



Sindicato da Indústria da Mineração
do Estado de Goiás e Distrito Federal

RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO

Mineração estratégica e desenvolvimento municipal

Evidências causais sobre atividade econômica,
trabalho, saúde, educação, finanças públicas,
segurança e qualidade do ar

Setembro
2026

SÍNTESE EXECUTIVA

- **A mineração estratégica produz uma expansão econômica ampla e persistente.** O PIB municipal cresce, em média, 32,9%, equivalente a aproximadamente R\$ 550 milhões adicionais a preços de 2025 após a entrada da atividade. O efeito aparece desde o primeiro ano e aumenta com o amadurecimento dos projetos.
- **O crescimento não permanece restrito à produção mineral.** O ISS aumenta cerca de 30%, a população cresce aproximadamente 6e a cobertura do Bolsa Família diminui 9,1%. A expansão econômica, portanto, alcança atividades e famílias situadas além dos limites imediatos da extração mineral.
- **O mercado de trabalho é um dos principais canais de transmissão do boom.** A mineração acrescenta, em média, cerca de 2.010 vínculos formais ativos por município, dos quais quase 80% aparecem fora da indústria extrativa, sobretudo em serviços, construção e comércio.
- **A expansão do emprego não significa maior diversificação da economia local.** O índice de diversificação econômica diminui 0,014 ponto após a entrada da mineração, indicando aumento da concentração setorial. Embora novos empregos sejam criados em diferentes atividades, uma parcela crescente dos vínculos passa a se concentrar nos setores mais beneficiados pelo ciclo mineral.
- **Os salários também acompanham a expansão do emprego.** A remuneração real aumenta ao longo da distribuição e os ganhos alcançam também trabalhadores situados nas faixas salariais mais baixas. A distância entre os percentis 25 e 75 diminui, indicando que a prosperidade não fica restrita ao topo da distribuição salarial.
- **Homens e mulheres ganham empregos, mas os ganhos salariais permanecem desiguais.** Os vínculos aumentam para os dois grupos, embora a remuneração masculina apresente crescimento superior. A razão entre a remuneração média feminina e a masculina diminui 3,4%. Ao mesmo tempo, não é identificada mudança estatisticamente detectável na participação das mulheres nas câmaras municipais.
- **O crescimento econômico e populacional não é acompanhado por uma expansão igualmente clara da infraestrutura e da capacidade pública.** Não é identificada mudança estatisticamente detectável na taxa de domicílios atendidos por rede de esgoto. A disponibilidade de médicos, enfermeiros e dentistas por habitante também permanece próxima do padrão contrafactual, assim como o número de docentes e o tamanho médio das turmas. A economia e a população crescem, mas a capacidade de provisão de serviços públicos não aumenta na mesma proporção.
- **Na saúde, a principal melhora aparece nas condições de nascimento.** As taxas de mortalidade infantil, de crianças, de pessoas entre 5 e 74 anos e materna não apresentam mudanças sistemáticas. Em contraste, a ocorrência de baixo peso ao nascer diminui 16,9%. Essa melhora ocorre sem expansão estatisticamente detectável da densidade de médicos, enfermeiros ou dentistas.
- **Na educação, o boom altera a participação no sistema de ensino, mas não melhora de forma detectável a aprendizagem.** As matrículas em creche aumentam

22,3% e, nos anos finais do ensino fundamental, 6,8%. Em sentido oposto, as matrículas na educação de jovens e adultos (EJA) diminuem 30,4%, resultado compatível com maior competição entre estudo e oportunidades de trabalho para jovens e adultos. Não são identificadas mudanças sistemáticas na pré-escola, nos anos iniciais do ensino fundamental ou no ensino médio.

