

## IMPACTO DO PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR (PNAE) NA PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR (2006-2017)

## IMPACT OF THE NATIONAL SCHOOL FEEDING PROGRAM (PNAE) ON FAMILY FARMING PRODUCTION (2006–2017)

**Francisca Tália da Silva**

**Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal, RN.**

**E-mail: talia.silva.084@ufrn.edu.br**

**Marcos Martins de Oliveira**

**Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal, RN.**

**E-mail: marcos.martins.061@ufrn.edu.br**

GT02. Políticas públicas para o desenvolvimento regional

**Resumo:** Este artigo avalia o impacto do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) sobre o valor da produção da agricultura familiar nos municípios brasileiros entre 2006 e 2017. Utilizando a metodologia de Difference in Differences (DiD), os resultados indicam que o PNAE teve efeito positivo e estatisticamente significativo: os municípios tratados apresentaram aumento médio de aproximadamente R\$ 3,2 milhões na produção (modelo em nível) ou cerca de 12,4% (modelo log-log). Variáveis como área, número de estabelecimentos e escolas influenciam positivamente a produção, enquanto a temperatura média tem efeito negativo e a precipitação anual efeito positivo. O estudo reforça que o PNAE contribui para o fortalecimento econômico da agricultura familiar, promovendo desenvolvimento rural sustentável, mas evidencia desigualdades regionais que demandam políticas complementares.

**Palavras-chave:** PNAE, Produção Agrícola, Políticas Públicas.

**Abstract:** This study analyzes the impact of the National School Feeding Program (PNAE) on family farming value of production in Brazilian municipalities from 2006 to 2017. Using a Difference in Differences (DiD) approach, results show a positive and statistically significant effect: treated municipalities experienced an average increase of BRL 3.2 million in production (levels model) or approximately 12.4% (log-log model). Factors such as area, number of establishments, and schools positively affect production, while average temperature has a negative effect and annual precipitation a positive one. The findings highlight that PNAE strengthens family farming and promotes sustainable rural development, although regional disparities suggest the need for complementary policies.

**Key words:** PNAE, Agricultural Production, Public Policy.

## 1 INTRODUÇÃO

A Agricultura Familiar (AF) destaca-se na produção de alimentos no Brasil e no mundo, fornecendo itens essenciais da dieta diária, como arroz, feijão, mandioca, frutas, hortaliças, leite e derivados. Além de abastecer o mercado interno, gera emprego e renda em áreas rurais, sendo um pilar da segurança alimentar e nutricional (Pacto contra a fome, 2025; MDA, 2024). Sua diversidade produtiva e resiliência territorial permitem enfrentar crises de abastecimento e dinamizar economias locais (Fundação Cargill, 2024; CONTAG, 2020).

Mais do que um segmento produtivo, a AF exerce papel fundamental no desenvolvimento regional e territorial. Sua atuação impulsiona a circulação de renda nas comunidades, fortalece laços sociais e incentiva práticas sustentáveis de manejo, que preservam o meio ambiente e valorizam culturas alimentares tradicionais (Gazolla; Sabourin, 2022; Mattei, 2014).

Nesse contexto, o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) consolidou-se como uma das principais políticas públicas voltadas à promoção da alimentação saudável e ao fortalecimento da AF. Criado em 1955 com foco no combate à desnutrição infantil, o programa ganhou nova dimensão com a Lei nº 11.947/2009, que passou a destinar parte dos recursos à compra direta de alimentos da agricultura familiar (BRASIL, 2009). Essa medida transformou o PNAE em um importante mercado institucional para pequenos produtores, estimulando cardápios diversificados e valorizando produtos locais. A obrigatoriedade mínima de compras, inicialmente de 30%, foi ampliada para 45% a partir de 2026 (BRASIL, 2025; FNDE, 2025). Documentos do FNDE, como o Manual de Aquisição de Produtos da Agricultura Familiar, também facilitaram a execução do programa e ampliaram a participação dos agricultores (FNDE, 2025).

Apesar dos avanços e dos resultados positivos em termos de renda e estabilidade de mercado (Paula *et al.*, 2023), ainda existem lacunas sobre o impacto do PNAE na produção municipal. Estudos como o de Ipolito *et al.*, (2025) indicam efeitos positivos sobre a renda da agricultura familiar, mas pouco se sabe sobre a intensidade produtiva, medida em valor por área (R\$/ha), que permite avaliar se o programa também estimula maior eficiência e produtividade.

Diante desse contexto, este artigo busca responder à seguinte questão: qual o impacto do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) na produção agrícola municipal (mensurada em R\$/ha) da agricultura familiar em municípios brasileiros? Para alcançar esse objetivo, adotou-se uma metodologia de painel de dados municipais, que possibilita comparar ao longo do tempo

municípios que acessam de forma diferenciada os recursos do PNAE. Essa abordagem permite controlar características não observadas e isolar os efeitos causais da política. A literatura recente tem mostrado a pertinência dessa estratégia metodológica em estudos sobre o PNAE, evidenciando que diferenças institucionais entre municípios influenciam a execução do programa e seus impactos (Rodrigues *et al.*, 2024; Machado; Schmitz, 2018).

O artigo está organizado da seguinte maneira: após esta introdução, apresenta-se o referencial teórico, discutindo a agricultura familiar e o PNAE; em seguida, descrevem-se a metodologia e os dados; posteriormente, expõem-se e analisam-se os resultados; e, por fim, apresentam-se as conclusões com recomendações para o aprimoramento das políticas públicas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Agricultura familiar como política pública e o desenvolvimento rural**

A agricultura familiar é central na produção agrícola brasileira, destacando-se por sua relevância social, econômica e cultural. Em 2017, representava 77% dos estabelecimentos rurais, ocupava 23% da área agrícola e empregava cerca de 67% da força de trabalho do campo, produzindo grande parte dos alimentos básicos da dieta nacional, como arroz, feijão, leite, mandioca, frutas, hortaliças e pequenos animais (Policy Brief, 2025). Além de garantir segurança alimentar, contribui para a preservação ambiental, a fixação no campo e a valorização de práticas produtivas tradicionais (Gomes *et al.*, 2025).

