

# A atuação de nutricionistas no PNAE e seus efeitos sobre o desempenho escolar ♦

Caroline de Deus<sup>1</sup>

Maria Micheliana da Costa Silva<sup>2</sup>

## Resumo

A insegurança alimentar pode ser prejudicial ao desenvolvimento intelectual infantil, influenciando de forma negativa o desempenho escolar. Uma das maneiras de atenuá-la é por meio da alimentação escolar. Nesse sentido, este estudo analisou o efeito da atuação dos profissionais de nutrição nas escolas do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), como forma de promover a alimentação saudável, sobre o desempenho escolar, medido pelas notas de proficiência dos alunos do 5º ano no exame do SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) de 2019. Para tanto, utilizou-se a abordagem do *Local Average Treatment Effects* (LATE), uma vez que há endogeneidade no componente do programa. Os resultados foram positivos, evidenciando que a atuação de nutricionistas como responsáveis técnicos do programa aumenta, em média, 12,3 e 36,84 pontos as notas nos testes de português e matemática, respectivamente. As evidências encontradas mostram a importância do PNAE e do papel do nutricionista no desempenho escolar, já que a inserção desse profissional promove uma alimentação escolar saudável e essa pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo infantil. Destaca-se o maior impacto da atuação dos nutricionistas do PNAE em alunos com nível socioeconômico mais baixo, sugerindo que ela gerou maior ganho para classe socioeconômica com alunos mais vulneráveis.

## Palavras-chave

Desempenho escolar; Alimentação escolar; PNAE; Efeito local médio do tratamento.

## Abstract

Food insecurity can damage children's intellectual development, negatively affecting student achievement. One of the ways to reduce child food insecurity is through school feeding. In this

♦ Agradecemos aos apoios financeiros da CAPES - Código de Financiamento 001 e da FAPEMIG - PAPG - 532. Ao Marcelo Shinkoda pela ajuda com os dados e aos avaliadores anônimos pelos comentários essenciais para o aprimoramento do artigo. Todos os erros são de nossa inteira responsabilidade.

<sup>1</sup> Doutoranda em Economia Aplicada – Departamento de Economia Rural - Universidade Federal de Viçosa – End.: Rua Purdue, s/n – CEP: 36570-900 – Viçosa-MG – Brasil – E-mail: [caroline.deus@ufv.br](mailto:caroline.deus@ufv.br) – ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8004-3024>.

<sup>2</sup> Professora Adjunta – Departamento de Economia Rural - Universidade Federal de Viçosa End.: Rua Purdue, s/n – CEP: 36570-900 – Viçosa-MG – Brasil – E-mail: [maria.micheliana@ufv.br](mailto:maria.micheliana@ufv.br). ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6060-4584>.

Recebido: 11/02/2022. Aceito: 23/02/2023.

Editor Responsável: Fábio Waltenberg



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional.

sense, this study analyzed the effect of the operation of nutrition professionals in schools of the National School Feeding Program (PNAE), as a way to promote healthy eating, on student achievement, measured by the tests scores of 5th grade students in the 2019 SAEB (*Sistema de Avaliação da Educação Básica*) exam. To do so, the Local Average Treatment Effects (LATE) approach was used, since there is endogeneity in the program component. The results were positive, showing that the presence of nutritionists increases, on average, 12.3 and 36.84 points in the scores of Portuguese and Math tests, respectively. In general, the evidence found contributes to show the importance of the PNAE and the role of the nutritionist in students' achievement, since this professional promotes healthy school meals and can contribute to children's cognitive development. An important result was the greater impact of the work of PNAE nutritionists on students with a lower socioeconomic level, suggesting that it generated greater gains for the more vulnerable socioeconomic class of the student population.

### Keywords

Students' achievement; School food; PNAE; Local average treatment effects.

### JEL Classification

I20 I29 C26.

## 1. Introdução

Os resultados do exame do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA)<sup>1</sup> de 2018 apontaram que a qualidade da educação básica do Brasil tem se mostrado inferior em comparação aos países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). As estatísticas do exame mostram que 43% dos 10.691 alunos brasileiros que realizaram o exame obtiveram nota abaixo do nível mínimo<sup>2</sup> de proficiência em todos os testes (leitura, matemática e ciências), enquanto a média da OCDE foi de 13%. Com base nesse retrato, o Brasil está a pouco mais de dois anos de atraso em relação aos países da OCDE e abaixo de países como Costa Rica, Chile e México no ranking<sup>3</sup> do PISA 2018 (OCDE 2019).

<sup>1</sup> O exame do PISA é organizado a cada três anos pela OCDE e em 2018 mediu as notas de alunos com idade de 15 anos de 79 países. Para mais detalhes acesse: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/pisa/resultados>.

<sup>2</sup> O nível mínimo de proficiência é o nível 2. O limite inferior em cada teste é: leitura 407,5 pontos; matemática 420,1; e ciências 409,5.

<sup>3</sup> O Brasil está em 57º no ranking de leitura, 70º em matemática e 64º em ciências do PISA 2018.

Medidas nacionais da qualidade da educação brasileira também retratam este cenário. Em 2019, as notas do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) mostraram que o ensino médio e os anos finais do ensino fundamental não conseguiram atingir suas metas,<sup>4</sup> fato esse que vem ocorrendo desde 2013 (INEP 2020).

A literatura aponta que fatores como tamanho das classes, má alocação dos gastos públicos em educação, baixa qualificação e desvalorização dos professores e falta de infraestrutura da escola podem contribuir para resultados como esse (Kroth e Gonçalves 2019; Silva Filho 2019; Scorzafave *et al.* 2015; Diaz 2012). Além desses, o *background* familiar, o *status* socioeconômico e as habilidades cognitivas têm sido apontados como fatores importantes para explicar o desempenho acadêmico (Franco e Menezes-Filho 2017; Lourenço *et al.* 2017; Barros *et al.* 2001). A insegurança alimentar é outro fator considerado na influência no desempenho escolar, devido sua relação com o desenvolvimento físico e intelectual infantil (Jyoti *et al.* 2005).

No Brasil, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) 2017-2018, 36,7% dos domicílios brasileiros estavam com algum grau de insegurança alimentar (IA), sendo que a proporção de IA leve foi 24%, 8,1% em IA moderada e 4,6% em IA grave, atingindo não só as pessoas adultas da família, mas também crianças e adolescentes. A POF desse período ainda mostra que 5,1% da população de 0 a 4 anos de idade e 7,3% de 5 a 17 anos de idade conviviam com IA grave, observando maior vulnerabilidade à restrição alimentar nos domicílios com crianças e/ou adolescentes, quando comparados a outros grupos de idade. Em se tratando de estado nutricional, de acordo com a SISVAN (Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional), em 2019, 2,26% de crianças de 5 a 10 anos de idade apresentaram magreza acentuada e 3,44% magreza, enquanto 14,96% estavam em sobrepeso e 8,22% eram obesas.

Estudos qualitativos mostram que há uma relação entre segurança alimentar e desempenho cognitivo infantil<sup>5</sup>, evidenciando que a insegurança alimentar pode prejudicar o desempenho escolar. A insegurança alimentar, relacionada à desnutrição infantil, pode atrapalhar o crescimento e atrasar o desenvolvimento mental, afetar a concentração e o comportamento, bem

<sup>4</sup> As metas estipuladas pelo Ideb variam de acordo com cada nível da educação nacional e levam em consideração a média dos países desenvolvidos membros da OCDE no exame do PISA.

<sup>5</sup> Alguns exemplos são: Sorhaindo e Feinstein (2006), Alaimo *et al.* (2001) e Nandi *et al.* (2018).

como reduzir os níveis de motivação e energia, deixando as crianças mais suscetíveis a doenças. Isso pode desestimular a frequência às aulas, além de elevar o risco de abandono e, conseqüentemente, prejudicar os resultados educacionais (Glewwe e Jacoby 1995; Sorhaindo e Feinstein 2006).

A literatura econômica internacional tem dado atenção especial aos programas de alimentação escolar para explicar essa relação, visto que a alimentação na escola representa um dos eixos da nutrição infantil, dado o tempo e as refeições que as crianças e adolescentes fazem na escola (Belot e James 2011; Imberman e Kugler 2014; Frisvold 2015; Hochfeld *et al.* 2016; Anderson *et al.* 2018; Kaur 2021).

O trabalho de Belot e James (2011), a partir de um experimento natural em Greenwich, no Reino Unido, obtido pela campanha “*Feed Me Better*”<sup>6</sup> entre 2004 e 2005, mostrou que a alimentação escolar saudável afeta a aprendizagem e o desempenho educacional. Antes da campanha, a merenda escolar era baseada principalmente em alimentos processados com alto teor de gordura e açúcar. Após a campanha, o cardápio semanal substituiu *junk foods* por refeições com feijão, vegetais da estação, frutas frescas, carne e peixes, além de opções vegetarianas. Dentre os resultados, verificou-se que a campanha melhorou significativamente o desempenho em inglês, ciências e que as faltas justificadas por doenças diminuíram em 14%.

Frisvold (2015) avaliou o impacto do *School Breakfast Program*<sup>7</sup> (SBP) sobre o desempenho acadêmico dos alunos nos Estados Unidos (EUA). Seu estudo encontrou evidências de que o aumento da disponibilidade do programa nas escolas elevou o rendimento dos estudantes.

Anderson *et al.* (2018) analisaram se escolas que têm contrato com um fornecedor de alimentação saudável apresentam alunos com melhor desempenho nos testes estaduais da Califórnia (EUA). Os autores mediram a qualidade nutricional das merendas com o Índice de Alimentação Saudável (HEI), que varia de 0 a 100 e utiliza análise de componentes alimentares feita por calorias, para determinar quão bem as refeições correspondem às Diretrizes Dietéticas para Americanos. Eles classificaram um fornecedor como saudável se sua pontuação de HEI foi acima da pontuação média entre os fornecedores na amostra. Em suas evidências, encontraram que

<sup>6</sup> A finalidade da campanha foi melhorar os padrões nutricionais dos alunos, com cardápio semanal elaborado pelo *chef* de cozinha Jamie Oliver.

<sup>7</sup> Este programa do governo americano oferece café da manhã para todos os alunos das escolas elegíveis ao programa e determina que o café da manhã seja gratuito ou com preço reduzido para crianças pobres.

alunos em escolas que têm contrato com um fornecedor de alimentação escolar saudável têm uma pontuação mais alta em relação àquelas que não têm.

Kaur (2021) estuda o impacto da intensidade da implementação do programa de almoço escolar gratuito na Índia, *Mid Day Meal Scheme*, sobre a taxa de matrículas em escolas primárias. Como estratégia, aproveita a variação estadual e temporal da presença da política como variável instrumental e estima o efeito médio local do tratamento (LATE). Seus resultados indicam que o esquema de refeição aumentou a probabilidade de matrícula, com maior efeito em grupos socialmente desfavorecidos e em meninas, sugerindo um impacto positivo na redução da diferença de gênero na participação escolar.

No caso brasileiro, um dos programas governamentais que visa diminuir a insegurança alimentar e contribuir para melhorias da aprendizagem e do rendimento escolar é o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Ele oferece alimentação escolar a estudantes da rede de educação básica pública em todos os níveis, municipal, estadual e federal, no âmbito nacional, incluindo as escolas nas áreas rurais, quilombolas e indígenas, por meio de repasses financeiros complementares mensais do governo federal aos entes federados.

Embora tenha sido criado em 1955<sup>8</sup>, em 2009, o PNAE passou por mudanças nas suas diretrizes<sup>9</sup>. Uma dessas mudanças foi a inclusão de nutricionistas como responsáveis técnicos pela alimentação escolar, elaborando os cardápios de alimentação, adequando-se, entre outras coisas, à alimentação saudável, por meio do consumo de frutas, legumes e verduras (Brasil 2009).

Dentro da literatura nacional há uma lacuna de evidências para a relação entre o desempenho escolar e o programa brasileiro. Mesmo sabendo que a literatura aponta o *background* familiar<sup>10</sup> e as habilidades cognitivas como os principais influenciadores nos indicadores de desempenho, as ações públicas não podem interferir de maneira tão direta no âmbito familiar. Todavia, a alimentação escolar consegue influenciar o desempenho escolar

<sup>8</sup> Em 31 de março de 1955, foi assinado o Decreto nº 37.106, que institui a Campanha de Merenda Escolar.

<sup>9</sup> As mudanças ocorreram por meio da Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009, pensando no desenvolvimento de práticas alimentares saudáveis sob a ótica da segurança alimentar.

<sup>10</sup> Por exemplo, Franco e Menezes-Filho (2017) e Barros *et al.* (2001).

via segurança alimentar e melhora no estado nutricional. Por isso, torna-se importante preencher essa lacuna no Brasil.

O estudo de Gomes *et al.* (2015) faz uma análise de correlação, mas não consegue encontrar um resultado significativo. Essa correlação não significativa pode advir da incorreta estratégia de identificação: a não consideração da endogeneidade do programa. Já os estudos de Pontili e Kassouf (2007), para os estados de São Paulo e Pernambuco, e Albuquerque Neto *et al.* (2015), para o município de Aracati no Ceará, mostram que o PNAE é importante para estimular a frequência à escola. Pereira, Da Costa Silva e Oliveira Júnior (2021) ao estimar uma regressão linear, controlando as influências de recursos escolares e nível socioeconômico dos alunos, obtêm uma correlação positiva entre a sinergia do Pronaf e PNAE para os resultados do IDEB de 2017 das escolas públicas do ensino fundamental. No entanto, os autores não controlam os efeitos heterogêneos do programa. Por isso, apesar dos resultados apontados, ainda há a indispensabilidade de evidências, considerando a seleção em não observáveis, quanto a potencial influência do PNAE sobre a qualidade da educação, diante da importância desse indicador.