- › **A expansão das matrículas em algumas etapas não vem acompanhada por uma transformação da estrutura ou do desempenho educacional.** O número de docentes e o tamanho médio das turmas permanecem sem alterações estatisticamente detectáveis. Da mesma forma, aprovação, proficiências em matemática e língua portuguesa no SAEB e IDEB permanecem próximas do padrão contrafactual. O boom modifica o acesso e a participação em segmentos específicos, mas não produz melhora generalizada da aprendizagem.
- › **Os efeitos sobre a segurança seguem direções distintas.** Os homicídios de homens e jovens aumentam, enquanto não é identificado crescimento da violência letal contra mulheres. As notificações de violência por parceiro íntimo, violência física e violência recorrente apresentam reduções, indicando que os custos de segurança se concentram sobretudo fora do ambiente doméstico e entre homens e jovens.
- › **Não é detectada uma piora generalizada dos indicadores atmosféricos analisados.** As estimativas não mostram aumentos estatisticamente discerníveis de CO, SO₂, CH₄ ou NO₂ na escala municipal. O resultado não implica ausência de externalidades ambientais, mas indica que elas não aparecem de forma sistemática nos poluentes atmosféricos examinados.
- › **A mineração gera prosperidade, mas a transformação econômica avança mais rapidamente do que a transformação das capacidades locais.** O crescimento alcança a produção, o emprego, os salários e a população, mas ocorre acompanhado por maior concentração setorial e sem expansão igualmente clara do saneamento, do quadro de profissionais de saúde e educação, dos indicadores de aprendizagem ou da representação política feminina. Os benefícios e custos do boom, portanto, aparecem por margens distintas.
- › **O principal desafio é transformar os ganhos do boom em benefícios duradouros.** A permanência desses efeitos dependerá da capacidade dos municípios de converter a expansão da atividade econômica em infraestrutura, qualificação, capacidade administrativa, diversificação produtiva e serviços públicos capazes de acompanhar o crescimento da população.

1 Mineração estratégica e desenvolvimento local

A entrada de um grande projeto mineral pode modificar profundamente a dinâmica de um município. A expansão da atividade econômica mobiliza trabalhadores e fornecedores, amplia a demanda por serviços, altera salários e oportunidades de emprego, atrai novos moradores e modifica as necessidades de infraestrutura e provisão pública. Nos minerais estratégicos, essas transformações locais se inserem em uma agenda econômica mais ampla, associada à segurança de abastecimento, às cadeias produtivas intensivas em tecnologia e à inserção do Brasil em mercados nos quais o país possui vantagens comparativas relevantes (Brasil. Ministério de Minas e Energia, 2021). A questão central, portanto, não se restringe à riqueza produzida pela extração. *Interessa-nos compreender em que medida a mineração transforma a economia e as condições de vida dos municípios onde se instala, quais atividades e grupos participam dessa transformação e até que ponto o crescimento econômico se traduz em mudanças mais amplas no território.*

A relação entre riqueza mineral e transformação local ocupa há décadas um lugar central no debate econômico. Uma parte importante dessa literatura se organiza em torno da chamada “maldição dos recursos naturais”, segundo a qual a abundância de recursos pode não se traduzir em desenvolvimento econômico sustentado e, em determinadas condições, pode estar associada à maior especialização produtiva, exposição a ciclos de preços e dificuldades institucionais para converter rendas extraordinárias em crescimento de longo prazo (Sachs and Warner, 2001; Van der Ploeg, 2011). Essa interpretação, contudo, não implica que os territórios produtores deixem de experimentar ganhos durante os períodos de expansão. Estudos realizados em escala subnacional mostram que booms de recursos podem elevar emprego, salários e atividade econômica, inclusive em setores que não participam diretamente da extração (Michaels, 2011; Marchand and Weber, 2018; Cavalcanti et al., 2019). A literatura sobre multiplicadores locais reforça essa possibilidade ao documentar como grandes investimentos podem ampliar a demanda por trabalhadores, bens e serviços para além da atividade que recebeu o choque inicial (Moretti, 2010; Greenstone et al., 2010; Allcott and Keniston, 2018). As duas perspectivas não são incompatíveis. Um município pode experimentar uma transformação econômica expressiva durante o boom e, ao mesmo tempo, tornar sua estrutura produtiva mais concentrada e mais dependente das atividades cuja expansão está ligada ao ciclo mineral.

Por essa razão, observar apenas o Produto Interno Bruto (PIB) oferece uma visão incompleta da transformação produzida pela mineração. A implantação de um empreendimento pode mobilizar construção, transporte, manutenção e serviços especializados antes mesmo de a operação alcançar sua escala plena. Com o avanço da atividade, aumentam a contratação de trabalhadores e a remuneração; parte dessa renda passa a circular no comércio e nos serviços locais, e novas oportunidades podem atrair trabalhadores e famílias de outras regiões. A expansão também alcança as finanças municipais, embora a parcela da riqueza privada que efetivamente se converte em receita e despesa pública dependa da estrutura tributária, das transferências e dos mecanismos de compensação associados à exploração mineral. A experiência de outros booms de recursos mostra que o crescimento da atividade privada e o fortalecimento da capacidade estatal podem avançar em ritmos bastante diferentes (Aragón and Rud, 2013; Greenstone et al., 2010; Jacobsen and Parker, 2016; Caselli and Michaels, 2013).

