assume valor 1 se o aluno se autoreportar solteiro e zero caso contrário.
Universidade pública	Variável binária que assume valor 1 se o aluno estuda em universidade pública e zero caso contrário.
Morar sozinho	Variável binária que assume valor 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 e zero caso contrário.
Educação do Pai	Variável binária que assume valor 1 se o pai do aluno possui pós-graduação ou ensino superior completo e zero caso contrário.
Educação da Mãe	Variável binária que assume valor 1 se a mãe do aluno possui pós-graduação ou ensino superior completo e zero caso contrário.
Renda da família	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 de estudo na semana	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.
Quantidade de livros	Variável ordinal: são cinco categorias que englobam a 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 20 horas ou mais	Variável binária que assume valor 1 se o aluno trabalha 20 horas ou mais horas por semana e zero caso contrário.
Bolsa acadêmica	Variável binária que assume valor 1 se o aluno recebeu algum tipo de bolsa acadêmica ao longo da trajetória acadêmica (iniciação científica, extensão, monitoria) e zero caso contrário.
UF	Variáveis binárias para as unidades da federação.
Curso	Variáveis binárias para os cursos que os alunos frequentaram.

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

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 programa¹⁰.

Na literatura de avaliação de políticas públicas, é comum a análise de impacto se utilizar de modelos de regressão com dados observacionais. Contudo, ocorre que o estimador de Mínimos quadrados ordinários (MQO), 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 MQO - 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 MQO 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. Essa afirmação pode ser explicada por meio de um modelo ANCOVA. Considere a equação (1) que se aplica para dados de corte:

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

¹⁰ 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.

Em que 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 μ_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 β :

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

Todavia, 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 com o grupo de elegíveis na ausência do programa caso o indivíduo tivesse participado 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, dessa forma, 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 - diferentemente do que ocorre quando a atribuição do tratamento é aleatória.

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 diferirem, 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 esses 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 de 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 deve ser maior que zero para todos os possíveis valores de x ($0 < Pr(T_i|X_i) < 1$). Isso significa que ao estratificar a amostra segun-

do 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 resultado de interesse (DEHEIJA e WHABA, 2002).

Para calcular a equação (3) é necessário utilizar um 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)¹¹. Para fins de comparação, são apresentadas também as estimativas do efeito causal do CSF com base nos Mínimos quadrados ordinários (MQO), 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 e KOPEINIG, 2008).

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 na 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 γ , dois indivíduos idênticos em características observáveis X_i terão diferentes chances de serem tratados, pois, nessa situação o termo de erro que capta γ 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:

¹¹ Uma explicação mais detalhada em torno das diversas metodologias de pareamento pode ser encontrada em Caliendo e Kopenig (2008) e Heinrich et. al (2010).

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

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 γ 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 Γ cresce e para qual nível de Γ isso ocorre. Quanto mais próximo de 2 forem os valores de Γ – 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

A tabela 1 apresenta as estatísticas descritivas para a amostra utilizada neste estudo. 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 a saber, toda a amostra e os intercambistas. 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, se autodeclarar 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. Todavia, não se observa grandes diferenças entre os grupos em relação às variáveis correspondentes às horas trabalhadas, bolsas acadêmicas, número de livros lidos e horas de estudo no semestre.

É possível observar ainda que, os intercambistas são mais semelhantes aos estudantes do CSF em características observáveis, o que 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.

Para conhecer os fatores associados à participação no programa Ciência Sem Fronteiras, foi estimado um modelo de escolha discreta, um *logit* binomial, para a probabilidade de o aluno ser beneficiário do CSF, em função de suas características individuais (Tabela A.1 do Apêndice). Os resultados sugerem que ser solteiro, estudar em universidade pública, ter pai e mãe com alto nível de escolaridade, trabalhar menos de 20h por semana e ter recebido bolsa acadêmica (iniciação científica, extensão, monitoria) são variáveis que estão diretamente relacionadas à probabilidade de participar do CSF.

Tabela 1 – Estatística descritiva dos estudantes participantes do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes: ENADE – 2013. Brasil

Variável	Toda a amostra (exceto CSF e intercambistas)		CSF		Intercambistas (exceto CSF)	
	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
Nota geral	45,23	14,12	52,07	15,60	49,33	14,38
Nota formação geral	46,14	15,09	52,41	16,22	51,48	16,33
Nota componente específico	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 ao quadrado	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	-
Universidade pública	0,22	-	0,55	-	0,37	-
Morar sozinho	0,19	-	0,29	-	0,19	-
Educação do pai	0,20	-	0,21	-	0,20	-
Educação da mãe	0,26	-	0,27	-	0,26	-
Renda da família	3.988,34	4.412,95	4.094,08	4.532,95	3.993,48	4.416,20
Horas de estudo na semana	5,09	3,68	5,12	3,69	5,09	3,68
Quantidade de livro	3,73	2,41	3,74	2,41	3,73	2,41
Trabalha 20 horas ou mais	0,33	-	0,33	-	0,33	-
Bolsa acadêmica	0,11	-	0,11	-	0,11	-
Observações	168.946		708		3.786	