Contudo, diante de todo o cenário, enfrenta desafios históricos, como acesso restrito a crédito, infraestrutura precária, baixa escolaridade e limitada inserção em mercados dinâmicos (Ipolito *et al.*, 2025). Por muito tempo, políticas públicas privilegiaram a agricultura empresarial de grande escala, marginalizando a familiar, mas a partir da década de 1990 surgiram programas específicos, como o PRONAF (1996), primeira política estruturada de crédito, e a Lei nº 11.326/2006, que reconheceu legalmente a categoria e estabeleceu diretrizes nacionais (Gomes *et al.*, 2025). Nesse contexto, mercados institucionais, como o PAA e o PNAE, integraram a produção familiar a cadeias públicas, promovendo estabilidade de demanda, inclusão produtiva e ampliação da circulação de renda local (Troian *et al.*, 2020; Rodrigues *et al.*, 2024).

### **2.2 Estudo sobre o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)**

O Programa Nacional de Alimentação Escolar é considerado uma das políticas públicas

mais antigas e abrangentes do mundo em termos de alimentação escolar. Criado em 1955 como Campanha de Merenda Escolar (CME), o programa passou por sucessivas reformulações, sendo denominado PNAE em 1979. Sua concepção foi inspirada em iniciativas internacionais, em especial no National School Lunch Program dos Estados Unidos, com objetivo inicial de combater a desnutrição e assegurar o direito à alimentação adequada para os estudantes da rede pública (Ipolito *et al.*, 2025).

O grande marco do programa ocorreu em 2009, com a promulgação da Lei nº 11.947, que determinou que ao menos 30% dos recursos repassados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para a alimentação escolar fossem aplicados na compra de alimentos provenientes da agricultura familiar. Essa inovação não apenas consolidou o PNAE como política de segurança alimentar, mas o transformou em instrumento de desenvolvimento rural sustentável, criando um mercado institucional estável para agricultores familiares (BRASIL, 2009).

O dispositivo legal também prioriza assentamentos da reforma agrária, comunidades indígenas, quilombolas e organizações de mulheres agricultoras, fortalecendo o caráter de inclusão social e valorização cultural da política (FNDE, 2016; Policy Brief, 2025). A articulação entre agricultura familiar e alimentação escolar reforça a ideia de que políticas públicas podem operar de forma transversal, conectando objetivos educacionais, de saúde e de desenvolvimento econômico (Ipolito *et al.*, 2025).

Posteriormente, resoluções normativas como a Resolução CD/FNDE nº 6/2020 e a Resolução CD/FNDE nº 3/2025 aprimoraram mecanismos de execução, gestão e fiscalização. Já o Manual de Aquisição de Produtos da Agricultura Familiar para a Alimentação Escolar (FNDE, 2016) detalhou aspectos práticos do processo de compras, incluindo a elaboração dos cardápios, pesquisas de preços, chamadas públicas e contratos, de modo a simplificar a entrada dos agricultores no programa.

Por causa dessas mudanças, o PNAE se consolidou como um dos maiores mercados institucionais do Brasil. Em 2023, movimentou mais de R\$5,7 bilhões, atendendo cerca de 40 milhões de estudantes em todo o território nacional (Policy Brief, 2025). Ao garantir esse mercado estável, o programa favorece a organização de agricultores em cooperativas, incentiva investimentos em tecnologia, promove cadeias curtas de comercialização e valoriza a produção local e regional (FNDE, 2016).

### 2.3 Revisão de literatura

A literatura recente sobre o PNAE converge em demonstrar seus efeitos positivos sobre a renda, a inserção produtiva e o fortalecimento da agricultura familiar, embora aponte também limitações de ordem estrutural, regional e institucional. Paula *et al.* (2023), em estudo conduzido pelo IPEA, mostraram que agricultores familiares que acessam o programa registram aumento significativo de renda, ainda que os efeitos sobre a diversificação da produção sejam menos claros. Os autores ressaltam que a participação no PNAE contribui para ampliar a segurança de mercado e reduzir a vulnerabilidade econômica dos agricultores.

Gomes *et al.* (2025), ao analisar agricultores familiares beneficiários do Bolsa Família, verificaram que o PNAE elevou em média 0,1% a renda dessas famílias, com efeitos mais intensos sobre agricultores de renda intermediária (quartis 50 e 75). Isso sugere que o programa é mais eficaz entre aqueles com alguma capacidade produtiva instalada, sendo menos efetivo para os agricultores em situação de extrema pobreza. Ipolito *et al.* (2025), por sua vez, utilizaram modelo de Doubly Robust Difference in Differences (DRDID) e confirmaram que, entre 2006 e 2017, o PNAE exerceu impacto positivo sobre a receita da AF. O estudo também evidencia que, embora o efeito seja nacionalmente positivo, existem disparidades regionais: Sul e Sudeste apresentam impactos mais expressivos, enquanto Norte e Nordeste enfrentam maiores dificuldades de implementação.

Pesquisas regionais reforçam essa ideia. Troian *et al.* (2020), analisando o Rio Grande do Sul, identificaram que 67% dos municípios cumpriram a meta legal dos 30% entre 2011 e 2016, destinando em média 24,9% dos recursos à agricultura familiar. Apesar do avanço, os resultados demonstram que uma parcela considerável dos municípios não conseguiu atender ao percentual mínimo previsto em lei. Rodrigues *et al.* (2024) complementam ao demonstrar que o desempenho está diretamente relacionado à capacidade estatal municipal: localidades com maior estrutura técnica, capacidade administrativa e articulação política apresentam resultados mais consistentes na execução das compras da agricultura familiar pelo PNAE.