Os efeitos da expansão do mercado de trabalho alcançam também as decisões das famílias. Quando emprego e renda aumentam, mudam também as restrições econômicas e o valor

do tempo dedicado a diferentes atividades. O trabalho se torna relativamente mais atrativo, novas despesas passam a caber no orçamento familiar e escolhas relacionadas ao cuidado, à educação e à saúde podem responder a esse novo ambiente econômico. Essas mudanças podem, por exemplo, elevar a procura por creche, alterar a permanência de jovens e adultos na escola e melhorar condições materiais relevantes para a saúde (Gelbach, 2002; Cascio, 2009; Kunze and Liu, 2019; Black et al., 2005; Gylfason, 2001; Cascio and Narayan, 2022; Benshaul-Tolonen, 2019; von der Goltz and Barnwal, 2019). Ao mesmo tempo, uma economia que cresce rapidamente passa a concentrar mais pessoas, renda e circulação em um mesmo território, ampliando a pressão sobre a infraestrutura e os serviços e podendo modificar a exposição a conflitos e externalidades ambientais. A expansão econômica pode, assim, produzir transformações distintas entre grupos, dimensões da vida local e momentos do ciclo mineral.

A literatura já documentou muitas dessas respostas, mas elas costumam ser examinadas separadamente. Há estudos sobre emprego e salários, outros sobre atividade econômica e finanças públicas, e uma literatura própria dedicada a saúde, educação, violência e externalidades ambientais. Essa fragmentação dificulta acompanhar o percurso de um mesmo choque, desde a atividade que o origina até as diferentes dimensões da economia e da vida municipal. Desse modo, mais do que identificar se a mineração afeta cada resultado isoladamente, interessa saber até onde seus efeitos se propagam, quais margens respondem primeiro e em que pontos essa transmissão perde força. É nessa perspectiva que este relatório reúne diferentes dimensões da transformação local sob um mesmo marco de tratamento e uma referência temporal comum, sem atribuir a essa leitura conjunta a identificação causal separada de cada mecanismo.

Essa abordagem permite observar a mineração como um processo que se desenvolve ao longo do território e do tempo. A produção, o mercado de trabalho, as decisões das famílias, a capacidade fiscal e os resultados sociais passam a ser analisados como dimensões relacionadas de uma mesma mudança econômica. Se, por outro lado, a expansão permanecer essencialmente concentrada na extração, seus efeitos sobre o restante do município tenderão a ser limitados. Se houver encadeamentos locais, o crescimento deverá aparecer também em atividades que fornecem bens e serviços ao empreendimento e, posteriormente, naquelas sustentadas pela renda adicional de trabalhadores e empresas. A chegada de novos moradores acrescenta outra camada a esse processo, pois amplia simultaneamente a oferta de trabalho, a demanda privada e as necessidades de infraestrutura e serviços públicos. A comparação entre essas respostas permite avaliar não apenas a magnitude do boom, mas também a extensão da transformação que ele produz no município.

É com esse objetivo que o relatório examina a entrada de municípios brasileiros na exploração de minerais estratégicos. A análise acompanha seus efeitos sobre a atividade econômica, emprego, salários, composição setorial, proteção social, população, saúde, educação, finanças públicas, segurança, representação política e qualidade do ar. Essas dimensões não são reunidas para produzir um saldo agregado entre 'benefícios' e 'custos'. Elas permitem reconstruir como a transformação se distribui pelo município. Interessa saber onde o crescimento aparece primeiro, quais atividades passam a participar da expansão, como trabalhadores e famílias respondem, se a capacidade pública acompanha a nova escala da economia e quais tensões se tornam mais visíveis à medida que o ciclo mineral avança. A questão do legado surge a partir dessa trajetória, pois a permanência dos ganhos depende, em parte, da natureza das transformações produzidas enquanto a atividade está em expansão.