Na literatura que emprega uma abordagem qualitativa, há estudos sobre o perfil e atuação do nutricionista no PNAE. Mello *et al.* (2012) ao realizarem um estudo descritivo com amostragem de 434 nutricionistas participantes das formações realizadas pelo Centro Colaborador em Alimentação e Nutrição do Escolar (CECANE) da Universidade Federal da Bahia nos estados do Nordeste, verificaram que 97,2% eram do sexo feminino, a maioria apresentando idade entre 20 e 30 anos, com mais de 10 anos de formação, vínculo empregatício em tempo parcial e rendimento mensal entre 2 e 5 salários mínimos. Corrêa *et al.* (2017) analisaram a adequação com relação às atribuições obrigatórias dos nutricionistas no PNAE para uma amostra representativa dos municípios da região Sul do Brasil. Os resultados indicam a não conformidade de 71,6% dos municípios da região Sul, no que tange o quantitativo de nutricionistas. As autoras argumentam que essa inadequação reflete no cumprimento das funções do nutricionista no PNAE e reforçam a necessidade de formação de parcerias para a execução do programa, além de evidenciarem a necessidade de melhores condições de trabalho para o exercício de suas atividades conforme planejado.

Tendo isso em vista, o presente artigo objetiva analisar o efeito da atuação dos profissionais de nutrição nas escolas do PNAE, como forma de promover a alimentação saudável, sobre o desempenho escolar. Considera-se alimentação saudável as dietas compostas essencialmente por alimentos in natura e minimamente processados, preparados e consumidos respeitando a cultura e tradição local (Novaes 2022), que estimulam o consumo diário de feijão, frutas, legumes e hortaliças (Ministério da Saúde 2015). Entende-se que a atuação da nutricionista no PNAE favorece o cumprimento da alimentação saudável dos estudantes no período escolar.

Para medir o desempenho escolar, foram adotadas as notas dos testes de proficiência em português e matemática do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) no ano de 2019. A literatura de economia da educação tem apontado os testes de proficiência como medida da qualidade da educação (D. H. Lee e T. H. Lee 1995; Hanushek e Kimko 2000; Hanushek e Woessmann 2010; Hanushek 2013) e trabalhos brasileiros têm seguido essa abordagem (Franco e Menezes-Filho 2017; Kroth e Gonçalves 2019; Silva Filho 2019).

A amostra analisada é dos alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede pública, uma vez que, segundo Heckman, Pinto e Savelyev (2013), aos 10 anos de idade o Quociente de Inteligência (QI) se torna estável, sendo esse período de formação de habilidades do indivíduo. Além disso, Heckman (2007, 2008) demonstra que investir em educação na primeira infância é mais eficiente, pois gera mais retornos econômicos e estimula o desenvolvimento econômico. Espera-se que a atuação do nutricionista no PNAE influencie positivamente o desempenho escolar dos alunos.

A estratégia de identificação baseia-se na busca de uma fonte de variação exógena dentro do componente de admissão de nutricionistas no PNAE para estimar o efeito causal sobre o desempenho escolar. Desse modo, utiliza-se a abordagem do Local Average Treatment Effects (LATE), adotando dois instrumentos: o salário médio dos nutricionistas fora do setor de Educação e o total desses profissionais por município, funcionando como proxy da oferta de mão de obra dessa categoria.

Portanto, este estudo visa contribuir com a literatura fornecendo evidências a respeito da relação entre o PNAE e desempenho escolar, propondo um método diferente do utilizado por Gomes *et al.* (2015) e Pereira, Da Costa Silva e Oliveira Júnior (2021). Ao analisar a presença de nutricao-

nistas nas escolas, este artigo também apresenta um diferencial em relação aos trabalhos de Belot e James (2011), Frisvold (2015) e Anderson (2018).

Além disso, também contribui com evidências para nortear políticas públicas brasileiras. Em especial, na reflexão sobre a aprovação do projeto de Lei 3.292 de 2020, que é objeto de crítica do Conselho Federal de Nutricionistas (CFN),<sup>11</sup> pois altera a Lei nº 11.947/09, retirando a prioridade de compra de alimentos de assentamentos agrários, quilombolas e indígenas e estabelece cota para a compra de leite, o que desconsidera a normativa do PNAE, engessa a autonomia dos nutricionistas na elaboração dos cardápios e vai contra a diversidade alimentar regional.

Tais evidências também podem fomentar a conscientização sobre a importância da alimentação saudável para o desempenho escolar e econômico e guiar o comportamento alimentar das famílias. O entendimento destas relações é relevante para que o Brasil possa delinear uma política de alimentação escolar melhor. E, desta forma, melhorar o desempenho dos alunos, dado o importante papel da educação sobre a renda e o crescimento econômico.

O artigo está dividido em cinco seções, incluindo essa introdução. Na seção a seguir, apresenta-se o desenho do PNAE e seus canais de transmissão ao desempenho escolar. A seção três descreve a metodologia adotada, juntamente com a estratégia de identificação e as bases de dados utilizadas. Os resultados e análise de efeitos heterogêneos encontram-se na quarta seção e, por fim, as considerações finais estão na seção cinco.

## **2. O Programa Nacional de Alimentação Escolar e seus canais de transmissão**

O PNAE é o programa de segurança alimentar e nutricional mais antigo do Brasil, tendo sido criado em 1955 com o nome Campanha de Merenda Escolar, surgindo em um contexto político de enfrentamento à fome e à desnutrição (Sobral e Costa 2008; FNDE 2017). Ao longo dos anos foram

<sup>11</sup> Para mais informações: <https://www.cfn.org.br/index.php/noticias/cfn-idec-fian-e-act-vaio-ao-senado-contra-a-aprovacao-do-pl-3292-2020/>.

feitas várias reformulações e em 1979 passou a ser chamado de Programa Nacional de Alimentação Escolar. Até 1993, a gestão e execução do PNAE aconteciam de forma centralizada, em que os cardápios, o controle de qualidade e as licitações eram gerenciados pela Campanha Nacional de Alimentação Escolar. Em 1994, houve uma descentralização gradual. Os municípios e as Secretarias de Educação dos estados e do Distrito Federal passaram a ter o controle dos recursos do programa a partir de 1998, com o gerenciamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE 2017).

O objetivo do PNAE é contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, bem como melhorar a aprendizagem e o rendimento escolar. Além disso, visa atuar na formação de hábitos alimentares saudáveis dos escolares, com ferramentas de educação alimentar e nutricional e com o fornecimento das refeições no âmbito escolar que satisfaçam as necessidades do estado nutricional seguro dos educandos no decorrer do ano letivo (Brasil 2009).

O programa oferta alimentação escolar, além de educação alimentar e nutricional a todos os alunos da rede pública da educação básica brasileira. Os repasses financeiros são feitos pelo Governo Federal a estados, municípios e escolas federais. Os valores repassados mensalmente, referentes ao calendário letivo de fevereiro a novembro, são de caráter suplementar e variam de acordo com o número de estudantes matriculados<sup>12</sup> em cada etapa de ensino. Por exemplo, o valor por dia letivo para um aluno na pré-escola é de R\$ 0,53. Já para um estudante do ensino fundamental ou médio o valor é de R\$ 0,36, enquanto para o ensino integral é de R\$ 1,07. Em 2015, o PNAE atendeu 41,5 milhões de alunos, chegando a um total de recursos financeiros no valor de R\$3,76 bilhões (FNDE 2017).

Em 2009, tornaram-se elegíveis ao PNAE as escolas privadas filantrópicas e comunitárias conveniadas com os estados, o Distrito Federal ou os municípios, desde que manifestem interesse em receber os recursos do programa (Brasil 2009). E apesar de as escolas públicas terem o direito universal ao atendimento do PNAE, é preciso seguir as normas de gestão e comprovação do empenho dos recursos para continuar com o benefício.

Além da elegibilidade dessas escolas, o PNAE passou por mudanças nas suas diretrizes por meio da Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009, in-

<sup>12</sup> Os alunos precisam estar cadastrados no Censo Escolar realizado no ano anterior.

cluindo educação alimentar e nutricional no currículo escolar, versando o desenvolvimento de práticas saudáveis sob a ótica da segurança alimentar. Sobretudo, destacam-se duas alterações: (i) a inclusão de nutricionistas como responsáveis técnicos da alimentação escolar na elaboração dos cardápios de alimentação; (ii) a obrigatoriedade de, no mínimo, 30% dos repasses ao programa serem destinados à compra de gêneros alimentícios da agricultura familiar local, obedecendo ao cardápio elaborado pelo nutricionista (Brasil 2009). Elas foram um passo importante em direção à melhora do conteúdo nutricional da merenda escolar.

Apesar da inclusão dos nutricionistas ter ocorrido em 2009, em 2006 o PNAE exigiu a participação deles como responsáveis técnicos. A contratação dos profissionais perpassa pela Entidade Executora vinculada à escola, podendo ser o estado, o município ou as escolas federais, que são responsáveis pela execução do PNAE. Há a possibilidade de vinculação dos nutricionistas na forma de assessoria ou consultoria em nutrição sem, no entanto, assumir responsabilidade técnica.

Seu papel como responsável técnico é garantir e promover a alimentação saudável e adequada para os educandos, respeitando as diversidades culturais locais. Ele possui autonomia e define os alimentos incorporados no cardápio, em conformidade com as necessidades nutricionais dos estudantes. Também se faz necessário observar as especificidades da condição de saúde de alunos que precisem de cuidado nutricional individualizado, devido a alergias alimentares, entre outras coisas, elaborando um cardápio especial de acordo com recomendações médicas e nutricionais (Oliveira *et al.* 2021). Além disso, outra função é avaliar o estado nutricional dos estudantes, pensando em sua segurança alimentar.

O nutricionista também é fundamental para a parceria com os agricultores familiares. Por meio dessa, os cardápios alimentares tendem a ser mais saudáveis. Sobretudo porque o nutricionista estimula o agricultor a diversificar sua produção ao demandar diferentes produtos alimentícios para o conhecimento dos estudantes. Segundo Silva *et al.* (2021), o nutricionista interfere diretamente nos volumes de compras da agricultura familiar, pois percebe os benefícios de comprar alimentos dos agricultores e estão em contato diretamente com a equipe de cozinha e os alunos. Os autores ressaltam que o contato direto do profissional com o CAE (Conselho De Alimentação Escolar) e os agricultores é essencial para superar o percentual de 30% exigido pela lei para a aquisição de alimentos dessa fonte.

Machado *et al.* (2018), em estudo para os municípios brasileiros, evidenciam que cidades com gestão descentralizada e sem nutricionista realizam compras menos frequentes de alimentos da agricultura familiar. Em comparação aos municípios com profissional de nutrição, aqueles sem o nutricionista como responsável técnico do PNAE tinham percentual de aquisição de produtos da agricultura familiar 22% menor.

Em alguns casos, o nutricionista responsável técnico é considerado pelo agricultor familiar como o principal agente na execução do PNAE (Moreira *et al.* 2021). Dessa forma, o nutricionista pode ser considerado ator principal na gestão da alimentação escolar saudável. Por meio dele, pode-se entregar uma merenda segura. Isso é importante para o desempenho cognitivo dos alunos, uma vez que ele está relacionado com a segurança alimentar, de modo que a alimentação escolar é uma ponte para essa relação (Leos-Urbel *et al.* 2013).

Ainda segundo Leos-Urbel *et al.* (2013), a merenda escolar pode atuar em diversos canais de transmissão ao desempenho escolar. Um deles é a redução do estigma em torno da alimentação escolar gratuita, em razão do acesso a ela ser universal, tornando a renda familiar menos relevante e aumentando a participação nas refeições, o que propicia um meio de aprendizagem mais inclusivo.

Outro canal é associado aos pares, devido ao efeito de transbordamento do comportamento dos estudantes. Estudos mostram que a insegurança alimentar está associada à deterioração das habilidades não intelectuais, como comportamentos externalizantes. Logo, uma vez que a merenda escolar opera para diminuir a insegurança alimentar, as distrações em sala de aula podem ser reduzidas com a melhora do comportamento em sala e, assim, elevar efetivamente o tempo de ensino, transbordando os efeitos colaterais àqueles alunos que não têm o consumo nutricional modificado (Alaimo *et al.* 2001; Lazear 2001).

Em relação à insegurança alimentar, segundo Hoynes *et al.* (2015) e Coleman-Jensen *et al.* (2017), a alimentação escolar é vista como um complemento ao programa americano de transferência de renda, o SNAP<sup>13</sup>, para diminuir o estado de insegurança alimentar das famílias carentes, uma vez que sozinho ele não é capaz de erradicá-la. No Brasil, um progra-

<sup>13</sup> O *Supplemental Nutrition Assistance Program* (SNAP) se assemelha a um vale refeição, que permite que as famílias carentes adquiram alimentos saudáveis.

ma semelhante é o Bolsa Família que, embora não direcione a renda especificamente ao consumo de alimentos saudáveis, contribui para melhora do estado nutricional de forma direta, devido às exigências de cuidados com a saúde das crianças (Da Costa Silva 2020), o que pode favorecer os resultados escolares. Além disso, fornecer alimentação escolar gratuita e universal eleva os recursos disponíveis das famílias para outros bens de consumo que, por sua vez, podem gerar benefícios às crianças e ao seu desempenho na escola (Glewee e Kassouf 2012; Cireno, Silva e Proença 2013; Camargo e Pazello 2014).