Além da dimensão econômica, estudos ressaltam que o PNAE promove ganhos sociais e culturais relevantes. A inclusão de alimentos regionais nos cardápios escolares valoriza tradições locais, fortalece cadeias produtivas curtas e incentiva práticas sustentáveis (FNDE, 2016; Policy Brief, 2025). O programa também favorece a organização de agricultores em associações e

cooperativas, criando redes de apoio e ampliando o poder de negociação desses produtores. Entretanto, a literatura também aponta alguns limites. Entre eles destacam-se: a dificuldade de logística e transporte, a precariedade de infraestrutura, a burocracia excessiva em alguns municípios, desigualdades regionais no cumprimento da meta dos 30% e a dificuldade de inserção dos agricultores mais pobres (Rodrigues *et al.*, 2024; Gomes *et al.*, 2025; Ipolito *et al.*, 2025).

Assim, o PNAE é amplamente reconhecido como uma política pública inovadora e eficaz, que alia educação e segurança alimentar à inclusão socioeconômica da agricultura familiar. No entanto, seu pleno potencial depende da superação de desafios estruturais e regionais, do fortalecimento da assistência técnica, do cooperativismo e da gestão pública local.

### 3 METODOLOGIA

O presente estudo busca avaliar o impacto do PNAE sobre o valor da produção da agricultura familiar no Brasil, no período compreendido entre 2006 e 2017. A escolha desse intervalo temporal se justifica pela disponibilidade e comparabilidade dos dados do Censo Agropecuário do IBGE, cujas edições mais recentes permitem capturar as transformações estruturais e produtivas ocorridas no meio rural após a promulgação da Lei nº 11.947/2009, que instituiu a obrigatoriedade da aquisição de alimentos da agricultura familiar para o PNAE.

A pesquisa adota uma abordagem quantitativa e de caráter quase-experimental, utilizando o método de Difference in Differences (DiD). Essa estratégia permite estimar o impacto médio do PNAE sobre o valor da produção da AF, comparando o desempenho dos municípios com diferentes níveis de participação no programa ao longo do tempo. Essa metodologia é amplamente utilizada em estudos de avaliação de políticas públicas, sobretudo quando a aleatorização direta não é possível, e já foi aplicada em trabalhos como os de Ipolito *et al.* (2025), Paula *et al.* (2023) e Rodrigues *et al.* (2024), que analisam os efeitos do PNAE sobre renda, estrutura produtiva e capacidade institucional municipal.

Para tanto, os municípios brasileiros foram classificados em dois grupos: (i) tratamento, composto por municípios que, em 2017, destinaram 30% ou mais dos recursos do PNAE para a aquisição de produtos oriundos da agricultura familiar; e (ii) controle, formado por municípios cuja participação foi inferior a esse percentual.

Essa segmentação segue o critério previsto nas normativas do FNDE e permite mensurar

de maneira mais robusta os efeitos do programa sobre o desempenho produtivo dos agricultores familiares. O recorte geográfico do estudo compreende municípios brasileiros com informações completas disponíveis nas bases do FNDE, do Censo Agropecuário (IBGE), do Censo Escolar (INEP) e das variáveis climáticas provenientes do WorldClim. No total, a amostra é composta por 11.078 observações, sendo 5.689 referentes ao grupo de controle e 5.389 ao grupo tratado.

A análise considera dois períodos distintos: o momento anterior à implementação efetiva da lei (2006) e o posterior (2017), o que possibilita capturar a variação temporal associada à política. Essa estrutura temporal é fundamental para isolar os efeitos do PNAE de outros fatores externos que possam influenciar a produção agrícola, conforme argumentam Rodrigues *et al.* (2024) e Troian *et al.* (2020) ao discutirem o papel das capacidades institucionais e das dinâmicas locais na execução das políticas de compras públicas. Além de que, todas as variáveis monetárias foram deflacionadas pelo Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), tendo como base o ano de 2017, a fim de assegurar comparabilidade real entre os períodos analisados.

As variáveis utilizadas neste estudo foram selecionadas de forma a representar, de maneira abrangente, os principais fatores que influenciam a dinâmica produtiva da agricultura familiar nos municípios brasileiros. Além da variável dependente, incluem-se variáveis explicativas que refletem aspectos estruturais, institucionais e ambientais relacionados à capacidade produtiva local. A sistematização dessas informações é apresentada a seguir, no Quadro 1, que descreve detalhadamente cada variável, suas unidades de medida e respectivas fontes de dados.

**Quadro 1: As variáveis, descrição e fontes de dados.**

Variável	Descrição	Fonte
<b>Variável de tratamento</b>		
Meta PNAE	Meta de 30% dos repasses do FNDE para o PNAE na compra de alimentos devem ser oriundos da AF.	FNDE
<b>Variável resposta</b>		
Valor da produção	Valores monetários obtidos pelos estabelecimentos da AF.	Censo Agropecuário/IBGE
<b>Variáveis de controle</b>		
Área	Área total dos estabelecimentos da AF em hectares.	Censo Agropecuário/IBGE
Escolas	Quantidade de escolas públicas em atividade.	Censo Escolar/INEP
Estabelecimentos	Quantidade de estabelecimentos agropecuários pertencentes a AF.	Censo Agropecuário/IBGE
Precipitação	Precipitação pluviométrica anual acumulada, em milímetros.	WorldClim
Temperatura	Temperatura anual média, em graus	WorldClim

	celsius.	
--	----------	--

Fonte: elaborado pelos autores.