A análise considera 529 municípios para os quais a base de CFEM registra a entrada na exploração de ao menos um mineral estratégico entre 2003 e 2026. Esse conjunto corresponde ao universo de entradas identificado segundo o critério adotado no relatório, enquanto a amostra efetivamente utilizada em cada estimativa varia de acordo com a cobertura temporal e a disponibilidade das bases associadas aos diferentes desfechos. Ao todo, são examinados 77 indicadores distribuídos entre dimensões centrais do desenvolvimento local, o que permite acompanhar a transformação dos municípios por diferentes margens econômicas, sociais, fiscais e ambientais. O marco de entrada é definido pelo primeiro recolhimento de CFEM vinculado a um mineral estratégico e deve ser entendido como uma referência administrativa para o início da exposição observada, sem implicar que todas as atividades relacionadas à implantação do empreendimento tenham começado naquele mesmo momento. A variação no ano desse primeiro registro sustenta um desenho de diferenças em diferenças com adoção escalonada. Em cada período, os municípios já expostos são comparados a unidades que ainda não haviam alcançado esse marco, e a especificação principal utiliza o procedimento duplamente robusto de [Callaway and Sant'Anna \(2021\)](#). Os estudos de evento permitem acompanhar a trajetória dos desfechos antes e depois da entrada, enquanto as tabelas sintetizam os efeitos médios observados no período posterior ao tratamento. A definição formal do tratamento, as hipóteses de identificação, os procedimentos de estimativa e inferência e a construção das bases são apresentados no Apêndice A.

2 Da riqueza mineral ao desenvolvimento local

A mineração começa como um choque localizado, mas seus efeitos podem ultrapassar rapidamente os limites do empreendimento. A implantação mobiliza capital, trabalho e serviços necessários à construção do projeto, enquanto a operação acrescenta uma nova fonte de produção e renda à economia municipal. A extensão dessa transformação depende do que ocorre a partir daí. As compras realizadas no território, os gastos de trabalhadores e empresas, a migração e a resposta do setor público podem fazer com que uma atividade inicialmente concentrada na extração alcance outros setores e dimensões da vida local. A intensidade desses encadeamentos é justamente o que distingue um aumento restrito do valor produzido de uma transformação mais ampla da economia municipal.

2.1 Encadeamentos produtivos e difusão local

Os primeiros efeitos tendem a surgir nas atividades necessárias à implantação e ao funcionamento do empreendimento. Construção, transporte, manutenção, alimentação, consultoria e serviços especializados passam a atender uma demanda que antes não existia ou possuía escala muito menor. A literatura descreve esse processo como encadeamento para trás, no qual a expansão de uma atividade aumenta a procura por insumos e serviços produzidos por outros setores da economia ([Aragón and Rud, 2013](#); [Moretti, 2010](#)). Quando esses vínculos são relevantes no território, parte do crescimento associado à mineração deve aparecer fora da indústria extrativa, especialmente nas atividades mais diretamente conectadas à implantação e à operação.

A propagação pode avançar mesmo entre setores que não mantêm relação produtiva direta com a mina. Trabalhadores e fornecedores recebem renda adicional e destinam parte dela ao consumo local, criando demanda para comércio, alimentação, serviços pessoais e outras

atividades voltadas ao mercado municipal. Esse movimento corresponde à lógica dos multiplicadores locais, pela qual o choque inicial desencadeia novas rodadas de gasto e emprego à medida que a renda circula pela economia (Moretti, 2010; Greenstone et al., 2010). A sequência temporal também importa. Construção e serviços ligados ao investimento tendem a responder mais cedo, enquanto comércio e outras atividades dependentes do consumo podem ganhar força à medida que emprego e renda se consolidam.

A existência desses encadeamentos, contudo, diz pouco por si só sobre a diversificação da economia. Vários setores podem crescer simultaneamente porque todos passaram a depender, direta ou indiretamente, da mesma fonte de demanda. Construção, comércio e serviços podem ganhar escala e ainda assim permanecer fortemente vinculados ao ciclo mineral. A expansão setorial e a diversificação representam, portanto, fenômenos distintos. A primeira revela até onde a renda gerada pela mineração alcança outras atividades. A segunda informa se essa expansão amplia a variedade e a autonomia da base produtiva ou apenas distribui a dependência mineral por diferentes setores da economia local.