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

A partir dessas informações estimou-se um modelo de mínimos quadrados (MQO) como uma primeira aproximação para obter o efeito causal do CSF, considerando diferentes especificações de variáveis explicativas para os modelos. Como pode ser observado na Tabela 2, o coeficiente 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 em magnitude, embora permaneça significativo a 5%. Quando se controla pelas variáveis binárias correspondentes aos estados da federação (5), o coeficiente reduz ligeiramente em relação ao modelo (4) e ainda permanece estatisticamente significativo. Porém, ao controlarmos também pelo curso do aluno, o coeficiente diminui em magnitude e perde significância. Dessa forma, pelo estimador de MQO, aparentemente não há um efeito causal do CSF na nota dos alunos.

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 sendo estatisticamente significativas a 5%, considerando 4.402 estudantes - dos quais 3.710 são intercambistas e o restante, 692, alunos egressos do CSF.

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

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Constante	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 da família		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 ao quadrado		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)
Morar sozinho			0.89* (0.05)	-0.16 (0.72)	-0.59 (0.17)	-0.98* (0.02)
Educação do pai			1.54** (0.00)	0.81 (0.09)	0.65 (0.18)	0.79 (0.10)
Educação da mãe			0.89 (0.08)	0.52 (0.29)	0.41 (0.39)	0.59 (0.21)
Trabalha 20 horas ou mais			-2.76*** (0.00)	-0.76 (0.18)	-1.10* (0.05)	-0.76 (0.18)
Horas de estudo semanal				0.56*** (0.00)	0.57*** (0.00)	0.54*** (0.00)
Quantidade de livro				-0.22** (0.01)	-0.16* (0.05)	-0.18* (0.02)
Universidade pública				6.71*** (0.00)	6.80*** (0.00)	6.31*** (0.00)
Bolsa acadêmica				3.42*** (0.00)	3.07*** (0.00)	2.99*** (0.00)
Controles para UF	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Controles para 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.

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

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

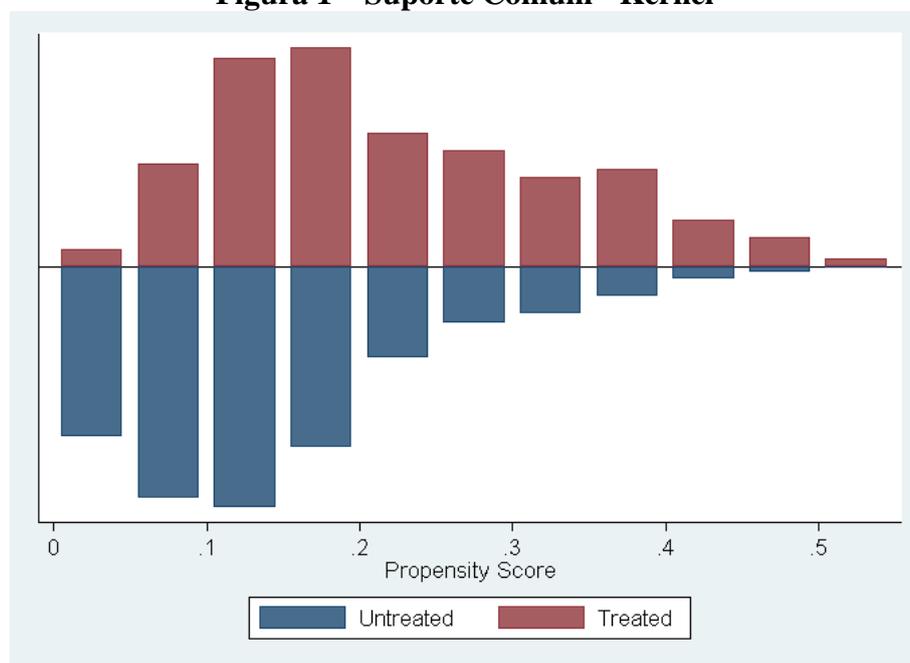
Notas: Em parênteses, são apresentados os erros padrões dos estimadores, exceto para MQO, em que aparecem os p-valores. NN(1) com reposição; NN(5) com reposição; Radius com caliper de 0,1% e suporte comum; Kernel com valor da janela de 0,06 e suporte comum. Radius e Kernel: erros padrões gerados por *bootstrapreps(50)*. NN(1), NN(5), IPW e IPWRA erros padrões robustos gerados pelo comando *teffects* do Stata. MQO: erros padrões robustos e coeficiente associado ao CSF no modelo com todas as covariadas da Tabela 1, incluindo variáveis binárias para as UFs e cursos.* 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 MQO, vizinho mais próximo (n=5), *radius*, kernel, IPW e IPWRA, variando de 1,36 a 2,39 pontos. 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 pontos entre os métodos que apresentaram resultados significativos a 5%. Os benefícios oriundos do Ciência sem Fronteiras são semelhantes no que tange aos dois tipos de componentes em que há mensuração (geral e específica). O programa eleva em 0,09 a 0,15, para a componente geral e, em 0,09 a 0,13 desvios padrão, para a componente específica, a esperança do desempenho para o estudante. Dessa forma, dado que ambos os estudantes que realizaram parte dos estudos no exterior encontram-se na mediana da distribuição, tudo o mais mantido constante, o estudante do Ciência sem Fronteiras supera de 3 a 6% e de 3 a 7%, respectivamente, a média do desempenho dos intercambistas.