O modelo econométrico estimado segue a formulação clássica do Difference in Differences (DiD), expressa pela seguinte equação:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1(\text{Tratamento}_i \times \text{Tempo}_t) + X_{it}\gamma + \epsilon_{it} \quad (1)$$

$Y_{it}$  = variável de interesse (valor da produção da AF)

$\text{Tratamento}_i \times \text{Tempo}_t$  = termo de interação DiD

$X_{it}$  = covariáveis (área, escolas, estabelecimentos, precipitação e temperatura)

$\gamma$  = coeficientes das covariáveis

$\epsilon_{it}$  = termo de erro

Inicialmente, estimou-se o modelo em nível, com o objetivo de mensurar o efeito absoluto do PNAE em termos monetários. Em sequência, foi utilizado o modelo log-log, que permite interpretar o coeficiente do termo de interação como a variação percentual do valor da produção associada à política. Como verificação de robustez, aplicou-se o procedimento de winsorização de 1%, que substitui valores extremos pelos percentis correspondentes, minimizando o impacto de outliers. Além disso, os erros-padrão foram clusterizados por município, controlando a autocorrelação temporal dentro de cada unidade ao longo dos dois períodos.

A escolha dessa abordagem metodológica reflete o objetivo de avaliar de forma rigorosa e causal o impacto do PNAE, considerando não apenas as médias agregadas, mas também as diferenças estruturais entre os municípios brasileiros. Ao empregar o método de Difference in Differences com dados em painel, a pesquisa busca contribuir empiricamente para a literatura sobre políticas públicas voltadas à agricultura familiar, oferecendo evidências sobre como o PNAE influencia diretamente a dinâmica produtiva local e o fortalecimento econômico dos pequenos produtores.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Análise descritiva

A fim de compreender o contexto da produção agropecuária familiar no Brasil e identificar padrões antes da implementação do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), foi

elaborada uma análise descritiva das variáveis do estudo e uma representação espacial dos municípios. As estatísticas descritivas permitem examinar a distribuição, tendência central e dispersão da produção, área e número de estabelecimentos familiares, escolas, clima e participação no PNAE, fornecendo uma visão inicial sobre as condições dos municípios em 2006 e 2017 (ver Tabela 1).

**Tabela 1 - Estatísticas Descritivas - 2006 vs 2017**

Variável	Ano	Média	Mediana	Desvio-Padrão	Mínimo	Máximo
Valor da produção familiar (R\$)	2006	18.533.156	9.059.167	30.968.427	9.400	640.759.589
	2017	19.274.893	10.413.000	25.969.160	16.000	305.540.000
Área cultivada (ha)	2006	14.480	8.324	19.760	2	247.487
	2017	14.601	7.785	22.613	1	429.428
Número de estabelecimentos	2006	788	497	886	1	9.063
	2017	702	435	795	1	11.893
Número de escolas	2006	30,14	17	56,77	1	2.465
	2017	26,07	13	59,74	1	2.758
Temperatura média (°C)	2006	22,88	23,11	2,94	14,18	28,35
	2017	22,83	23,04	2,94	14,42	28,39
Precipitação (mm/ano)	2006	33.457	34.280	10.878	9.512	81.253
	2017	2.649	2.679	854	748	6.714
PNAE (%)	2006	-	-	-	-	-
	2017	17.157	29,38	1.273.592	0	94.709.376

Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados do FNDE, IBGE, INEP e WorldClim.

As estatísticas descritivas dos municípios para os anos de 2006 e 2017, presentes na Tabela 1, houveram algumas mudanças importantes na produção familiar entre os dois períodos. O valor médio da produção familiar (em termos reais) apresentou um leve aumento, passando de aproximadamente R\$ 18,5 milhões em 2006 para R\$ 19,3 milhões em 2017. No entanto, os valores máximos caíram de cerca de R\$ 640 milhões para R\$ 305 milhões, indicando que os extremos muito altos observados em 2006 não se repetiram em 2017. A mediana da produção aumentou de R\$ 9,1 milhões para R\$ 10,4 milhões, sugerindo um crescimento mais representativo para os municípios. Esses dados evidenciam a presença de distribuições fortemente assimétricas, o que justifica a utilização de transformações logarítmicas nos modelos econométricos para lidar com outliers.

A área dos estabelecimentos da agricultura familiar manteve-se relativamente estável em termos médios, com valores próximos a 14.500 hectares em ambos os anos. Entretanto, observou-se uma redução na mediana (8.324 ha. em 2006 e 7.785 ha. em 2017) e um aumento no valor máximo (247 mil ha. em 2006 para 429 mil ha. em 2017), indicando que, enquanto a maior parte dos

estabelecimentos permanece em áreas relativamente pequenas, alguns municípios passaram a concentrar propriedades muito extensas.

O número de estabelecimentos familiares apresentou diminuição tanto na média quanto na mediana, caindo de 788 para 702 e de 497 para 435, respectivamente, sugerindo uma concentração da produção em menos estabelecimentos em 2017. Entretanto, o valor máximo aumentou de 9.063 para 11.893, indicando que certos municípios possuem grande número de estabelecimentos familiares, reforçando a heterogeneidade entre municípios. De forma semelhante, o número de escolas apresentou redução na mediana, de 17 para 13, e na média, de 30 para 26, embora os valores máximos permaneçam muito altos (2.465 em 2006 e 2.758 em 2017), indicando grande disparidade entre os municípios no que diz respeito a quantidade de escolas públicas ativas.