2.2 Mercado de trabalho, famílias e equilíbrio espacial

O mercado de trabalho constitui um dos principais caminhos pelos quais a expansão produtiva alcança a população local. Uma demanda maior e persistente por trabalhadores pode elevar o número de vínculos e pressionar remunerações, embora a distribuição desses ganhos dependa dos setores que se expandem, das qualificações requeridas e da capacidade de resposta da oferta de trabalho. A abrangência do efeito é particularmente informativa. Quando emprego e salários avançam também fora da extração e alcançam diferentes pontos da distribuição de remunerações, a prosperidade deixa de estar circunscrita aos trabalhadores diretamente empregados pela atividade mineral.

A renda do trabalho leva o choque para dentro dos domicílios e modifica decisões que, à primeira vista, podem parecer distantes da mineração. Maior inserção no mercado formal pode reduzir a dependência de transferências, enquanto o aumento do valor do tempo dedicado ao trabalho altera escolhas relacionadas ao cuidado e à educação. Para famílias com crianças pequenas, esse processo pode ampliar a procura por creche. Entre jovens e adultos, novas oportunidades de emprego podem elevar o custo de permanecer ou retornar à escola (Gelbach, 2002; Cascio, 2009; Kunze and Liu, 2019; Attanasio et al., 2022; Black et al., 2005; Gylfason, 2001; Cascio and Narayan, 2022). As respostas educacionais podem, assim, seguir direções diferentes ao longo do ciclo de vida sem que exista qualquer contradição econômica entre elas.

A persistência dessas oportunidades modifica também a distribuição espacial da população. Municípios que passam a oferecer mais empregos e remunerações relativamente maiores tornam-se destinos mais atraentes para trabalhadores e famílias, ainda que esse ajuste costume ocorrer de forma gradual (Greenstone et al., 2010; Jacobsen and Parker, 2016). A migração amplia a oferta de trabalho e pode atenuar parte da pressão sobre salários, mas também aumenta o número de pessoas que demandam moradia, saneamento, saúde, educação e segurança. O crescimento populacional é, por essa razão, simultaneamente uma manifestação da capacidade de atração criada pelo boom e uma fonte adicional de pressão sobre a estrutura urbana e os serviços locais.

2.3 Transmissão fiscal e capacidade pública

A transformação da economia privada em capacidade pública segue uma lógica distinta daquela observada no mercado de trabalho. A produção, o emprego e a renda podem reagir diretamente à entrada do empreendimento, enquanto a resposta do orçamento municipal depende da estrutura tributária, das transferências intergovernamentais, da CFEM, da capacidade de arrecadação e das regras que condicionam a execução da despesa. A riqueza gerada no território e os recursos efetivamente disponíveis para o governo local não precisam, portanto, crescer na mesma proporção.

Essa diferença é central para compreender por que um boom econômico pode alterar rapidamente a renda e o emprego sem produzir uma transformação equivalente na provisão de serviços. A experiência de municípios expostos a rendas de recursos mostra que mesmo aumentos relevantes de receita podem resultar em respostas mais modestas na qualidade dos serviços públicos (Caselli and Michaels, 2013). No caso da mineração, a questão começa ainda antes. Parte da riqueza produzida pertence a empresas, trabalhadores e outros agentes privados, enquanto apenas uma parcela alcança diretamente o orçamento municipal. A capacidade de converter o boom em infraestrutura e serviços depende da amplitude dessa transmissão e da forma como os recursos adicionais são executados.

Essa distinção produz uma previsão importante para a análise empírica. Uma transmissão fiscal mais intensa aproximaria a trajetória das receitas e despesas daquela observada na atividade econômica e, com alguma defasagem, poderia aparecer na expansão do saneamento, na contratação de profissionais e na organização das redes de saúde e educação. Uma resposta fiscal limitada produziria outro padrão. A economia e a população poderiam ganhar escala sem que a capacidade de provisão pública acompanhasse o mesmo movimento. Comparar essas trajetórias permite observar em que medida a transformação econômica alcança também a capacidade do município de responder às novas demandas criadas pelo próprio crescimento.