Quanto às escolas, receber recursos para a merenda permite que elas aloquem seu orçamento em outros âmbitos que vão impactar diretamente na melhora do desempenho escolar. De acordo com Logan et al. (2014), pesquisas mostraram que mais de 50% de administradores de escolas americanas disseram sentir que programas de alimentação escolar aprimoram o desempenho dos estudantes e reduzem o estigma para crianças mais pobres.

Em concordância aos relatos dos administradores das escolas, estudos como de Imberman e Kugler (2014), avaliando um grande distrito escolar urbano no sudoeste dos Estados Unidos com alunos de 1<sup>a</sup> à 5<sup>a</sup> série, e Dotter (2013), com uma amostra de estudantes do ensino fundamental em São Diego, no estado da Califórnia (EUA), mostram que café da manhã oferecido na escola aumenta a performance dos alunos em leitura e matemática. Mesmo usando métodos de identificação diferentes, em que os primeiros empregam a abordagem de diferença em diferenças, enquanto Dotter (2013) utiliza um modelo de efeitos fixos, os resultados são semelhantes nos exames de leitura e matemática, com aumento de 0,1 desvio padrão.

Faught *et al.* (2017), ao analisarem uma amostra de alunos da 5<sup>a</sup> série da Nova Escócia (Canadá) entre 2011 e 2012, aplicando uma regressão logística de efeitos mistos, verificam que alunos de famílias de baixa renda, que relataram dieta de baixa qualidade, tinham menos probabilidade de ter um bom desempenho na escola. Desse modo, os autores concluem que a segurança alimentar familiar muito baixa está associada ao baixo desempenho acadêmico, algo que poderia ser atenuado com uma alimentação escolar mais saudável. Embora famílias de baixa renda tenham maior chance de incidência de insegurança alimentar, os fatores socioeconômicos não são os únicos causadores de desenvolvimento educacional precário, pois, ao con-

trolar por *status* socioeconômico, qualidade da dieta e potenciais fatores de confusão, como sexo e região de residência, a baixa segurança alimentar ainda está relacionada a piores resultados acadêmicos e econômicos no longo prazo, indicando que a alimentação escolar saudável é um dos espaços a serem preenchidos na tentativa de melhorar o desempenho escolar (Jyoti *et al.* 2005; Case *et al.* 2005).

Figlio e Winicki (2005) descobriram que escolas ameaçadas com sanções de responsabilidade pelo desempenho estudantil mínimo, no estado americano da Virgínia, alteram o conteúdo nutricional de suas refeições em dias de teste, aumentando a quantidade de calorias e de glicose, visando melhorar os resultados dos alunos nos exames e satisfazer as disposições de responsabilidade. Usando um modelo de efeitos fixos com uma amostra aleatória dos distritos escolares, os resultados mostraram que essa estratégia foi eficaz, melhorando significativamente as pontuações em matemática e inglês. Contudo, segundo os autores, essas alterações focam em melhorias imediatas e de curta duração nos resultados dos estudantes, com base em um aumento de quantidade nutricional com maior ingestão de glicose, ao invés de um planejamento de longo prazo com o fornecimento de refeições mais saudáveis e equilibradas para os alunos.

Em estudo para o Brasil, ao investigar o desempenho acadêmico e cognitivo de alunos da zona rural do nordeste brasileiro, Gomes-Neto *et al.* (1997) encontram evidências de que a boa nutrição tem destaque nos resultados dos escolares, sugerindo que crianças bem nutridas aprendem mais. Desse modo, ao passo que o programa de alimentação escolar saudável melhora a nutrição dos alunos, há uma transmissão direta do efeito no progresso e desempenho escolar.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Estratégia de identificação

O experimento ideal para estimar o efeito da atuação do nutricionista no PNAE seria alocar, de forma aleatória, um grupo de escolas beneficiárias e outro de não beneficiárias, os quais se assemelhassem, em média, nas suas características observáveis e não observáveis devido à aleatorização, e

então comparar, antes e depois do recebimento do tratamento, o desempenho escolar dos dois grupos. Todavia, a realização desse experimento é inviável, pois não é possível designar os grupos aleatoriamente. Outra forma de buscar o efeito de uma intervenção é por meio de abordagens *quasi*-experimentais, como o balanceamento por escore de propensão, baseado em hipóteses identificadoras para situações em que a seleção é dada por características observáveis (Rosenbaum e Rubin 1983).

Previamente, é importante pensar em como acontece a seleção dos profissionais de nutrição no programa e como está relacionada ao desempenho escolar. A contratação dos profissionais de nutrição pode ser feita via concurso público, contrato de prestação de serviços ou por cargo de confiança (FNDE 2019). A admissão dos nutricionistas pode estar relacionada com a preocupação e disposição dos gestores e entidade executora em cumprir com as normas do programa, fazendo com que a alocação desses profissionais não seja de forma aleatória. Ter um nutricionista na escola pode depender de características observáveis, tanto no âmbito escolar, como infraestrutura e gestão, quanto pela economia local, medida pelo PIB dos municípios. Estes fatores, como reportado pela literatura, também têm influência sobre o desempenho escolar (Curi e Souza 2016; Benedicto e Teixeira 2020; I. V. Da Silva, M. T. Da Silva e Da Silva Lima 2021). Ao balancear as escolas, em termos de tais características, mas que se diferem em termos de ter ou não profissionais de nutrição atuando na escola, pode permitir isolar o efeito da intervenção de interesse.

No entanto, deve-se considerar que o procedimento se baseia em hipóteses fortes, como a independência condicional em observáveis, a qual supõe que, na presença de todas as informações que influenciam os resultados potenciais, a intervenção é exógena (Wooldridge 2010). Além disso, Gray e Nielsen (2019), mostram que a combinação de observações, por meio de escores de propensão, pode gerar desequilíbrios entre as observações, o que pode levar à ineficiência e viés.

Deve-se levar em consideração que a preocupação dos gestores é uma característica não observável e incorporar fatores observáveis de gestão escolar como controles pode não resolver o problema. A associação dessa variável com o desempenho escolar e o PNAE traz, portanto, endogeneidade à estimação, gerando um viés que confundiria o verdadeiro efeito do PNAE sobre o desempenho escolar, mesmo controlando características observáveis.

Outra forma de lidar com o problema de endogeneidade é buscar uma parcela exógena da variação na admissão de nutricionistas no PNAE. Desse modo, pode-se adotar a abordagem de variável instrumental. O instrumento escolhido é o salário médio municipal ofertado para nutricionistas fora da educação básica. A partir da CBO (Classificação Brasileira de Ocupações), pode-se selecionar na RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) apenas profissionais da área e, pelo CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas), exclui-se aqueles que estão no setor educacional, especificamente atuando na educação básica. Após tais filtros, calculou-se a média salarial ofertada no município. Com isso, tem-se uma variável que pode influenciar negativamente a contratação de profissionais para a escola, visto que, quanto maior a oferta salarial para esses profissionais, fora da educação, menos interesse terão em participar da política. Além disso, a determinação salarial fora do setor educacional depende da produtividade, não tendo relação direta com o desempenho escolar.

Para tanto, a variável que serve como instrumento deve ser alocada de forma aleatória, isto é, que ela seja independentemente dos resultados e dos tratamentos potenciais. O instrumento proposto contempla esta hipótese, pois o salário ofertado fora da educação básica no município não depende nem do desempenho escolar nem da demanda das escolas por nutricionistas. Assim:

$$Z_i \perp (Y_i(0), Y_i(1), D_i(0), D_i(1)), \quad (H1)$$

em que  $Z_i$  representa o instrumento;  $Y_i(0)$  é o resultado potencial caso a escola não tivesse contratado um nutricionista e  $Y_i(1)$  é o resultado potencial caso a escola tivesse contratado.  $D_i(0)$  é o valor potencial da contratação de nutricionistas (a variável endógena) se a escola tivesse um valor de  $Z_i$  que não a induzisse a contratar; e  $D_i(1)$  seria o valor potencial da presença dos nutricionistas na escola se a escola tivesse um valor de  $Z_i$  que a induzisse a participar.

Além de ser exógeno, o instrumento deverá ser irrelevante para a equação estrutural, atendendo a hipótese de *exclusão*. Pode-se afirmar que o instrumento é redundante, uma vez que a oferta de salários fora do setor educacional no município não afeta diretamente o desempenho escolar, mas influencia a contratação para o PNAE, que por sua vez afeta o rendimento educacional. Isso faz com que o instrumento seja exógeno, além de não relevante para equação estrutural de desempenho dos alunos.

Vale ressaltar que, embora ínfima, uma possível influência do nível salarial destes profissionais sobre o desenvolvimento econômico local pode ser controlada por meio da inclusão de variáveis econômicas, como o PIB per capita municipal. Portanto, pode-se dizer que a hipótese de restrição de exclusão é atendida, condicionando às covariadas:

$$Y_i(z, d, x) = Y_i(z^*, d, x) \forall d, x, z, z^* \quad (\text{H2})$$

Espera-se que o efeito seja heterogêneo, visto que pode haver escolas que não participam do programa, mesmo os profissionais de nutrição não tendo atratividade em outras atividades no município (*never-taker*). No entanto, uma vez garantida a condição de exclusão, elimina-se a influência desse grupo (Pinto e Menezes Filho 2017). Assim, encontra-se o efeito tratamento local (LATE), que é o efeito médio do tratamento para indivíduos cujo estado de tratamento é influenciado pela alteração de um regressor exógeno, que satisfaz uma restrição de exclusão (Imbens e Angrist 1994). O ponto central do método é extrair uma variação exógena (ou quase exógena) na variável de tratamento, buscando encontrar um instrumento, o qual não tem relação direta com o resultado e aproveitar esse componente livre de endogeneidade para fazer inferência sobre o efeito do tratamento (Angrist, Imbens e Rubin 1996).

Diferente do método de VI clássico, que apresenta efeitos homogêneos do tratamento ( $\beta = \beta_i$ ), Imbens e Angrist (1994) mostram que quando os efeitos do tratamento são heterogêneos, a abordagem de VI possibilita identificar um efeito médio do tratamento para uma subpopulação específica, isto é, localmente. No caso deste estudo, mesmo propondo um instrumento que influencia negativamente na contratação de nutricionistas para o PNAE, já que o programa impõe essa obrigatoriedade, as escolas podem não conseguir contratar esses profissionais. Em outras palavras, mesmo que os salários ofertados em outras atividades não sejam atrativos, algumas escolas podem acabar não contratando os nutricionistas por problemas burocráticos ou falta de empenho dos gestores. O efeito médio do tratamento aqui será, portanto, nas escolas que são induzidas a contratarem nutricionistas para o PNAE, devido à ausência de ofertas ou baixo nível salarial em outras atividades que esse profissional pode exercer no município, sendo o efeito estimado específico sobre os *compliers*.

Para identificar o efeito médio local, assume-se a hipótese de Monotonicidade, como em Imbens e Angrist (1994). De acordo com os

autores, o instrumento gera um comportamento monótono nos indivíduos, em relação a decisão de participação. Isso significa que todas as escolas são afetadas na mesma direção pelo instrumento. Entende-se que média salarial mais alta para nutricionistas, fora da educação básica, leva o profissional a ter menos interesse em participar da política, e vice-versa. Portanto, a hipótese garante que não podem existir escolas que, se estiverem em municípios no qual a média salarial fora do setor de educação básica é alta, participariam do programa e, caso contrário, não participariam do programa.

Com a condição de Monotonicidade, consegue-se excluir os *defiers*, isto é, as entidades executoras que teriam mudanças no *status* de participação na direção oposta à influência do instrumento. Essa hipótese pode ser garantida nesse caso, pois, se os salários fora da educação básica, no município em questão, forem mais atrativos aos nutricionistas, então, seguindo o princípio econômico que os agentes são racionais e que, portanto, vão preferir ofertar sua mão-de-obra em setores, relativamente, com média salarial maior, pode-se garantir que as entidades executoras do PNAE serão afetadas na mesma direção pelo instrumento, isto é, negativamente. Assim, sob a hipótese de Monotonicidade:

$$D_i(1) \leq D_i(0) \quad (H3)$$

Além de eliminar o grupo *defiers* com a hipótese de Monotonicidade, juntamente com a condição de *exclusão*, são eliminados os *never-takers* (Pinto e Menezes Filho 2017), como discutido anteriormente. Desse modo, o LATE pode identificar o efeito médio nos *compliers*.

Com a evolução da literatura econométrica, surgem trabalhos que procuram relaxar essa hipótese. É o caso de Chaisemartin (2017), o qual mostra que as variáveis instrumentais são válidas sob uma condição mais fraca que a monotonicidade e que ainda estimam um LATE. Essa condição, denominada pelo autor de condição *compliers-defiers* (CD),<sup>14</sup> mantém-se em cada estrato da população, com o mesmo valor do efeito do tratamento se i) os *compliers* tiverem o mesmo sinal do LATE que os *defiers*; ii) e se um subgrupo de *compliers* tiver a mesma distribuição de  $Y_0$  e  $Y_1$  que os *defiers*.<sup>15</sup> A fim de comprovar a suposição (ii), adaptamos o instrumento no

<sup>14</sup> O autor prova essa condição e as suposições que a sustentam. Para ver sobre elas consulte [doi.org/10.3982/QE601](https://doi.org/10.3982/QE601).