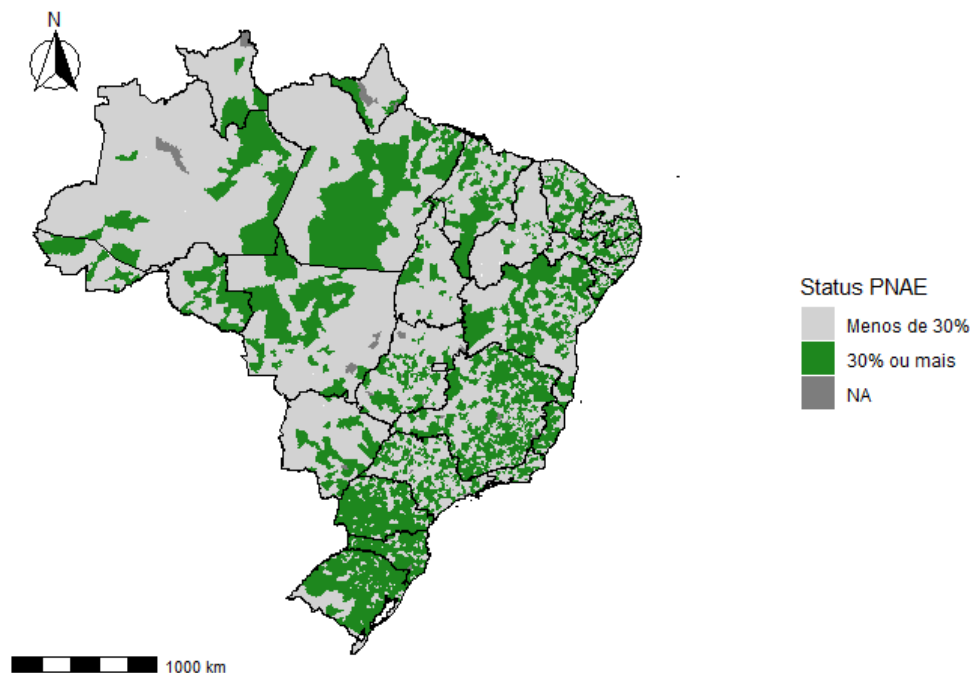
As condições climáticas apresentaram comportamentos distintos. A temperatura média manteve-se bastante estável, com médias próximas de 22,8 °C, evidenciando pouca variação entre os anos ou municípios. Já a precipitação pluviométrica apresentou uma diferença significativa nos valores médios, passando de cerca de 33 mil em 2006 para 2,6 mil em 2017, sugerindo a possibilidade de mudança de unidade de medida ou inconsistências nos registros, o que reforça a necessidade de tratamento de outliers antes da análise econométrica.

Por fim, a variável de percentual do PNAE não apresenta dados para 2006 (pois é o período pré intervenção), e para 2017 exhibe alta dispersão, com média de 17,157, mediana de 29,38 e máximos extremamente elevados (aproximadamente 94 milhões), reforçando a necessidade de tratamento de outliers e transformações robustas na modelagem estatística.

Em resumo, as estatísticas descritivas mostram que, apesar de mudanças nos extremos, os valores centrais das variáveis de produção, área e estabelecimentos permaneceram relativamente estáveis. Ao mesmo tempo, as grandes discrepâncias e outliers em algumas variáveis justificam a adoção de transformações logarítmicas e winsorização para a análise econométrica, garantindo maior robustez e interpretabilidade dos resultados.

Complementarmente, o mapa do Brasil apresenta a distribuição geográfica dos municípios com cobertura do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) superior a 30% em 2017, assim como aqueles que não atingiram essa meta, evidenciando visualmente a heterogeneidade espacial da política e possibilitando a identificação de padrões regionais que podem influenciar os efeitos do programa (ver Figura 1).

**Figura 1 - Distribuição espacial dos municípios com cobertura do PNAE superior a 30% em 2017**



Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados do FNDE.

A Tabela 2 apresenta a cobertura do PNAE em 2017, considerando municípios com pelo menos 30% de atendimento da merenda escolar proveniente da agricultura familiar. Observa-se grande heterogeneidade entre estados e regiões. No Sul e Sudeste, a cobertura é mais elevada, com destaque para Santa Catarina (84,9%), Rio Grande do Sul (82,5%) e Paraná (79,9%), refletindo possivelmente maior organização da agricultura familiar e maior adesão ao programa. No Nordeste, embora haja estados com cobertura significativa, como Sergipe (53,3%) e Paraíba (46,8%), outros apresentam índices muito baixos, como Piauí (12,1%) e Rio Grande do Norte (19,3%). O Centro-Oeste apresenta cobertura moderada (30,3%), enquanto a Norte registra valores intermediários (33,2%), com destaque para Rondônia (55,8%).

Observa-se que, em 2017, a distribuição da cobertura do PNAE acima de 30% variou significativamente entre estados e regiões. Estados do Sul e Sudeste apresentaram altas proporções, enquanto alguns estados do Norte e Nordeste mostraram cobertura mais baixa. Ao somar os dados por região, verificou-se que, dos 5.570 municípios brasileiros apenas 5.530 municípios possuíam informações disponíveis, desse total, 2.698 tiveram cobertura do PNAE superior a 30%,

evidenciando que cerca de 48,7% dos municípios com dados atingiram o critério de tratamento. Os municípios faltantes correspondem àqueles para os quais não há dados disponíveis, o que deve ser considerado ao interpretar a cobertura total do programa no país.

Esses dados sugerem que, apesar da expansão do PNAE, ainda há grandes disparidades regionais, indicando que políticas complementares podem ser necessárias para aumentar a participação da agricultura familiar, especialmente nas regiões Norte e Nordeste. A análise por percentual permite identificar não apenas os estados com maior número absoluto de municípios tratados, mas também aqueles onde a cobertura proporcional ainda é limitada.

**Tabela 2 - Quantidade de municípios com cobertura do PNAE superior a 30% em 2017 por estados e regiões**

Estado / Região	Total de municípios	Municípios com cobertura superior a 30%	
		Absoluto	Relativo (%)
Distrito Federal	1	0	0,0
Goiás	241	67	27,8
Mato Grosso	139	45	32,4
Mato Grosso do Sul	78	27	34,6
Centro-oeste	459	139	30,3
Alagoas	101	33	32,7
Bahia	416	187	45,0
Ceará	184	72	39,1
Maranhão	217	84	38,7
Paraíba	222	104	46,8
Pernambuco	184	60	32,6
Piauí	224	27	12,1
Rio Grande do Norte	166	32	19,3
Sergipe	75	40	53,3
Nordeste	1.789	639	35,7
Acre	22	8	36,4
Amazonas	61	17	27,9
Amapá	14	2	14,3
Pará	144	60	41,7
Rondônia	52	29	55,8
Roraima	14	3	21,4
Tocantins	139	29	20,9
Norte	446	148	33,2
Espírito Santo	78	58	74,4
Minas Gerais	848	467	55,1
Rio de Janeiro	91	35	38,5
São Paulo	633	237	37,4
Sudeste	1.650	797	48,3
Paraná	399	319	79,9
Rio Grande do Sul	496	409	82,5
Santa Catarina	291	247	84,9
Sul	1.186	975	82,2

Fonte: elaborado pelos autores a partir de dados do FNDE.