No que se refere à qualidade do pareamento, as Figuras A.1, A.2 (Apêndice) mostra a distribuição das probabilidades estimadas de participação no CSF antes e após o pareamento. Duas observações em relação à elas serão realizadas. A primeira é de que a distribuição de probabilidade estimada de participação após o pareamento é muito semelhante entre os grupos de controle e de tratados. O que é importante para fins de avaliar o impacto do programa no desempenho dos alunos. A segunda é 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%.

Figura 1 – Suporte Comum - Kernel



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

A Tabela 4 apresenta os resultados para a análise de sensibilidade. Nota-se que o valor do γ 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 controles 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.

Tabela 4 – Análise de sensibilidade – Nota geral - Limites de Rosenbaum

Variável	Γ	p-crítico
Nota geral	1.00	0.00004
	1.05	0.00037
	1.10	0.00221
	1.15	0.00954
	1.20	0.03116
	1.25	0.08008

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

Os resultados apresentados nessa seção estão em consonância com a literatura

nacional sobre o programa, especialmente em relação aos estudos de Westphal (2014) e Pereira (2015) ao confirmar um perfil socioeconômico diferenciado dos alunos do CSF em relação os não-intercambistas. Nesse sentido, a evidência trazida pelo presente trabalho sugere que a despeito das melhores condições de *background* familiar e educacional dos alunos do CSF, o programa sugere um impacto positivo sobre o desempenho acadêmico dos mesmos.

No entanto cabe ressaltar que o maior desempenho aparece associado com a dilatação do tempo que o aluno permanece na universidade (WESTPHAL, 2014; PEREIRA, 2015), o que torna ainda mais relevante a investigação sobre os custos e benefícios associados ao programa. Esse resultado também aparece nos estudos internacionais: se, por um lado, os programas de intercâmbio educacional sugerem ter impacto positivo sobre a nota média dos alunos na universidade, por outro, reduzem a chance do aluno terminar o curso no período seriado (MEYA & SUNTHEIM, 2014; MESSNER & WOLTER, 2007).

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 da metodologia de *Propensity Score Matching*, conclui-se que o programa CSF tem um impacto positivo e significativo no score 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 no componente relacionado à 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 uma vez que 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 sentido, os resultados encontrados neste estudo reforçam a importância do 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 investir na infraestrutura 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. Tais afirmativas exigem,

contudo, fundamento empírico – o que reforça a necessidade de novas pesquisas sobre o impacto e o custo-efetividade dos programas de mobilidade internacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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>. 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. (2008). Some practical guidance for the implementation of propensity score matching. **Journal of economic surveys**. 22. v. 1. pp. 31-72.

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>. 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>. Acesso em 14 jan 2016.

Heinrich, C.; Maffioli, A.; Vázquez, G. (2010). A primer for applying propensity score matching. Disponível em <https://publications.iadb.org/handle/11319/1681?locale-attribute=en#sthash.AEMuxkbr.dpuf> Acesso em 21 jan. 2016.

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>. 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>. 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.

Westphal, A. (2014). **Egresso da Primeira Chamada do Programa “Ciência Sem Fronteiras”:** reflexos no sistema educacional brasileiro (learning with outcomes). Dissertação vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Católica

de Brasília (UCB).