2.4 Externalidades sociais e ambientais

O crescimento acelerado também modifica a exposição dos municípios a riscos e externalidades. No campo da segurança, os mecanismos atuam em direções potencialmente distintas. Mais emprego e renda elevam o custo de oportunidade de atividades ilícitas e podem aliviar restrições econômicas dentro dos domicílios. Ao mesmo tempo, a migração, a maior circulação de recursos e a intensificação das interações sociais podem ampliar oportunidades para conflitos e disputas em outros espaços (Dube and Vargas, 2013; Berman et al., 2017). O efeito agregado sobre a violência dependerá da força relativa desses mecanismos e pode variar de maneira importante entre grupos e tipos de ocorrência.

Dentro dos domicílios, a expansão das oportunidades econômicas acrescenta outra dimensão a essa relação. Maior renda própria e melhores alternativas de emprego podem modificar o poder de barganha das mulheres e ampliar as possibilidades de saída de relações abusivas (Aizer, 2010; Adams et al., 2024). Fora deles, um município mais populoso e economicamente movimentado pode apresentar maior exposição a interações e conflitos em espaços públicos. As duas possibilidades não são incompatíveis. O mesmo boom pode reduzir determinadas vulnerabilidades no ambiente doméstico e ampliar riscos em outros contextos sociais.

As externalidades ambientais exigem uma leitura igualmente cuidadosa. A extração, beneficiamento e transporte podem produzir emissões, material particulado, ruído e outros impac-

tos cuja intensidade depende da tecnologia empregada e da proximidade em relação aos empreendimentos. A literatura mostra que parte desses efeitos pode ser fortemente localizada (Aragón and Rud, 2016). Os indicadores atmosféricos agregados no nível municipal respondem, por isso, a uma pergunta mais restrita. Eles permitem investigar se a entrada da mineração produz uma deterioração suficientemente disseminada para aparecer na escala territorial observada. Resultados próximos de zero nessas medidas seriam informativos sobre essa dimensão específica, mas não permitiriam afastar externalidades concentradas nas áreas mais próximas às minas, estradas ou unidades de beneficiamento.

2.5 Previsões que orientam a leitura dos resultados

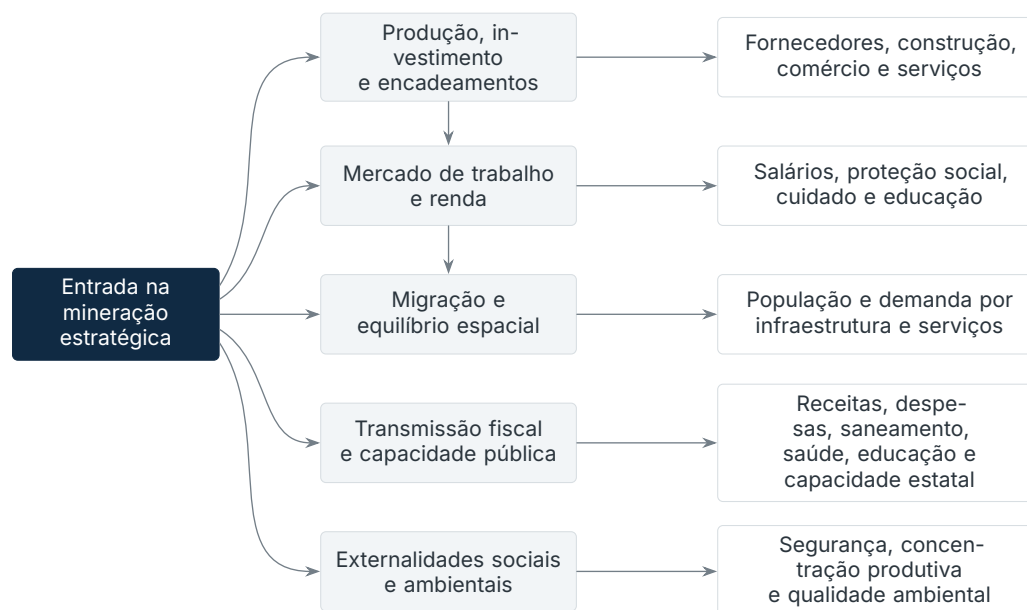
A entrada da mineração pode acionar vários desses mecanismos ao mesmo tempo, e seus efeitos não precisam surgir com a mesma intensidade nem no mesmo momento. Parte da transformação tende a aparecer primeiro nas atividades mais próximas da implantação e da operação, enquanto outras respostas dependem da circulação da renda, da chegada de novos moradores ou da capacidade do setor público de acompanhar a nova escala da economia. Essa diferença de ritmo é informativa porque ajuda a distinguir uma expansão concentrada na atividade mineral de um processo que alcança outras dimensões da vida municipal. A Tabela 1 reúne as principais implicações sugeridas pela literatura e estabelece o ponto de partida para a leitura dos resultados que seguem.