## 4.2 Análise Econométrica

Para avaliar o impacto do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) sobre a produção agropecuária familiar no período de 2006 a 2017, utilizamos a abordagem de Difference in Differences (DiD), que permite comparar a evolução da produção entre municípios tratados e não tratados antes e depois da implementação do programa. Os modelos utilizados incorporam variáveis de controle relevantes, incluindo área e número de estabelecimentos familiares, número de escolas e condições climáticas, e aplicam técnicas de winsorização para reduzir a influência de outliers, além de erros padrão clusterizados por município para corrigir a correlação intra-municipal. Foram estimados modelos tanto em nível absoluto da produção quanto em logaritmo, possibilitando interpretações em valores monetários e em variações percentuais, respectivamente, e permitindo uma análise mais completa do efeito do PNAE sobre a agricultura familiar dos municípios brasileiros.

Como pode ser observado na Tabela 3, o modelo em nível mostra que os municípios que tiveram pelo menos 30% de cobertura do PNAE, apresentaram em média, um aumento significativo no valor da produção. O coeficiente da interação “tratamento tempo” é positivo e estatisticamente significativo, representando cerca de R\$ 3,21 milhões, com intervalo de confiança entre R\$ 1,74 e R\$ 4,68 milhões, indicando que o PNAE exerceu um efeito adicional sobre a produção dos municípios tratados em comparação aos não tratados.

**Tabela 3 – Modelo em nível (winsorizado, clusterizado)**

Variável	Coefficiente	t-valor	p-valor
Intercept	53.380.000	26,88	<0,001
Tratamento	2.187.300	3,99	<0,001
Tempo	13.086.000	14,15	<0,001
Temperatura	-2.728.000	-38,12	<0,001
Precipitação	408,65	15,73	<0,001
Estabelecimentos	8.539	24,35	<0,001
Escolas	67.959	9,86	<0,001
Área	245,02	17,11	<0,001
Tratamento × Tempo	3.209.600	4,29	<0,001

Fonte: elaborado pelos autores.

Os efeitos das variáveis de controle seguem padrões esperados: a temperatura média anual apresentou efeito negativo sobre a produção, enquanto a precipitação anual teve efeito positivo, refletindo a influência das condições climáticas na agricultura familiar. A quantidade de estabelecimentos familiares, o número de escolas e a área dos estabelecimentos também

apresentaram coeficientes positivos, sugerindo que municípios com maior infraestrutura e extensão territorial em posse de agricultores familiares, tendem a ter maior valor de produção.

O modelo explica cerca de 31% da variação da produção familiar agrícola ( $R^2$  ajustado = 0,3061), e todos os coeficientes, exceto a constante, são altamente significativos. O ajuste com erros clusterizados por município confirma a robustez dos resultados, reduzindo a possibilidade de subestimar a variabilidade das estimativas devido à correlação intra-municipal.

Já o modelo log-log (ver Tabela 4) indica que, após a implementação do PNAE, os municípios tratados apresentaram um aumento percentual significativo no valor da produção, controlando pelo tamanho da área e número de estabelecimentos familiares, número de escolas, temperatura e precipitação. O coeficiente da interação “tratamento tempo” é de 0,124, o que pode ser interpretado aproximadamente como um aumento de 12,4% na produção devido ao programa, considerando a transformação logarítmica.

**Tabela 4 – Modelo log-log (winsorizado, clusterizado)**

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	t-valor	p-valor
Intercepto	13,60	0,125	108,65	<0,001
Tratamento	0,130	0,024	5,34	<0,001
Tempo	0,840	0,0377	22,87	<0,001
log(Área)	0,264	0,0125	21,18	<0,001
log(Estabelecimentos)	0,380	0,0167	22,72	<0,001
log(Escolas)	0,141	0,0143	9,84	<0,001
Temperatura	-0,155	0,00408	-37,94	<0,001
Precipitação	0,000022	0,0000011	20,20	<0,001
Tratamento × Tempo	0,124	0,0263	4,71	<0,001

Fonte: elaborado pelos autores.

As variáveis de controle também apresentaram efeitos semelhantes ao modelo em nível: tanto a área quanto o número de estabelecimentos familiares têm efeito positivo e significativo sobre a produção, indicando que municípios com maiores áreas em mãos de agricultores familiares produzem mais. O número de escolas também contribui positivamente, sugerindo relação indireta com capacidade produtiva ou apoio social. No que diz respeito às condições climáticas, as temperaturas mais altas reduzem a produção, enquanto maior precipitação aumenta.

O modelo apresenta um bom ajuste ( $R^2$  ajustado  $\approx$  0,483) e o uso de erros clusterizados por município garante que a significância estatística considere a correlação dentro de cada município ao longo do tempo, aumentando a robustez das inferências.

Os resultados dos modelos em nível e em log-log indicam que o PNAE teve um efeito positivo e estatisticamente significativo sobre o valor da produção familiar nos municípios tratados após 2017. No modelo em nível, a interação “tratamento tempo” apresenta um coeficiente de aproximadamente R\$ 3,21 milhões, sugerindo que, em média, os municípios tratados aumentaram sua produção em cerca de R\$ 3,2 milhões, em valores reais, devido ao programa. Já no modelo log-log, a mesma interação é de 0,124, o que indica um aumento percentual médio de cerca de 12,4% na produção, permitindo uma interpretação relativa que facilita comparações entre municípios de diferentes tamanhos.