<sup>15</sup> Essa condição é denominada pelo autor de *Compliers-Defiers for Marginals* (CDM) e pode ser encontrada no material suplementar ao artigo.

formato de *dummy*, somente para esse exercício, uma vez que precisamos identificar o comportamento dos subgrupos na amostra. Para isso, identificamos como  $Z = 1$  o município cujo salário médio dos profissionais de nutrição, fora do setor de educação, é acima da média nacional, e zero caso contrário. O Gráfico 1 mostra as distribuições  $Y_0$  e  $Y_1$ .

No caso da suposição (i), dado que  $Y_1 \geq Y_0$ , é plausível que o sinal do LATE dos *defiers* (caso a hipótese de monotonicidade não fosse assegurada) seja negativo, posto que o comportamento de indivíduos que diferem seria: quanto menor o salário médio de nutricionistas fora do setor educacional, menor a chance de a escola ter o profissional. Esse é o mesmo sinal dos *compliers* esperado sobre o tratamento. Portanto, mesmo que a hipótese de monotonicidade não fosse garantida, o LATE da relação de interesse ainda seria estimado sob a condição CD.

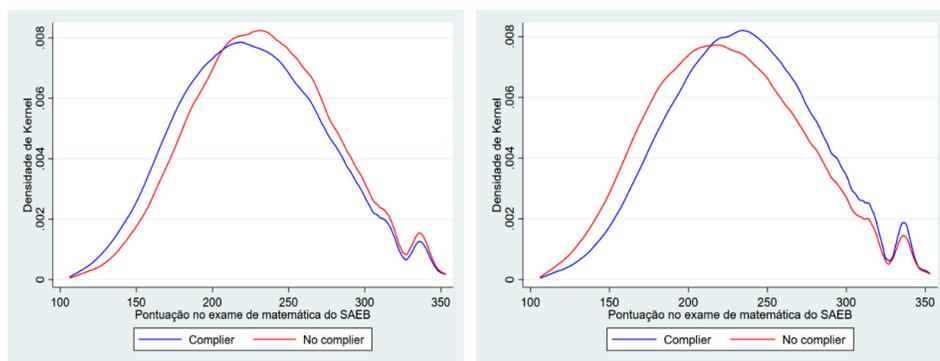


Gráfico 1 – Distribuições dos resultados, para *compliers* e *no compliers*.

Fonte: Elaboração própria

Além de assegurar as hipóteses, pode-se argumentar que o instrumento é relevante para a participação da escola no programa, pois, quanto maior a oferta salarial em outras atividades, menos provável a contratação deles nas escolas. Assim, espera-se uma alta correlação entre esta intervenção e o salário ofertado. Uma vez que a influência está controlada por características socioeconômicas, tal correlação é negativa.

Por si somente, a oferta salarial para nutricionistas, fora do setor educacional, possui características necessárias para que seja considerado como um instrumento válido. Entretanto, para contribuir na estimação da participa-

ção exógena da escola no programa de nutricionistas, adiciona-se mais um instrumento, que é o total de profissionais de nutrição existentes no município, também obtido na RAIS, como uma *proxy* para a oferta de profissionais no município. Espera-se que o número de nutricionistas no município seja favorável à contratação para o PNAE, além de que o comportamento em relação ao instrumento também seja heterogêneo, uma vez que pode haver escolas que não participam, mesmo havendo disponibilidade de profissionais no município. Adicionalmente, a existência desse profissional depende de condições do mercado de trabalho municipal, não tendo relação direta com o desempenho escolar. A inclusão de mais um instrumento, além de contribuir para a estimação da parcela exógena com maior poder de explicação da intervenção, pode-se testar sua validade conjunta, como suporte estatístico para as hipóteses teóricas acima mencionadas, por meio de testes de sobreidentificação (Wooldridge 2010). O teste assume que, entre os instrumentos, há pelos menos um instrumento válido e que, assim, a estimativa de VI é identificada. A hipótese nula testada é que não há correlação entre os erros e o vetor de instrumentos, indicando que os instrumentos são válidos (Wooldridge 2010). Logo, deseja-se não a rejeitar.

Para estimar o LATE será feita uma estimação por Mínimos Quadrados em Dois Estágios (MQ2E). A equação estrutural para a relação entre a presença dos nutricionistas no PNAE e o desempenho escolar pode ser representada como a seguir:

$$y_{iem} = \alpha + \beta X_{iem} + \tau PNAE\_Nutri_{iem} + \varepsilon_{iem} \quad (1)$$

em que  $y_{iem}$  representa a nota nos testes de proficiência do SAEB do aluno  $i$ , na escola  $e$ , no município  $m$  no ano de 2019;  $\alpha$  é a constante;  $X_{iem}$  é um vetor de covariadas dos alunos, das escolas e da localização, incluindo uma variável de controle da população estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2019, uma vez que o instrumento está em nível municipal e o tamanho da população influencia no SAEB.  $\beta$  é o coeficiente desse vetor.  $PNAE\_Nutri_{iem}$  é a variável de tratamento endógena, medida pela presença dos nutricionistas na escola  $e$  do município  $m$ , e  $\tau$  é o seu coeficiente, o efeito local médio do tratamento. Por fim,  $\varepsilon_{iem}$  é o termo de erro aleatório.

Logo, o primeiro estágio segue como abaixo:

$$PNAE\_Nutri_{iem} = \eta + \lambda X_{iem} + \rho Z_m + v_{iem} \quad (2)$$

em que  $\eta$  é a constante;  $Z_m$  representa os instrumentos e  $\rho$  é o seu coeficiente. Por último,  $v_{iem}$  é o termo de erro. As demais variáveis e seus coeficientes são definidas como na equação (1).

### 3.2. Bases de dados

Para se aproximar do efeito causal, é preciso separar uma amostra que seja balanceada nas características observáveis e não observáveis dos indivíduos. Isso é importante para que se possa fazer comparações entre alunos e escolas que sejam, em média, semelhantes. A base de dados do Censo Escolar fornece informações das escolas públicas e privadas, onde esta última se divide em particulares, filantrópicas e comunitárias. Sabe-se que as escolas públicas e privadas se diferem em suas características e, por isso, são pouco comparáveis. Por isso, será utilizada uma amostra somente com escolas públicas, que contém um maior número de observações do que as escolas privadas e, além disso, também é válido do ponto de vista de política pública.

Portanto, foram extraídas dos microdados do Censo Escolar de 2019 as escolas públicas que recebem recursos do PNAE. Identificou-se o tratamento por meio de uma *dummy* que indica se a escola possui nutricionista. Apesar da Lei ter sido sancionada em 2009, a contabilização da presença do profissional de nutrição pelo INEP só começou em 2019 (INEP 2020). Desse modo, por meio do Censo Escolar, não é possível saber quando as escolas efetivamente começaram a incluir os nutricionistas no seu quadro. Entretanto, os trabalhos de Mello *et al.* (2012) e Corrêa *et al.* (2017), por meio das suas coletas de dados primários, observaram a presença do profissional de nutrição em diversas escolas logo após a implementação da Lei nº 11.947/09.

A amostra restringe-se às escolas públicas, já que ela oferece um número maior de observações. Caso a amostra fosse pequena, como no caso das escolas filantrópicas e comunitárias, poderia comprometer-se a estimação, tendo perda de eficiência, como Imbens e Angrist (1994) argumentam.

Para medir os resultados de interesse, recorre-se aos microdados do SAEB sobre os testes de proficiência em português e matemática de 2019, referentes aos alunos do 5º ano do ensino fundamental público, para construir

as variáveis do desempenho escolar. Para o instrumento, foi utilizada a RAIS de 2019, que usa a Classificação Brasileira de Ocupações, para obter os dados do número de nutricionistas em cada município.

A inclusão da variável população estimada é uma medida de controle para a variável instrumental, visto que se trata de uma medida em nível municipal e precisou ser relativizada. Dividir o número de nutricionistas no município pelo número de escolas ou até mesmo pela população estimada não resolveria o problema, uma vez que o tamanho do município também influencia no exame do SAEB. O Quadro 1 descreve as variáveis utilizadas e suas fontes.

Adiciona-se o Produto Interno Bruto (PIB) per capita por município, assim como Kroth e Gonçalves (2019), para controlar os efeitos da renda, a cultura local, o capital social e a infraestrutura na qualidade da educação do município. Pensando na influência do Programa Bolsa Família (PBF) no combate à fome e dada a sua condicionalidade de frequência escolar, que afeta o desempenho escolar, incluiu-se o percentual de beneficiários por município. Para controlar possíveis efeitos do Programa Saúde da Família (PSF) no PNAE, inserimos o percentual da cobertura municipal do PSF.

Considerando que o desempenho escolar é em nível de aluno e conhecendo a relação entre ele e o perfil socioeconômico e cultural dos estudantes (INEP, 2015), foi incluído o Indicador de Nível Socioeconômico (INSE) dos educandos no ensino fundamental do Brasil. O INSE “sintetiza informações sobre escolaridade dos pais e renda familiar, e visa contextualizar o rendimento escolar em avaliações e exames, descrevendo o padrão de vida em relação às suas respectivas posições na hierarquia social” (INEP 2015). Em seu cálculo, o INEP realizou uma análise de cluster sobre a abordagem hierárquica para classificar os alunos em oito níveis ordinais do INSE. Portanto, a influência do nível socioeconômico dos alunos foi capturada para controlar o efeito do *background* familiar na proficiência.

Quadro 1 – Descrições das variáveis utilizadas e suas fontes para o ano de 2019.

Variável	Descrição	Fonte
Proficiência_MT	Nota no teste de proficiência em matemática.	SAEB
Proficiência_LP	Nota no teste de proficiência em português.	SAEB
PNAE_Nutricionista	1 = possui PNAE e nutricionista; 0 = c.c. <sup>1</sup>	Censo Escolar
Instrumentos		
Salário de Nutricionistas	Oferta salarial média para nutricionistas fora da Educação Básica.	RAIS
Nutricionistas	Qtde. de profissionais em nutrição no município.	RAIS
Município		
UF	Unidade da Federação.	SAEB
Pop. Estimada	População municipal estimada.	IBGE
Local escola	1 = zona urbana; 0 = c.c.	SAEB
Capital	1 = área é na capital; 0 = c.c.	SAEB
PIB	Produto Interno Bruto per capita municipal.	IBGE
PBF	Percentual de Beneficiários do Bolsa Família no município.	Transparência Brasil <sup>16</sup>
PSF	Cobertura municipal do Programa Saúde da Família.	Ministério da Saúde <sup>17</sup>
Escola		
Computadores	Quantidade de computadores na escola.	
Prédio	1 = local onde funciona é um prédio; 0 = c.c.	
Refeitório	1 = possui refeitório; 0 = c.c.	
Dispensa	1 = possui dispensa; 0 = c.c.	
Cozinha	1 = possui cozinha; 0 = c.c.	
Prisional	1 = unidade prisional ou socioeducativa; 0 = c.c.	
Internet	1 = possui acesso à internet; 0 = c.c.	
Biblioteca	1 = possui biblioteca ou sala de leitura; 0 = c.c.	
Equipamentos	Qtde de computadores/tablets para uso dos alunos.	Censo Escolar ou INEP
Reforço	Eficiência do reforço escolar contra reprovação.	
Tamanho turma	Número de alunos por turma.	
Horta	1 = possui horta; 0 = caso contrário.	
Preparo merenda	1 = preparo da merenda é na escola; 0 = c.c.	
Educação alimentar	1 = possui educação alimentar; 0 = c.c.	
ICGE	<b>Índice de Complexidade de Gestão Escolar.</b>	
Dependência Adm.	1 = Federal; 2 = Estadual; 3 = Municipal.	
PSE	1 = possui Programa Saúde na Escola; 0 = c.c.	Ministério da Saúde
Professores		
Escolaridade	Proporção de professores com Ensino Superior.	INEP
Adequação	% de professores com formação adequada ao cargo.	
Aluno		
INSE	Indicador Socioeconômico.	SAEB

Fonte: Elaboração própria a partir das fontes citadas acima. Nota: <sup>1</sup> caso contrário.

<sup>16</sup> Disponível em: <https://www.portalttransparencia.gov.br/download-de-dados>.

<sup>17</sup> Disponível em: <https://gestorab.saude.gov.br/paginas/acesoPublico/relatorios/relatoriosPublicos.xhtml>.

## **4. Resultados e discussões**

### *4.1. Escolas com nutricionistas e desempenho escolar*

Do total da amostra do 5º ano, 20,94% das escolas possuem um profissional em nutrição (grupo de tratamento) e 79,06% não (grupo de controle). Essa amostra contém 296.343 indivíduos tratados, configurando 19,39% dos alunos. Isso traz a reflexão do porquê a grande maioria dessas escolas públicas ainda não tem um profissional de nutrição, mesmo após 10 anos da obrigatoriedade por lei. É possível que o motivo esteja relacionado à oferta desses profissionais, que podem escolher oferecer consultas particulares ao invés de ofertar sua mão de obra ao PNAE. Outra explicação estaria na burocracia e disposição dos gestores escolares e entidade executora, que dificulta a contratação desses profissionais. Também é possível que nas maiores cidades e capitais as oportunidades de emprego para esses profissionais sejam maiores, de forma que eles não são atraídos pela oferta do PNAE.