APÊNDICE

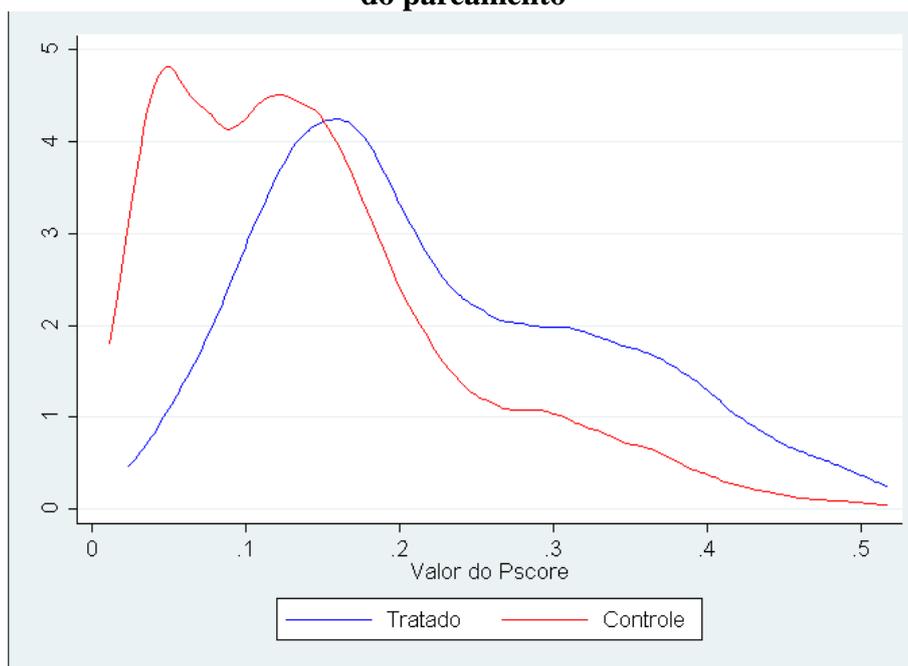
Tabela A.1– Estimativas do modelo *logit* para a participação no CSF

Variável	Coefficientes	Variável	Coefficientes
constante	-7.635*** (-8.29)	Educação do pai	0,302** (3.22)
Idade	0,0247 (0.55)	Educação da mãe	0,273** (3.07)
Idade ao quadrado	-0,000186 (-0.28)	Renda da família	0,000008 (0.93)
Mulher	0,156 (1.74)	Horas de estudo semanal	0.0411*** (3.93)
Branco	-0,0699 (-0.79)	Quantidade de livros	0.0425** (2.62)
Solteiro	0,390** (2.68)	Trabalha 20 horas ou mais	-0.337** (-2.88)
Universidade pública	0.706*** (7.18)	Bolsa acadêmica	1.213*** (13.11)
Morar sozinho	-0,0217 (-0.24)		
Controles para UF		Sim	
Controles para curso		Sim	
Observações		158.985	
Prob> chi2		0.0000	
Pseudo R2		0.1052	

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

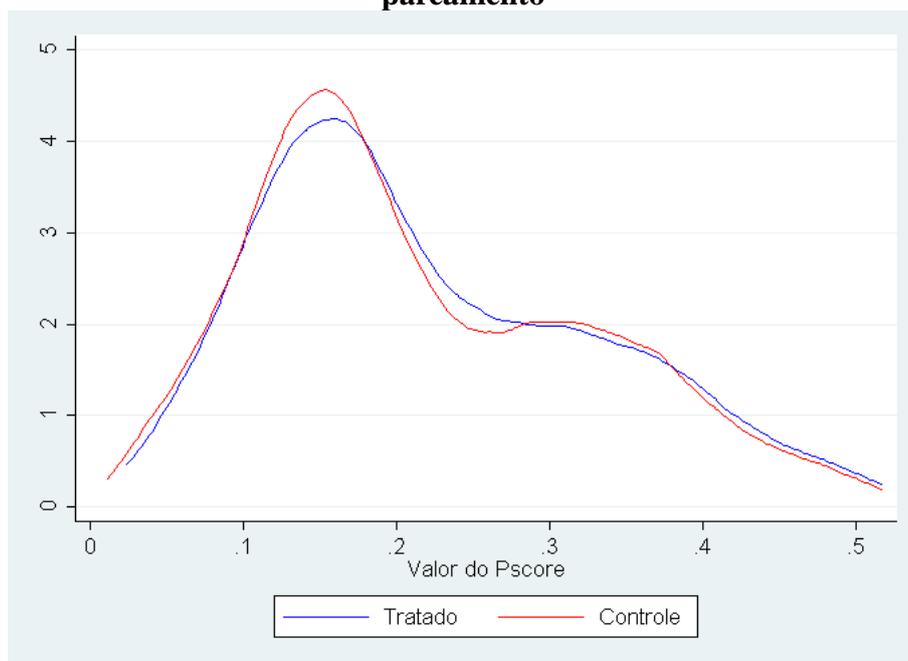
Notas: Em parênteses, as estatísticas t.* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Figura A.1 – Distribuição das probabilidades estimadas de participação no CSF – Antes do pareamento



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

Figura A.2 – Distribuição das probabilidades estimadas de participação no CSF – Após o pareamento



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