Os efeitos das variáveis de controle são consistentes nos dois modelos. Tanto a área quanto o número de estabelecimentos familiares impactam positivamente a produção, confirmando que municípios com maiores áreas dos estabelecimentos familiares tendem a produzir mais. O número de escolas também apresenta efeito positivo, indicando possíveis vínculos entre infraestrutura social e capacidade produtiva. Quanto às condições climáticas, a temperatura média apresenta efeito negativo e a precipitação tem efeito positivo em ambos os modelos, reforçando a sensibilidade da produção familiar a fatores ambientais.

O modelo log-log apresenta um ajuste ligeiramente melhor ( $R^2$  ajustado  $\approx 0,483$ ) em comparação ao modelo em nível ( $R^2$  ajustado  $\approx 0,306$ ). Além disso, a interpretação percentual do logaritmo suaviza o impacto de outliers e facilita a comparação relativa entre municípios, enquanto o modelo em nível fornece estimativas absolutas em valores monetários, úteis para análise econômica direta. Ambos os modelos corroboram o efeito positivo do PNAE, mas o modelo log-log permite uma interpretação mais robusta e comparável em termos relativos, enquanto o modelo em nível mostra o impacto monetário total do programa.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo avaliou o impacto do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) sobre o valor da produção da agricultura familiar nos municípios brasileiros, utilizando dados de 2006 e 2017 e aplicando a metodologia de Difference in Differences (DiD). A análise combinou modelos em nível absoluto e log-log, permitindo avaliar tanto os efeitos monetários quanto os efeitos percentuais da política sobre a produção agropecuária familiar.

Os resultados evidenciaram que o PNAE exerceu um efeito positivo e estatisticamente significativo sobre os municípios tratados. No modelo em nível, o coeficiente da interação

“tratamento × tempo” indica que, em média, os municípios com cobertura do PNAE superior a 30% aumentaram seu valor de produção em aproximadamente R\$ 3,2 milhões em valores reais, em comparação aos municípios de controle. Já o modelo log-log permitiu interpretar esse efeito de forma relativa, mostrando um aumento médio de 12,4% na produção devido ao programa, reforçando a robustez do impacto independentemente do tamanho inicial dos municípios ou dos estabelecimentos familiares.

As variáveis de controle apresentaram efeitos consistentes nos dois modelos: a área, o número de estabelecimentos e o número de escolas influenciam positivamente a produção, enquanto a temperatura média exerce efeito negativo e a precipitação anual apresenta efeito positivo. Esses achados confirmam a relevância das características estruturais e ambientais no desempenho produtivo da agricultura familiar e reforçam a necessidade de políticas públicas que considerem tais fatores para otimizar os resultados.

Além disso, a análise descritiva e a distribuição espacial dos municípios mostram que, embora o PNAE tenha avançado na promoção da agricultura familiar, persistem disparidades regionais importantes, especialmente nas regiões Norte e Nordeste em relação às outras regiões do país. Essa heterogeneidade sugere que, para ampliar os efeitos do programa, medidas complementares voltadas à assistência técnica, logística, infraestrutura e capacitação institucional são fundamentais.

Dessa forma, o estudo demonstra que o PNAE não apenas garante mercado estável para agricultores familiares, mas também contribui significativamente para o aumento da produção municipal, promovendo desenvolvimento rural sustentável e inclusão socioeconômica. As evidências apresentadas reforçam a importância da manutenção e expansão de políticas públicas que conectem segurança alimentar, educação e fortalecimento da agricultura familiar, ao mesmo tempo em que indicam áreas prioritárias para intervenções futuras e aprimoramento da execução do programa.

## REFERÊNCIAS

ALIMENTAÇÃO ESCOLAR EM REDE. *Policy Brief: impactos socioeconômicos das compras diretas da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar na economia brasileira*. Brasília: Alimentação Escolar em Rede, 2025. Disponível em: [https://alimentacaoescolar.org.br/wp-content/uploads/2025/05/POLICYBRIEF\\_Impactos\\_Socioeconomicos\\_Compras\\_AgriculturaFamiliar\\_Pnae.pdf](https://alimentacaoescolar.org.br/wp-content/uploads/2025/05/POLICYBRIEF_Impactos_Socioeconomicos_Compras_AgriculturaFamiliar_Pnae.pdf). Acesso em: 24 set. 2025.

BRASIL. *Lei nº 11.947, 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. Brasília: Planalto, 2009. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/111947.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/111947.htm). Acesso em: 24 set. 2025.

BRASIL. *Lei nº 15.226, de 30 de setembro de 2025*. Altera a Lei nº 11.947/2009 para ampliar a obrigatoriedade de compras da agricultura familiar no âmbito do PNAE. Brasília: Legisweb, 2025. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=484211>. Acesso em: 24 set. 2025.

CONTAG. *A importância da agricultura familiar, enquanto produtora de alimentos e o reconhecimento*. Brasília: CONTAG, 2020. Disponível em: <https://contrafbrasil.org.br/noticias/a-importancia-da-agricultura-familiar-enquanto-produtora-de-alimentos-e-o-reconh-a302/>. Acesso em: 24 set. 2025.

FÉLIX, Susana; SOUZA, Ana Lúcia; SANTOS, Rafael Bezerra Nóbrega dos. *Impactos do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no Estado da Paraíba*. Revista de Ciências Agrárias, v. 43, n. 2, 2020. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/download/18972/15204>. Acesso em: 24 set. 2025.

FICK, S.E. and R.J. HIJMANS, 2017. *WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas*. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315. Disponível em: <https://www.worldclim.org/data/monthlywth.html>. Acesso em 24 set. 2025.