As Tabelas 1 a 3 mostram as diferenças entre os grupos em termos da presença do nutricionista nas escolas, para as características de município (além das variáveis dependentes e do instrumento), de aluno, dos professores, da gestão escolar e da infraestrutura, respectivamente. Na Tabela 1, os alunos do 5º ano das escolas que têm nutricionistas alcançam uma média de 229 e 215 pontos em matemática e português, nessa ordem. Enquanto os alunos das escolas sem nutricionista chegam a uma média de 230 e 217 pontos em matemática e português, de modo respectivo. Essa pequena diferença pode ser em função de que as escolas com nutricionista podem ter contratado esse profissional pensando nos estudantes que estão apresentando desempenho escolar abaixo do adequado, algo que poderia subestimar os resultados, se empregado método que não lide com efeitos heterogêneos. O LATE, diferentemente, entrega estimativa consistente nesse contexto.

Observa-se que 13% das escolas tratadas e 19% que não têm nutricionistas estão nas capitais. O que demonstra que pode haver uma preferência da oferta de trabalho dos profissionais em nutrição para outros ramos do mercado, onde as ofertas de emprego nas capitais podem ser mais elevadas.

Visto que muitas escolas ainda não contrataram nutricionistas, é razoável supor que as aquelas que já possuem esse profissional não o contrataram há um largo período e que, portanto, o efeito da presença do nutricionista ainda está acontecendo. Contudo, também é preciso considerar outros

fatores que possivelmente estão influenciando essa diferença. A decisão de contratar um nutricionista pode depender de variáveis observáveis, como fatores de infraestrutura da escola e localização, tornando os grupos diferentes uns dos outros.

Tabela 1 – Média das características dos grupos tratado e controle.

Variável	Controle	Tratado	Diferença média
Proficiência MT	230,4	229,3	1,1*** (10,91)
Proficiência LP	217,2	215,6	1,58*** (15,96)
PIB	36.127	28.791	7.336*** (122,1)
Pop. Estimada	1.196.946	591.435	605.510*** (107)
Urbana	0,893	0,88	0,0127*** (19,93)
Capital	0,197	0,131	0,066*** (83,91)
PBF	0,068	0,080	-0,012*** (-99,44)
PSF	0,642	0,758	-0,116*** (-200)
<b>Aluno</b>			
<b>INSE</b>			
Nível 1	0,000182	0,000138	0,0000435 (1,61)
Nível 2	0,0497	0,0375	0,0122*** (28,11)
Nível 3	0,202	0,224	-0,0214*** (-25,90)
Nível 4	0,293	0,319	-0,0263*** (-28,11)
Nível 5	0,352	0,349	0,00254** (2,61)
Nível 6	0,101	0,0695	0,0319*** (53,22)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Estatísticas t entre parênteses. \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .

Analisando o perfil socioeconômico dos estudantes, o maior percentual dos alunos se enquadrou no Nível 5, no qual os escolares estão meio desvio-padrão acima da média nacional do INSE. Neste nível, o pai/responsável possui ensino superior completo e a mãe/responsável ensino médio ou ensino superior completo. Eles indicam que em seu domicílio há um ou dois quartos, banheiro, internet, geladeira e outros eletrodomésticos (INEP 2019). Nenhum dos indivíduos se encaixou nos Níveis 7 e 8.

O nível socioeconômico dos alunos pode ser um fator que motive as escolas e as entidades executoras a contratarem um profissional em nutrição. Observando as diferenças de média do INSE, percebe-se que elas vão aumentando, deixando de ser negativa e tornando-se positiva a partir do nível 5, o que significa que há mais alunos no grupo de controle com esse nível do INSE.

Tabela 2 - Média das características de gestão escolar dos grupos tratado e controle.

Variável	Controle	Tratado	Diferença média
<b>Gestão</b>			
Preparo da merenda	0,929	0,946	-0,017*** (-32,99)
Prisional	0,00282	0,00114	0,0017*** (16,41)
Educ. alimentar	0,622	0,691	-0,0690*** (-70,18)
<b>Reforço escolar</b>			
Não foi realizado	0,0919	0,0972	-0,0053*** (-8,87)
Nada efetivo	0,0130	0,0137	-0,0007** (-3,08)
Pouco efetivo	0,141	0,139	0,002* (2,57)
Efetivo	0,518	0,512	0,006*** (6,2)
Muito efetivo	0,236	0,238	-0,002* (-2,51)
<b>ICGE</b>			
Nível 1	0,0303	0,0435	-0,0133*** (-36,39)
Nível 2	0,320	0,327	-0,00715*** (-7,48)
Nível 3	0,324	0,290	0,0342*** (35,94)
Nível 4	0,0944	0,0926	0,00173** (2,9)
Nível 5	0,149	0,166	-0,0171*** (-23,24)
Nível 6	0,0825	0,0809	0,00153** (2,72)
<b>Dependência Administrativa</b>			
Federal	0,000149	0,00189	-0,0017*** (-38,53)
Estadual	0,217	0,0594	0,157*** (200,2)
Municipal	0,783	0,939	-0,156*** (-197,73)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Estatísticas t entre parênteses. \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .

Em relação ao percentual de beneficiários do PBF, a diferença de média foi negativa, destacando que o percentual de pobres é maior nos municípios com nutricionistas do PNAE. Tal resultado corrobora a diferença de média negativa para a cobertura dos municípios com PSF, sugerindo que as políticas estão orientadas a esse público.

Percebe-se, na Tabela 2, que a grande maioria dos alunos que são tratados é da categoria municipal, com pouquíssimas escolas estaduais e federais recebendo o tratamento. Um ponto a ser destacado é que mais de 20% dessas escolas que não são tratadas são estaduais. Isso pode estar ocorrendo por uma dificuldade das suas Entidades Executoras em cumprir a política. Também se nota que a complexidade de gestão das escolas com 5º ano não se concentra nos níveis mais altos, mas apresenta maior percentual nos níveis 2 e 3 e que as escolas tratadas possuem maior complexidade de gestão do que as não tratadas, no nível 5.

Ainda na Tabela 2, o resultado para reforço escolar teve diferença negativa significativa para o reforço 'não realizado' e o 'não efetivo', assim como para o reforço considerado pelo diretor como 'muito efetivo'. Para as respostas 'pouco efetiva' e 'efetiva', a diferença foi positiva, demonstrando um indicador heterogêneo e que pode haver alguma dificuldade em ambos os grupos de conseguir resultados nesse quesito.

Em se tratando do preparo da merenda, 94% das escolas tratadas e 92% do grupo controle realiza-o na escola. Sobre a educação alimentar, 69% das escolas, que incluem nutricionista, oferecem esse ensino, ao passo que 62% das escolas sem nutricionista não oferecem. A diferença de média foi quase 7%. Um resultado esperado, uma vez que essa disciplina pode partir dos nutricionistas ou pedagogos.

Na Tabela 3, as escolas com nutricionistas possuem menos computadores e equipamentos para uso dos alunos, como *tablet* e *notebooks*, e o percentual das escolas tratadas com biblioteca é menor. No entanto, em termos de estrutura para o preparo da merenda, as escolas com nutricionista apresentam maior média, é o caso das escolas com prédio próprio, refeitório para alunos, cozinha e despensa. Além disso, a média dos alunos por turma é maior no grupo de controle, o que podem explicar a não contratação do nutricionista.

O percentual de escolas com PSE foi maior naquelas com nutricionistas. Isso sugere que há características nessas escolas, podendo ser a preocupação dos gestores ou características observáveis dos alunos, como *status* de saúde, que estão levando as entidades executoras a implementar políticas nesse sentido.

Ao final da Tabela 3, o grupo de controle apresenta média superior nas características de formação dos professores. O percentual de professores com ensino superior e de docentes adequados ao seu cargo é 2% maior nas escolas sem nutricionistas.

Associando os resultados encontrados aos estudos de Mello *et al.* (2012) e Corrêa *et al.* (2017), os testes de média mostram que há mais escolas na capital e na zona urbana que não são tratadas, onde a população estimada e o PIB são maiores. Isso pode estar ocorrendo porque as ofertas salariais nessas áreas são mais atrativas do que as do PNAE. Também há mais profissionais nos municípios das escolas não tratadas, algo que pode ser indicado pelas evidências encontradas pelos autores, no que se refere à falta de parceria para a execução do programa e de condições de trabalho.

Tabela 3 - Média das características das escolas nos grupos tratado e controle.

Variável	Controle	Tratado	Diferença média
<b>Escola</b>			
Computadores	27,10	21,27	5,829** (2,6)
Prédio	0,998	0,999	-0,00114*** (-12,59)
Refeitório	0,562	0,562	-0,000283 (-0,28)
Despensa	0,840	0,855	-0,0142*** (-19,13)
Cozinha	0,987	0,991	-0,00417*** (-18,72)
Internet	0,912	0,940	-0,0282*** (-50,05)
Biblioteca	0,755	0,724	0,0303*** (34,12)
Equipamentos	31,75	24,01	7,738*** (3,3)
Horta	0,298	0,292	0,00534*** (5,72)
PSE	0,613	0,749	-0,136 (-140)
Tamanho da turma	28,39	27,10	1,284*** (111,14)
<b>Professores</b>			
Adequação	72,94	70,52	2,425*** (50,03)
Escolaridade	90,93	88,70	2,224*** (68,3)

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Estatísticas t entre parênteses. \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .

A seguir, a Figura 1 ilustra a distribuição de profissionais em nutrição nos municípios brasileiros. Verifica-se, assim como no teste de média, as capitais em destaque concentram maior número de nutricionistas, que ratifica o efeito fixo de capital empregado na estimação.

A Figura destaca que o estado do Amazonas é um dos que menos há esses profissionais, assim como Goiás, Tocantins, Piauí e Maranhão. Rio de Janeiro e São Paulo, como são grandes centros do país e estados populosos, se destacam por terem maior quantidade de nutricionistas por município. Em virtude dessa heterogeneidade entre os estados, aplicamos também um efeito fixo de estado nas estimações.

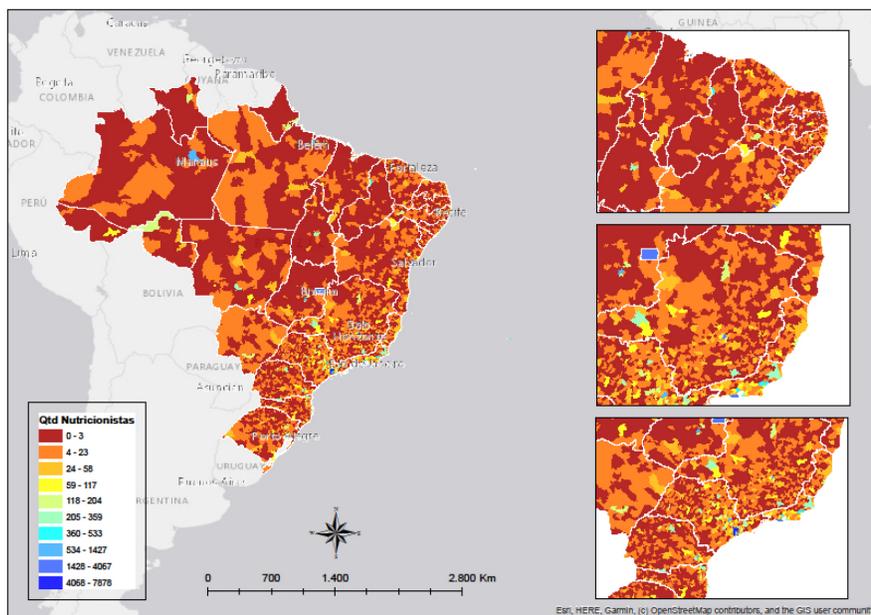


Figura 1 – Quantidade de profissionais em nutrição por município no Brasil, 2019.

Fonte: Resultados da pesquisa, com dados da RAIS 2019.

#### 4.2. Resultados da relação entre escolas com nutricionistas e desempenho escolar

Conforme visto previamente, a variável inserção de nutricionistas no PNAE é considerada endógena, uma vez que a decisão de contratar esse profissional pode advir da preocupação de gestores e da burocracia enfrentada, características essas não observáveis e que podem também afetar o desempenho escolar. Logo, a estimação seria contaminada por essa endogeneidade, trazendo confusão às estimativas. A fim de fornecer solidez a esta hipótese, foi realizado o Teste de Endogeneidade, formulado por Hausman,

apresentado na Tabela 4. Uma vez que a hipótese nula de exogeneidade foi rejeitada, certifica-se que a variável que representa escolas com PNAE e nutricionista é endógena. Por isso, optou-se pela estratégia de estimação do LATE, utilizando como instrumento o salário médio dos profissionais em nutrição fora do setor de Educação e número de profissionais em nutrição no município. Desse modo, têm-se instrumentos exógenos, já que eles somente afetarão o desempenho escolar por meio da variável de tratamento, dado que a determinação do salário médio de nutricionistas fora do setor de Educação e a oferta desses profissionais no município é independente do desempenho estudantil.

**Tabela 4 - Teste de Endogeneidade de Hausman.**

Estatística F	19,2074
P-valor	0,0000
Resultado	Regressor endógeno

Fonte: Resultados da pesquisa.

As Tabelas A1 e A2, no Apêndice, apresentam os resultados da forma reduzida e as estatísticas para relevância e força dos instrumentos, os quais se mostraram estatisticamente significativos. Na estimação para as notas de matemática, utilizou-se o instrumento total de profissionais em nutrição em relação à população estimada do município, ao passo que, na estimação para a proficiência em língua portuguesa, o instrumento foi aplicado em nível. Os sinais dos coeficientes resultaram no esperado, com o número de nutricionistas estimulando positivamente a participação do nutricionista no PNAE, enquanto o salário médio dessa categoria fora da Educação Básica influenciava de forma negativa, uma vez que, se o perfil dos nutricionistas do PNAE traçado por Mello *et al.* (2012) ainda se verifica, acredita-se que os profissionais com mais de 10 anos de carreira vão preferir atuar em outros ramos da profissão que os proporcionem maiores salários.

Para trazer mais validade ao instrumento total de profissionais em nutrição e examinar se há algum transbordamento do efeito da educação nutricional via atendimento privado, verificou-se na Pesquisa de Orçamento Familiares (POF) de 2017/2018 se famílias com indivíduos entre 10 e 15 anos de idade apresentaram despesa em consultas com nutricionistas. O acesso privado a profissionais de nutrição no Brasil é baixo, de acordo com os dados (IBGE 2021). Apenas 216 observações da amostra, que considera indivíduos com 10 anos ou mais de idade, reportaram ter alguma despesa

com tais profissionais, o que corresponde a 297.139 indivíduos da população brasileira. Desse total, cerca de 1% são indivíduos na faixa etária de 10 a 15 anos e 0,4% são indivíduos pertencentes a esta faixa etária, mas que frequentam a escola pública, conforme apresentado na Tabela 5. Também pode-se observar o quão ínfimo é o acesso para essa faixa etária, não somente no âmbito individual, mas também considerando o acesso domiciliar total. Considerando os gastos de todos os membros, em domicílios que tenham pelo menos um indivíduo na faixa etária considerada, apenas 0,4% apresentaram algum gasto no período analisado. Especificamente para indivíduos que frequentam a escola pública, das 14.838 observações, que correspondem a 15.552.772 de brasileiros com idade entre 10 e 15 anos, apenas 0,007% reportaram algum gasto com nutricionistas.<sup>18</sup>

**Tabela 5 – Percentual de indivíduos que gastaram com nutricionistas, 10 a 15 anos, 2017/2018.**

Indivíduos com 10 a 15 anos	% do público que gasta com Nutricionista	% que gastou com nutricionista	
		Individual	Domicílio
Total	0,93%	0,015%	0,37%
Escola Pública	0,38%	0,007%	0,22%

Fonte: Elaboração própria, com os dados da POF 2017/2018 (IBGE, 2021).

Por meio dessa análise, certificamos de que não há transbordamento desse efeito e que, portanto, o instrumento se apresenta válido. Para dar suporte estatístico, foram realizados os testes de sobreidentificação e de instrumentos fracos. Observa-se, na Tabela 5, que a hipótese nula de sobreidentificação não foi rejeitada e que, portanto, os instrumentos são relevantes conjuntamente. O teste de identificação fraca, nas Tabelas A1 e A2 do Apêndice, ratificou que os instrumentos não são fracos, pois a estatística F calculada é maior do que o valor crítico de 19, que permite no máximo 10% de viés da estimativa do LATE. Logo as estimativas não parecem sofrer de viés de amostra finita. Da mesma forma os testes de Stock-Wright e Anderson-Rubin de inferência robusta para instrumento fraco, rejeitaram a hipótese nula, ao nível de 1%, de que o regressor endógeno tem coeficiente estatisticamente igual a zero.

<sup>18</sup> Os gastos com nutricionista foram extraídos dos microdados da POF 2017/2018 e consideram os seguintes itens, com seus respectivos códigos: 4201501 - CONSULTA E TRATAMENTO COM NUTRICIONISTA, 4201501 - CONSULTA COM NUTRICIONISTA, 4201503 - TRATAMENTO COM NUTRICIONISTA. Vale ressaltar que, tal tipo de despesa pertence ao grupo de “Serviços de assistência à saúde no período de referência de 90 Dias” (IBGE 2017, 173).

Para fins de comparação, a Tabela A3, no Apêndice, apresenta os coeficientes das estimações por MQO para as notas de matemática e língua portuguesa. Enquanto a Tabela 5 traz as estimativas por *Propensity Score Matching* (PSM)<sup>19</sup> e LATE. Percebe-se que as estimativas por MQO subestimam o efeito do tratamento. Isso já era esperado, tendo em vista que o método de MQO entrega resultados inconsistentes, devido à presença de endogeneidade por omissão de variáveis não observadas. Quando comparados aos resultados de LATE, as estimativas de PSM também parecem subestimar o efeito do tratamento, dado que considera apenas seleção em observáveis.

Para chegar aos coeficientes positivos e significativos, foi necessário controlar por características dos municípios, das escolas e dos alunos. Isso já era esperado, pois há influência dos fatores escolares e do perfil socioeconômico dos alunos na participação da política e nos testes de proficiência.

Os modelos 1 e 2 incluem a variável população estimada, enquanto nos modelos 3 e 4 são inseridos os efeitos fixos de estado, localização urbana, capital, além do PIB municipal per capita, o percentual de beneficiários do Bolsa Família e a cobertura do Programa Saúde da Família por município. Já nos modelos 5 e 6, adicionou-se as variáveis características às escolas, como local onde funciona, se tem refeitório, despensa, cozinha, número de computadores, internet, biblioteca ou sala de leitura, ação de reprovação, reforço à aprendizagem, tamanho das turmas, se tem horta, se o preparo da merenda é na escola, se há educação alimentar, percentual de docentes com ensino superior, percentual de adequação de docentes ao cargo, o ICGE e a indicadora do Programa Saúde na Escola. Por último, nos modelos 7 e 8, foi incluído o INSE.

A especificação do LATE exibida no modelo 8 mostra que a presença do nutricionista na escola eleva, em média, 12,3 e 36,84 pontos a proficiência em português e matemática, para o 5º ano. Todas as estimativas foram estatisticamente significativas. É razoável supor que o efeito de uma alimentação segura, via nutricionista, no desempenho para proficiência em português é menor do que em matemática, porque cada exame captura habilidades diferentes, além de fatores do mercado de trabalho e adequação da formação dos docentes.

<sup>19</sup> O método do PSM utilizado foi o *logit* por vizinho mais próximo com reposição.

Ao analisar os coeficientes dos modelos 2, 4, 6 e 8, não se pode afirmar uma relação de causalidade e, assim, não se pode definir o valor do impacto. A mudança dos coeficientes da variável de interesse conforme a inclusão das variáveis de controle revela isso. É possível que alguma variável de confusão ainda esteja causando este problema, por exemplo, se a criança consome a merenda da escola ou compra lanches da cantina, leva lanche de casa ou não faz nenhuma refeição durante o tempo que está na escola. Uma possível solução seria controlar ou comparar os estados e municípios que empregaram regulação de cantinas nas escolas. Apesar disso, pode-se afirmar que há uma correlação positiva por meio dos resultados encontrados.

Diante dos resultados expostos, pode-se inferir, com base na amostra dos alunos do 5º ano, que a presença dos nutricionistas no quadro do PNAE é uma via para melhorar o desempenho escolar. Esse caminho pode-se dar por meio da melhora do estado nutricional, transbordando para um melhor comportamento dos pares e nas habilidades cognitivas.

Associação positiva também foi encontrada por Pontili e Kassouf (2007) e Albuquerque Neto *et al.* (2015), embora ambos tenham estimado a relação do PNAE com a frequência escolar, e não especificamente a relação da presença dos nutricionistas com as notas de proficiência, como medida da qualidade da educação. Gomes *et al.* (2015), no entanto, não conseguiram encontrar uma correlação entre eles. Parte da diferença deste resultado pode ser devido à estratégia de identificação adotada, em que não é considerada a endogeneidade do programa e do erro de medida da variável do PNAE, em que os autores mensuram por meio de medidas de estado nutricional, como Índice de Massa Corporal (IMC), peso e altura. Além disso, as mudanças no programa também podem causar uma diferença nos resultados. Já com relação à literatura internacional, os resultados estão em conformidade com os trabalhos analisados, no sentido de alimentação escolar afetar positivamente o desempenho estudantil (Belot e James 2011; Frisvold 2015; Imberman e Kugler 2014; Hochfeld *et al.* 2016; Anderson *et al.* 2018; Kaur 2021). Em relação ao trabalho de Kaur (2021), apesar de programas e instrumentos diferentes, os resultados apontaram a mesma direção e ainda se observou efeito parecido para grupo socialmente vulnerável. Nossos resultados ainda se sobressaem e levam contribuição a essa literatura, pois é o primeiro, de nosso conhecimento, que analisa a atuação de nutricionistas, para promover alimentação saudável, e desempenho escolar.

Tabela 6 – Coeficientes estimados por PSM e LATE para as notas de português e matemática dos alunos do 5º ano do EF no SAEB de 2019

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	PSM	LATE	PSM	LATE	PSM	LATE	PSM	LATE
<b>PORTUGUÊS</b>								
PNAE_Nutricionista	1,72 (3,07)	-41,41*** (2,675)	4,40 (2,95)	9,389*** (2,459)	4,68*** (0,571)	14,23*** (2,418)	4,785*** (0,571)	12,30*** (2,105)
Constante	217,2*** (0,0437)	224,6*** (0,566)	217*** (0,0441)	200,4*** (1,211)	217*** (0,0441)	191,2*** (5,875)	217*** (0,0441)	141,5*** (7,492)
R <sup>2</sup>	-	-	-	0,083	-	0,085	-	0,107
Estatística $\chi^2$	-	495,4	-	22,598	-	25,683	-	40,703
<b>Teste de Sobreidentificação</b>								
Estatística J de Hansen	-	-	-	-	-	-	-	0,286
P-valor	-	-	-	-	-	-	-	0,5926
<b>MATEMÁTICA</b>								
PNAE_Nutricionista	-0,26 (2,86)	-35,36*** (4,600)	1,53 (2,85)	61,22*** (10,32)	5,27*** (0,55)	65,80*** (11,19)	4,57*** (0,553)	36,84*** (7,129)
Constante	230,4*** (0,0423)	236,7*** (0,962)	230,3*** (0,0427)	203,7*** (2,905)	230,3*** (0,0427)	176*** (12,93)	230,3*** (0,0427)	156,1*** (11,50)
R <sup>2</sup>	-	-	-	0,069	-	0,018	-	0,058
Estatística $\chi^2$	-	313,9	-	10,077	-	10,763	-	24,689
<b>Teste de Sobreidentificação</b>								
Estatística J de Hansen	-	-	-	-	-	-	-	0,057
P-valor	-	-	-	-	-	-	-	0,8116
<b>Controles</b>								
Pop. Estimada	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Município	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Escola e professores	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Aluno	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Observações	1.528.296	1.528.296	1.506.851	1.528.296	1.506.851	1.528.296	1.506.851	1.528.296

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. \*\*\* p&lt;0,01, \*\* p&lt;0,05, \* p&lt;0,1. Erros padrão clusterizados por escola.

### 4.3. Análise de efeitos Heterogêneos

A heterogeneidade das estimativas do LATE, em relação ao recorte geográfico, percentual de pessoas pobres no município e menor número de profissionais em nutrição, é apresentada na Tabela 6. Além disso, estimamos a relação do tratamento com outras políticas, apresentada na Tabela 7.

Os resultados da Tabela 6 sugerem que alunos da zona rural e da região semiárida obtiveram impacto menor do que o total, embora sendo significativo apenas o efeito na proficiência de matemática dos alunos da zona rural. A não significância e o efeito negativo para o semiárido podem advir de fatores como inadequação sanitária na produção das refeições. Ramos, Borges e Souza (2015), avaliando as condições higiênico-sanitárias em uma amostra de escolas do semiárido nordestino, encontram que todas elas estavam em desacordo com instalações sanitárias ideais. Eles ressaltam a preocupação quanto à instalação para manipulação de alimentos, que pode comprometer a qualidade higiênica do alimento e, por conseguinte, a saúde dos estudantes. Além disso, as instalações de telas que inibem a atração de vetores e pragas estavam ausentes em todas as escolas. Os autores ainda salientam que o nutricionista é fundamental para implementar as boas práticas do serviço de alimentação, com qualidade e em conformidade com a legislação sanitária.

Em relação à zona rural, segundo Frutuoso (2019), na Paraíba, os profissionais em nutrição têm dificuldades de acessar as escolas nessas áreas. Ela ainda complementa, afirmando que o compromisso deles pode estar prejudicado pelos baixos salários, pela falta de estrutura para trabalhar e pelo atendimento a grande número de educandos. A autora chama a atenção para a carência do nutricionista em quase todos os municípios e para a dificuldade da presença dele no mapeamento da produção de alimentos da agricultura familiar, no processo de compra, que ajudaria o profissional na elaboração do cardápio das escolas.

Silva *et al.* (2021) corrobora com os resultados encontrados por Frutuoso (2019). Segundo eles, nas cidades menores, o contato direto do nutricionista com os agricultores é fundamental para o processo de compra, pois o preparo do cardápio é informado sobre o que está sendo cultivado e sua sazonalidade. Analisando todos os municípios brasileiros, os autores observam que entre 2011 e 2016 houve aumento nas entidades que cumprem as diretrizes da política, mas que ainda há muitos municípios que não o fazem, especialmente as regiões mais carentes, onde estão estudantes mais vulneráveis a insegurança alimentar. Gomes *et al.* (2021) argumentam que a inviabilidade de gêneros

alimentícios e a seca são alguns fatores que impedem o cumprimento da política, algo que é testificado por Gomes e Amorim (2018), na realidade do Piauí.