FUNDAÇÃO CARGILL. *Importância da agricultura familiar no Brasil*. São Paulo: Fundação Cargill, 2024. Disponível em: <https://fundacaocargill.org.br/importancia-agricultura-familiar-no-brasil/>. Acesso em: 24 set. 2025.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). *Lei amplia compra da agricultura familiar para o PNAE*. Brasília: FNDE, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/assuntos/noticias/lei-amplia-compra-da-agricultura-familiar-para-o-pnae>. Acesso em: 24 set. 2025.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). *Manual de aquisição de produtos da agricultura familiar para a alimentação escolar*. 2. ed. Brasília: FNDE, [s.d.]. Disponível em: [https://www.fnde.gov.br/phocadownload/programas/alimentacao\\_escolar/pnae\\_manual\\_aquisicao-d-e-produtos-da-agricultura-familiar\\_2\\_ed.pdf](https://www.fnde.gov.br/phocadownload/programas/alimentacao_escolar/pnae_manual_aquisicao-d-e-produtos-da-agricultura-familiar_2_ed.pdf). Acesso em: 24 set. 2025.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). *Resolução CD/FNDE nº 06, de 8 de maio de 2020*. Brasília: FNDE, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/pnae/pnae-agricultura-familiar>. Acesso em: 24 set. 2025.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO (FNDE). *Resolução CD/FNDE nº 03, de 4 de fevereiro de 2025*. Brasília: FNDE, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2025>. Acesso em: 24 set. 2025.

GAZOLLA, Marcio; SABOURIN, Eric. *Agricultura familiar: contribuições para o desenvolvimento regional no sul do Brasil*. Agritrop, 2022. Disponível em: [https://agritrop.cirad.fr/600280/1/Gazolla%20Sabourin%20et%20al%20agricultura\\_familiar\\_e\\_o\\_deenvolvimento\\_regional.pdf](https://agritrop.cirad.fr/600280/1/Gazolla%20Sabourin%20et%20al%20agricultura_familiar_e_o_deenvolvimento_regional.pdf). Acesso em: 24 set. 2025.

GOMES, Marcos Cordeiro; LAZARETTI, Leonardo Rodrigues; ASSIS, Tiago; BECKER, Klaus Luiz; BENDER FILHO, Rafael. *Impacto do Programa Nacional de Alimentação Escolar na renda dos agricultores familiares beneficiários do Programa Bolsa Família*. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 63, e286558, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2025.286558>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA): taxa de variação (PRECOS\_IPCAG)*. Sistema Nacional de Índices de Preços ao Consumidor – SNIPC. Série anual de 1980 a 2024. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 25 set. 2025.

IPOLITO, André Luís Mota; COSTA, Eduardo Melo; IRFFI, Guilherme Dias; GUIMARÃES, Daniel Barbosa; KHAN, Ahmad Saeed. *Análise dos impactos do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) sobre a agricultura familiar no Brasil*. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 63, e289972, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2025.289972>.

IPOLITO, André Luís Mota; COSTA, Eduardo Melo; IRFFI, Guilherme Dias; GUIMARÃES, Daniel Barbosa. *Do campo à escola: o impacto do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) na renda da agricultura familiar no Brasil*. Anais do Encontro Regional de Economia – ANPEC Nordeste, Fortaleza, 2025. Disponível em: [https://www.anpec.org.br/nordeste/2025/submissao/arquivos\\_identificados/019-6b2be321ec59eb71487d9511cad9a16d.pdf](https://www.anpec.org.br/nordeste/2025/submissao/arquivos_identificados/019-6b2be321ec59eb71487d9511cad9a16d.pdf). Acesso em: 24 set. 2025.

LIMA, João Paulo Freitas; BESSA, Rafael Rodrigues. *A importância da agricultura familiar para a segurança alimentar*. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, 2024. Disponível em: <http://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/2611>. Acesso em: 24 set. 2025.

MACHADO, Paulo Marcelo Otto; SCHMITZ, Betzabeth Alves da Silva. *Compra de alimentos da agricultura familiar pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE): estudo transversal com o universo de municípios brasileiros*. Ciência & Saúde Coletiva, v. 23, n. 12, p. 4153-4162, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/QdL4Yswv459pkKsWdvMBqtt/>. Acesso em: 24 set. 2025.

MATTEI, Lauro. *O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo*. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 45, n. 3, 2014. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/revista/ren/article/view/500>. Acesso em: 24 set. 2025.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO E AGRICULTURA FAMILIAR. *Agricultura familiar como pilar da segurança alimentar e da sustentabilidade global*. Brasília: MDA, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mda/pt-br/noticias/2024/10/agricultura-familiar-como-pilar-da-seguranca-alimentar-e-da-sustentabilidade-global>. Acesso em: 24 set. 2025.

PACTO CONTRA A FOME. *Agricultura familiar: sua importância no combate à fome.* [s.d.].

Disponível em:

<https://pactocontrafome.org/agricultura-familiar-sua-importancia-no-combate-a-fome/>. Acesso em:  
24 set. 2025.

PAULA, Sérgio Roberto; SAMBUICHI, Regina Helena Rosa; SILVA, Sandro Pereira; ALVES, Fabíola; VALADARES, André Alves. *A inserção da agricultura familiar no programa nacional de alimentação escolar: impactos na renda e na atividade produtiva.* Texto para Discussão, n. 2884. Brasília: Ipea, 2023. DOI: <https://doi.org/10.38116/td2884-port>.

RODRIGUES, Alexandre Xavier; FERREIRA, Marcelo Álvaro da Mota; ARAÚJO, João Melo de; SILVEIRA, Sérgio França Resende da. *Capacidades estatais municipais como condicionantes do desempenho das compras da agricultura familiar no âmbito do PNAE.* Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília, v. 62, n. 4, e277213, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2023.277213>.

TROIAN, Andressa; OLIVEIRA, Sérgio Vicente de; PEREIRA, José Carlos. *Desempenho dos municípios do Rio Grande do Sul na execução dos recursos do PNAE com a agricultura familiar.* Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 58, n. 3, e204558, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2020.204558>.