Em relação aos níveis socioeconômicos mais baixos dos alunos (INSE 1, 2 e 3), que podem estar mais vulneráveis à insegurança alimentar, os ganhos com a atuação do nutricionista foram maiores do que para todos os alunos, sugerindo que a política beneficiou a classe mais baixa da população de alunos. Gomes *et al.* (2021) comprovam isso, ao mostrar que em áreas com alunos em situação de pobreza, a alimentação escolar atrai as crianças. Em contrapartida, para o grupo de municípios com percentual de beneficiários do PBF acima de 25%, o efeito foi abaixo do total e não apresentou significância estatística. Isso sugere que o tratamento pode não estar apresentando efeito transbordamento para esse público.

Nos municípios com menos de três nutricionistas por 10 mil habitantes, o efeito é positivo e supera o efeito total apenas para matemática. Isso demonstra que a ausência de nutricionistas, como destaca Frutuoso (2019), reduz a influência da política. Para os estudantes em escolas com o PSE, o resultado foi semelhante para o teste de matemática. Isso sugere que pode haver uma subestimação para essa subamostra, pois é possível que nessas escolas o *status* de saúde dos alunos seja menor e interfira no desempenho escolar deles, de modo a subestimá-los, uma vez que essas instituições demandam o PSE.

Olhando para a relação do tratamento com outras políticas públicas (PSE, PBF, PSF), na Tabela 7, verifica-se que a inclusão da interação com o Programa Saúde na Escola não altera o efeito da atuação do nutricionista na escola sobre o desempenho em matemática, indicando um efeito positivo de 36 pontos sobre as escolas tratadas. O mesmo ocorre na estimação que inclui a interação com o Programa Bolsa Família. Para o desempenho em português, o efeito sofre um aumento para 20 pontos, aproximadamente. Verifica-se também que, tanto o PSE como o PBF, apresentaram um efeito negativo sobre as notas, com destaque para o percentual de beneficiários no PBF, que reduz os resultados, em média. No entanto, tem-se o efeito positivo da atuação do nutricionista no PNAE que aumenta com o percentual de beneficiários do PBF, o que pode indicar a importância desse profissional para indivíduos mais vulneráveis.

Quanto à cobertura municipal do Programa Saúde da Família (PSF), verifica-se a sua importância conjunta com a participação do nutricionista na escola, especialmente para matemática, com uma relação de complementariedade nos cuidados de saúde dos estudantes, que se traduzem em um maior desempenho, em média, embora, por si somente a maior cobertura do PSF não seja suficiente para alterar as notas dos alunos, dado sua insignificância estatística.

Tabela 7 – Efeitos por subamostras, para as notas de português e matemática dos alunos do 5º ano do EF no SAEB de 2019.

	Total	Rural	Semiárido	Maior igual 25% PBF	Menos de 3 nutricionistas /10 mil hab.	INSE 1, 2 e 3	PSE
<b>PORTUGUÊS</b>							
PNAE_Nutricionista	12,30*** (2,105)	9,868 (10,178)	-7,111 (16,050)	-11,560 (17,758)	9,103 (14,002)	28,098*** (5,553)	-0,272 (6,756)
<b>MATEMÁTICA</b>							
PNAE_Nutricionista	36,84*** (7,129)	21,694* (13,006)	-11,138 (18,341)	23,915 (22,480)	37,345* (20,035)	42,253*** (11,734)	15,253* (8,276)
<b>Controles</b>							
Pop. Estimada	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Município	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Escola e professores	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Aluno	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	1.528,296	167,257	223,205	4,736	876,097	387,910	977,136

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Erros padrão clusterizados por escola.

Em suma, como no efeito total, os coeficientes para matemática, apresentados nas Tabelas 6 e 7, para os subgrupos e interação com outras políticas, foram os que tiveram melhores resultados. Isso mostra o efeito heterogêneo que a alimentação pode causar nas habilidades de crianças, sendo maior para as habilidades exigidas em tal disciplina.

**Tabela 8 - Relação entre a atuação de nutricionista no PNAE com outras políticas públicas (PSE, PBF e PSF), para as notas de português e matemática dos alunos do 5º ano do EF no SAEB de 2019.**

	Total	PSE	PBF	PSF
<b>PORTUGUÊS</b>				
PNAE_Nutricionista	12,30*** (2,105)	20,725*** (4,132)	20,062*** (4,065)	8,748* (4,967)
Política		-1,491*** (0,286)	-75,522*** (4,963)	1,045 (0,794)
PNAE_Nutricionista*Política		-0,287 (1,311)	6,992 (12,070)	15,572*** (2,389)
<b>MATEMÁTICA</b>				
PNAE_Nutricionista	36,84*** (7,129)	36,171*** (5,982)	36,323*** (5,492)	19,486*** (7,034)
Política		-2,102*** (0,380)	-91,965*** (7,322)	1,045 (0,794)
PNAE_Nutricionista*Política		3,080* (1,759)	35,467** (17,599)	25,264*** (2,327)
<b>Controles</b>				
Pop. Estimada	Sim	Sim	Sim	Sim
Município	Sim	Sim	Sim	Sim
Escola e professores	Sim	Sim	Sim	Sim
Aluno	Sim	Sim	Sim	Sim
Observações	1.528.296	1.528.296	1.528.296	1.528.296

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Erros padrão clusterizados por escola.

## 5. Considerações Finais

A literatura qualitativa sobre estudos nutricionais mostra que segurança alimentar e desenvolvimento cognitivo infantil possuem uma relação, devido aos nutrientes que influenciam na energia e motivação, além da formação intelectual. No contexto da Economia da Educação, avaliam-se programas de alimentação escolar como objeto para evidenciar esta relação e mostram que há um efeito positivo. Nessa perspectiva, o presente estudo procurou analisar qual o efeito do programa brasileiro, PNAE, sobre o desempenho escolar, medido pelas notas de proficiência em português e matemática nos exames do SAEB de 2019 dos alunos do 5º ano do ensino fundamental.

A estratégia adotada por meio do LATE, reconhecendo a endogeneidade da inserção dos nutricionistas, trouxe resultados que permitiram inferir uma correlação positiva entre a presença dos nutricionistas no PNAE e o desempenho escolar. Contudo, não foi possível identificar um valor de impacto, tendo em vista a variação dos coeficientes conforme a inclusão de variáveis de controle.

Uma limitação do presente estudo foi somente poder avaliar a inserção dos nutricionistas dez anos após a obrigatoriedade da Lei, devido à ausência de dados. Outro obstáculo foi não poder associar a variável de nutricionista presente no PNAE com a aquisição de alimentos pela agricultura familiar, também devido à falta de dados para o mesmo período, uma vez que o FNDE só disponibilizou dados da agricultura familiar até 2017 e apenas em 2019 foi possível encontrar informações sobre os nutricionistas no PNAE.

Este estudo contribui para mostrar a importância do PNAE e do papel do nutricionista no desempenho estudantil, já que a inserção desse profissional promove a alimentação escolar saudável. Além disso, ele diferencia-se de outros trabalhos, inclusive internacionais, ao analisar o efeito da presença do profissional de nutrição nas escolas sobre o desempenho escolar.

As evidências incentivam a conscientização sobre a importância da alimentação saudável para o desempenho da educação brasileira e, por conseguinte, econômico, ao guiar o comportamento alimentar das famílias. Um resultado importante foi o maior impacto da política em alunos com nível socioeconômico mais baixo, sugerindo que ela gerou mais ganho para classe

mais baixa da população de alunos. Também contribui para nortear o desenho da política, mostrando que a autonomia do nutricionista na escolha do cardápio é um mecanismo importante para a alimentação escolar e, por conseguinte, para elevar a qualidade da educação, via segurança alimentar. Ademais, levanta pauta sobre a relação de segurança alimentar e PNAE, ao nível nacional, para trabalhos futuros.

## Referências

- Alaimo, K., C. M. Olson e E. A. F. Jr. 2001. "Food insufficiency and American school-aged children's cognitive academic and psychosocial development". *Pediatrics* 1 (108): 44-53.
- Albuquerque Neto, L. C., A. F. Santos, M. E. Duarte, G. M. R. Sousa e A. V. Medeiros Júnior. 2015. "Programa Nacional de Alimentação Escolar como incentivo educacional na cidade de Aracati (CE)". Artigo apresentado no XXI Congresso Brasileiro de Economia, Curitiba, setembro.
- Anderson, M. L., J. Gallagher e E. R. Ritchie. 2018. "School meal quality and academic performance". *Journal of Public Economics*, 168: 81-93.
- Angrist, J. D., G. W. Imbens e D. B. Rubin. 1996. "Identification of causal effects using instrumental variables". *Journal of the American Statistical Association* 91 (434): 444-455.
- Barros, R. P., R. Mendonça, D. D. Santos e G. Quintaes. 2001. "Determinantes do desempenho educacional no Brasil". *Pesquisa e Planejamento Econômico* 31 (1): 1-42.
- Belot, M. e J. James. 2011. "Healthy school meals and educational outcomes". *Journal of Healthy Economics* 30 (3): 489-504.
- Benedicto, B. V., E. C. Teixeira. 2020. "O efeito do perfil do diretor escolar sobre a proficiência dos alunos no estado de Minas Gerais." *Economia Aplicada* 4 (1): 5-28.
- Brasil. 2009. *Lei nº 11947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica*. Acesso em: 16/03/2021. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/11947.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11947.htm).
- Camargo, P. e E. Pazello. 2014. "Uma análise do efeito do Programa Bolsa Família sobre o desempenho médio das escolas brasileiras". *Economia Aplicada* 18 (4): 623-640.
- Case, A., A. Fertig e C. Paxton. 2005. "The lasting impact of childhood health and circumstance". *Journal of Health Economics* 24 (2): 365-389.
- Cireno, F., J. Silva e R. P. Proença. 2013. "Condicionalidades, desempenho e percurso escolar de beneficiários do Programa Bolsa Família". In *Programa Bolsa Família: uma década de inclusão e cidadania*, organizado por Campello, T. e M. C. Neri, 297-304. Brasília: IPEA.
- Coleman-Jensen, A., M. P. Rabbitt, C. Gregory e A. Singh. 2017. "Household food security in the United States in 2016". Economic Research Service no. 237, U.S. Department of Agriculture.
- Corrêa, R. S., F. C. Rockett, P. B. Rocha, V. L. Silva e V. R. Oliveira. 2017. "Atuação do Nutricionista no Programa Nacional de Alimentação Escolar na Região Sul do Brasil". *Ciência & Saúde Coletiva* 22 (2): 563-574.
- Curi, A. Z. e A. P. Curi. 2016. "A Relação Entre A Municipalização Do Ensino Fundamental E O Desempenho Escolar No Brasil." *Anais do XLIII Encontro Nacional de Economia*, ANPEC - Associação Nacional dos Centros de

Pós-Graduação em Economia. Acesso em: 31/01/2013. Disponível em: [https://www.anpec.org.br/encontro/2015/submissao/files\\_1/i12-d33dc884dcc73d63da65d03815b7fd8b.pdf](https://www.anpec.org.br/encontro/2015/submissao/files_1/i12-d33dc884dcc73d63da65d03815b7fd8b.pdf).

Da Costa Silva, M. M. 2020. “Demanda individual de alimentos e estado nutricional infantil: Uma análise da influência do Programa Bolsa Família”. *Economia Aplicada* 24 (1): 127-162.

Da Silva, I. V., M. T. Da Silva e N. D. Da Silva Lima. 2020. “Fatores preditivos de desempenho escolar em avaliações do SAEB: influência da gestão escolar.” *Research, Society and Development* 9 (10), p. e9509109423-e9509109423.

Diaz, M. D. M. 2012. “Qualidade do gasto público municipal em ensino fundamental no Brasil”. *Revista de Economia Política* 32(1): 128-141.

Dotter, D. D. 2013. “Breakfast at the desk: The impact of universal breakfast programs on academic performance”. Acesso em: 18/07/2021. Disponível em: [https://www.appam.org/assets/1/7/Breakfast\\_at\\_the\\_Desk\\_The\\_Impact\\_of\\_Universal\\_Breakfast\\_Programs\\_on\\_Academic\\_Performance.pdf](https://www.appam.org/assets/1/7/Breakfast_at_the_Desk_The_Impact_of_Universal_Breakfast_Programs_on_Academic_Performance.pdf).

Chaisemartin, Clément de. 2017. “Tolerating defiance? Local average treatment effects without monotonicity”. *Quantitative Economics* 8 (2): 367-96.

Faught, E. L., P. L. Williams, N. D. Willows, M. Asbridge e P. J. Veugelaers. 2017. “The association between food insecurity and academic achievement in Canadian school-aged children”. *Public Health Nutrition* 15 (20): 2778-2785.

Figlio, D. N. e J. Winicki. 2005. “Food for thought: the effects of school accountability plans on school nutrition”. *Journal of Public Economics* 89 (2-3): 381-394.

FNDE. 2017. “PNAE Histórico”. Portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Acesso em: 27/04/2021. Disponível em: <https://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-sobre-o-programa/pnae-historico>.

———. 2019. “Programa Nacional de Alimentação Escolar”. Caderno de Legislação, Normativas do PNAE.

Franco, A. M. e N. A. Menezes-Filho. 2017. “Os determinantes do aprendizado com dados de um painel de escolas do SAEB”. *Economia Aplicada* 21 (3): 525-548.

Frisvold, D. E. 2015. “Nutrition and cognitive achievement: An evaluation of the School Breakfast Program”. *Journal of Public Economics*, 124: 91-104.

Glewwe, P. e A. L. Kassouf. 2012. “The impact of the Bolsa Escola/Família conditional cash transfer program on enrollment, dropout rates and grade promotion in Brazil”. *Journal of Development Economics* 97 (2): 505-517.

Glewwe, P. e H. Jacoby. 1995. “An economic analysis of delayed primary school enrollment in a low-income country: The role of childhood nutrition”. *Review of Economics and Statistics* 77 (1): 156-169.

Gomes, S. M. F., T. Cavalcanti e A. M. Magalhães. 2015. Qual a relação entre a merenda escolar e o desempenho de escolas públicas brasileiras? *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos* 4 (1).

Gomes-Neto, J. B., E. A. Hanushek e R. H. Leite. 1997. “Health and schooling: evidence and policy implications for developing countries”. *Economics of Education Review* 16 (3): 271-282.

Hanushek, E. A. 2013. Economic growth in developing countries: The role of human capital. *Economics of Education Review* 37: 204-212.

Hanushek, E. A. e D. D. Kimko. 2000. “Schooling, labor force quality, and the growth of nations”. *American Economic Review* 90 (5): 1184-1208.

Hanushek, E. A. e L. Woessmann. 2010. Education and economic growth. *International Encyclopedia of Education* 2: 245-252.

Heckman, J. 2007. The economics, technology, and neuroscience of human capability formation. *Proceedings of the national Academy of Sciences* 104 (33): 13250-13255.

———. 2008. Schools, Skills, and synapses. *Economic Inquiry* 46 (3): 289-324.

Heckman, J., R. Pinto e P. Savellyev. 2013. “Understanding the mechanisms through which an influential early childhood program boosted adult outcomes”. *American Economic Review* 103 (6): 2052-2086.

- Hochfeld, T., L. Graham, J. Moodley e E. Ross. 2016. “Does school breakfast make a difference? An evaluation of an in-school breakfast programme in South Africa”. *International Journal of Educational Development* 51: 1-9.
- Hoynes, H. W., L. Mcgranahan e D. W. Schanzenbach. 2015. “Snap and food consumption”. *University of Kentucky Center for Poverty Research Discussion Paper Series*.
- Imberman, S. A. e A. Kugler. 2014. “The effect of providing breakfast on achievement and attendance: evidence from an in-class breakfast program”. *Journal of Policy Analysis and Management* 33 (3): 669-699.
- Imbens, G. W. e J. D. Angrist. 1994. “Identification and Estimation of Local Average Treatment Effects”. *Econometrica* 62 (2): 467-475.
- IBGE. 2017. *Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2017 – 2018. Manual do Agente de Pesquisa*, Rio de Janeiro.
- . 2021. *Microdados da Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2017 – 2018*, Rio de Janeiro.
- INEP. 2020. *Resumo Técnico: Resultados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica*. Brasília: INEP/Ministério da Educação.
- Jyoti, D. F., E. A. Frongillo e S. J. Jones. 2005. “Food insecurity affects school childrens academic performance, weight gain, and social skills”. *Journal of Nutrition* 135 (12): 2831-2839.
- Kaur, Randeep. 2021. “Estimating the impact of school feeding programs: Evidence from mid-day meal scheme of India”. *Economics of Education Review* 84: 102171.
- Kroth, D. e F. Gonçalves. 2019. “O impacto dos gastos públicos municipais sobre a qualidade da educação: uma análise de variáveis instrumentais entre 2007 e 2011”. *Planejamento e Políticas Públicas*, 53.
- Lazear, E. P. 2001. “Educational production”. *The Quarterly Journal of Economics* 116(3): 777-803.
- Lee, D. W. e T. H. Lee. 1995. “Human capital and economic growth tests based on the international evaluation of educational achievement”. *Economics Letters* 47 (2): 219-225.
- Leos-Urbel, J., A. E. Schwartz, M. Weinstein e S. Corcoran. 2013. “Not just for poor kids: the impact of universal free school breakfast on meal participation and student outcomes”. *Economic of Education Review* 36: 88-107.
- Logan, C. W., P. Connor, E. L. Harvill, J. Harkness, H. Nisar, A. Checkoway, L. R. Peck, A. Shivji, E. Bein, M. Levin e A. Enver. 2014. “Community eligibility provision evaluation”. Abt Associates for the USDA, Food and Nutrition Service.
- Lourenço, R. L., J. C. H. B. Nascimento, F. F. Sauerbronn e M. A. S. Macedo. 2017. “Determinantes sociais e pedagógicos das notas do IDEB”. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração* 11 (4): 27-43.
- Machado, P., B. Schmitz, D. Gonzáles-Chica, A. Corso, F. Vasconcelos e C. Gabriel. 2018. Compra de alimentos da agricultura familiar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): estudo transversal com o universo de municípios brasileiros. *Ciência & Saúde Coletiva* 23 (12).
- Ministério da Saúde. 2015. *Orientações para Avaliação de Marcadores de Consumo Alimentar na Atenção Básica*. Secretaria de Atenção à Saúde, Brasília.
- Mello, A. L., P. O. Vidal Junior, L. R. Sampaio, L. A. S. Santos, M. C. S. Freitas e G. A. V. Fontes. 2012. “Perfil do nutricionista do programa nacional de alimentação escolar na região Nordeste do Brasil”. *Revista de Nutrição* 25 (1): 119-132.
- Moreira, I., A. Freitas, A. Freitas, R. C. Miranda e A. Alves Júnior. 2021. “Papéis e desafios das cooperativas da agricultura familiar no processo de implementação do PNAE em cidades de Minas Gerais, Brasil”. *Espacio Abierto* 30 (3):196-227.
- Nandi, A., J. R. Behrman, S. Bhalotra, A. B. Deolalikar e R. Laxminarayan. 2018. “The human capital and productivity benefits of early childhood nutritional interventions”. In *Child and Adolescent Health and Development*, editado por Bundy, D. A. P., N. Silva, S. Horton, D. T. Jamison e G. C. Patton, 285-302. Whashington DC: International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- Novaes, T. G., L. L. Mendes, L. F. F. Almeida, A. Q. Ribeiro, B. V. D. L. Costa, R. M. Claro e M. C. Pessoa. 2022. “Availability of food stores around Brazilian schools”. *Ciência & Saúde Coletiva* 27 (6): 2373-2383.

- OCDE. 2019. "Pisa 2018 results, Brazil". *Country note I-II*. Acesso em 16/03/2021. Disponível em [https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018\\_CN\\_BRA.pdf](https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_BRA.pdf).
- Oliveira, M. C. F., A. I. Coelho, M. M. Dias e J. B. Chaves. 2021. *Orientações para os gestores: Novas perspectivas sobre o PNAE*. Viçosa: UFV, DNS.
- Pereira, A. C. D., M. M. Da Costa Silva e M. Oliveira Júnior. 2021. "Alimentação e desempenho escolar: uma avaliação da influência do PRONAF sobre os resultados do IDEB". Artigo apresentado no 59º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER) & 6º Encontro Brasileiro de Pesquisadores em Cooperativismo (EBPC), Brasília (DF), UnB.
- Pinto, Cristine e Naercio Menezes Filho. 2017. *Avaliação Econômica de Projetos Sociais*. Fundação Itaú Social. 3ª ed.
- Pontili, R. M. e A. L. Kassouf. 2007. "Fatores que afetam a frequência e o atraso escolar, nos meios urbano e rural, de São Paulo e Pernambuco". *Revista de Economia e Sociologia Rural* 45 (1): 27-47.
- Rosenbaum, P. R. e D. B. Rubin. 1983. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70 (1): 41-55.
- Scorzafave, L. G., J. N. P. Ferreira e T. A. Dorigan. 2015. "Efeito das políticas de bonificação aos professores sobre a desigualdade de proficiência no ensino fundamental". *VIII Reunião da ABAVE-Avaliação de Larga Escala no Brasil: Ensinamentos, Aprendizagens e Tendências*.
- Silva, C., M. Gazolla, M. Marini e R. Triches. 2021. Programa Nacional de Alimentação Escolar: O desempenho de estados e municípios brasileiros na aquisição de alimentos da agricultura. *Revista Econômica do Nordeste* 52 (2): 121-138.
- Silva Filho, G. A. 2019. "Efeito da formação docente sobre proficiência no início do ensino fundamental". *Revista Brasileira de Economia* 73: 385-411.
- Sobral, F. e V. M. H. Costa. 2008. "Programa Nacional de Alimentação Escolar: Sistematização e importância". *Alimentos e Nutrição* 19 (1): 73-81.
- Sorhaindo, A. e L. Feinstein. 2006. "What is the relationship between child nutrition and school outcomes?" In *Wider Benefits of Learning Research Report*. London: Centre for Research on the Wider Benefits of Learning.
- Wooldridge, J. M. 2010. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Cambridge: MIT Press.

## Apêndice

**Tabela A1 – Coeficientes e testes para a forma reduzida da participação do Nutricionista no PNAE em relação ao exame de Português.**

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)
Total de profissionais em nutrição	0,0002*** (0,00001)	0,0004*** (0,00001)	0,0003*** (0,00001)	0,0003*** (0,00001)
Salário nutricionista (em salários mínimos)	-0,0191*** (0,00193)	-0,0124*** (0,00183)	-0,0112*** (0,00181)	-0,00856*** (0,00175)
Constante	0,276*** (0,00593)	0,948*** (0,125)	0,886*** (0,124)	0,806*** (0,139)
<b>Controles</b>				
Pop. Estimada	Sim	Sim	Sim	Sim
Município	Não	Sim	Sim	Sim
Escola e professores	Não	Não	Sim	Sim
Aluno	Não	Não	Não	Sim
Observações	1.528.296	1.528.296	1.528.296	1.528.296
R <sup>2</sup>	0,024	0,123	0,133	0,138
R <sup>2</sup> parcial	0,017	0,020	0,018	0,012
Estatística F	296,4	-	114,2	104,9
<b>Teste de instrumento fraco</b>				
Valor crítico a máximo viés 10% - 19,93				
Valor crítico a máximo viés 15% - 11,59				
Valor crítico a máximo viés 20% - 8,75				
Cragg Donald – Estatística F		9.826,797		
Kleibergen-Paap – Estatística F		194,851		
<b>Teste de instrumento fraco – Inferência robusta</b>				
Teste LM (Stock-Wright)		37,99***		
Teste Wald (Anderson-Rubin)		37,27***		

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Erros padrão clusterizados por escola.

**Tabela A2 – Coeficientes e testes para a forma reduzida da participação do Nutricionista no PNAE em relação ao exame de Matemática.**

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)
Razão número de nutricionista pela população estimada	61,38*** (11,03)	54,81*** (12,11)	53,47*** (11,93)	67,35*** (11,68)
Salário nutricionista (em salários mínimos)	-0,025*** (0,00230)	-0,015*** (0,00205)	-0,013*** (0,00198)	-0,009*** (0,00181)
Constante	0,260*** (0,00679)	0,873*** (0,124)	0,869*** (0,124)	0,750*** (0,137)
<b>Controles</b>				
Pop. Estimada	Sim	Sim	Sim	Sim
Município	Não	Sim	Sim	Sim
Escola e professores	Não	Não	Sim	Sim
Aluno	Não	Não	Não	Sim
Observações	1.528.296	1.528.296	1.528.296	1.528.296
R <sup>2</sup>	0,014	0,107	0,118	0,129
R <sup>2</sup> parcial	0,007	0,003	0,002	0,002
Estatística F	128,7	-	106,5	102
<b>Teste de instrumento fraco</b>				
Valor crítico a máximo viés 10% - 19,93				
Valor crítico a máximo viés 15% - 11,59				
Valor crítico a máximo viés 20% - 8,75				
Cragg Donald – Estatística F		1.498,77		
Kleibergen-Paap – Estatística F		27,76		
<b>Teste de instrumento fraco – Inferência robusta</b>				
Teste LM (Stock-Wright)	46,88***			
Teste Wald (Anderson-Rubin)	44,44***			

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. \*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1. Erros padrão clusterizados por escola.

Tabela A3 – Coeficientes estimados por MQO para as notas de português e matemática dos alunos do 5º ano do EF no SAEB de 2019.

Variáveis	(1) MQO	(2) MQO	(3) MQO	(4) MQO
<b>PORTUGUÊS</b>				
PNAE_Nutricionista	-1,117*** (0,318)	0,504* (0,268)	0,923*** (0,262)	0,857*** (0,238)
Constante	216,3*** (0,157)	202,1*** (1,052)	200,8*** (4,868)	150,1*** (6,816)
Observações	1.528.296	1.528.296	1.528.296	1.528.296
<b>Controles</b>				
Pop. Estimada	Sim	Sim	Sim	Sim
Município	Não	Sim	Sim	Sim
Escola e professores	Não	Não	Sim	Sim
INSE	Não	Não	Não	Sim
R <sup>2</sup>	0,002	0,088	0,096	0,114
Estatística F	276,3	717,7	472,5	670,7
<b>MATEMÁTICA</b>				
PNAE_Nutricionista	-0,573 (0,349)	0,903*** (0,296)	1,305*** (0,290)	1,282*** (0,267)
Constante	229,5*** (0,173)	215,1*** (1,139)	222,3*** (4,779)	182,7*** (8,129)
Observações	1.528.296	1.528.296	1.528.296	1.528.296
<b>Controles</b>				
Pop. Estimada	Sim	Sim	Sim	Sim
Município	Não	Sim	Sim	Sim
Escola e professores	Não	Não	Sim	Sim
INSE	Não	Não	Não	Sim
R <sup>2</sup>	0,002	0,107	0,116	0,136
Estatística F	201,1	713,4	465	608,1

Fonte: Resultados da pesquisa.

Nota: Erros padrão robustos entre parênteses. \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Erros padrão clusterizados por escola.