Tabela 1: Canais de transmissão e previsões empíricas

Canal	Mecanismo	Resultados esperados nos dados
Produção e implantação	A entrada do projeto aumenta investimento, produção e contratação de atividades necessárias à implantação.	PIB e atividades ligadas à construção e aos serviços respondem desde os primeiros anos.
Encadeamentos locais	Compras do empreendimento e gasto da renda adicional mobilizam fornecedores, comércio e serviços.	O emprego cresce também fora da indústria extrativa e a resposta se difunde para setores locais.
Mercado de trabalho e famílias	Maior demanda por trabalho eleva emprego, salários e renda disponível e altera o valor do tempo.	Remuneração e emprego aumentam; transferências podem recuar; creche e modalidades voltadas a jovens e adultos podem responder em direções distintas.
Migração e equilíbrio espacial	Oportunidades persistentes atraem trabalhadores e famílias e ampliam a escala do município.	A população responde com defasagem e aumenta a demanda por infraestrutura e serviços.
Transmissão fiscal	Parte da riqueza gerada é convertida em receitas, despesas, infraestrutura e capacidade de provisão.	Receita e despesa acompanham o boom; saneamento, profissionais e qualidade dos serviços respondem posteriormente se o canal for amplo.
Externalidades sociais	Crescimento, migração e circulação de renda alteram incentivos e intensidade das interações.	Indicadores de violência podem divergir entre domicílio e espaços comunitários e entre grupos demográficos.
Externalidades ambientais	Extração, beneficiamento e transporte podem alterar poluição e exposição local.	Indicadores ambientais podem piorar, com a ressalva de que efeitos espacialmente concentrados podem não aparecer em médias municipais.

Notas. A tabela organiza previsões derivadas da literatura. Os canais podem operar simultaneamente e uma mesma variável pode responder a mais de um mecanismo.

Fonte. Elaboração própria.

Figura 1: Arquitetura conceitual da transmissão do choque mineral

Notas. A figura apresenta os mecanismos conceituais que orientam a leitura das estimativas. As setas representam possibilidades de transmissão e não resultados já identificados. A evidência empírica é apresentada na seção seguinte e posteriormente confrontada com essa arquitetura.

Fonte. Elaboração própria.

A partir dessa arquitetura, a análise empírica acompanha a transformação na ordem em que seus principais mecanismos tendem a se manifestar. O ponto de partida é a mudança na escala da economia e nas atividades mobilizadas pela entrada da mineração. Em seguida, observamos como essa expansão alcança emprego, remunerações e composição setorial, antes de examinar suas repercussões sobre famílias, população e capacidade pública. As dimensões sociais e ambientais completam essa trajetória. Essa sequência permite observar até onde o choque se propaga e em quais margens a transformação local perde intensidade.

3 Estatísticas descritivas da mineração em Goiás

3.1 Definição do recorte descritivo

Para estimar adequadamente o efeito causal da atividade mineradora sobre o desenvolvimento socioeconômico dos municípios, é necessário, inicialmente, definir quais localidades compõem o grupo tratado e quais atividades minerais caracterizam o tratamento. A mineração é uma atividade heterogênea, tanto em relação às substâncias produzidas quanto à escala e aos métodos de extração. Por isso, a definição adotada deve ser suficientemente abrangente, mas também assegurar que as atividades selecionadas tenham relevância econômica e potencial para modificar a estrutura produtiva local.

Nesse contexto, o Ministério de Minas e Energia publicou a Resolução nº 2, de 18 de junho de 2021, que estabelece a relação de minerais estratégicos para o país. De acordo com o ato normativo, são considerados estratégicos os minerais que atendam a pelo menos um dos seguintes critérios:

- Dependência de importação;

- Aplicações em produtos e processos intensivos em tecnologia;
- Competitividade no mercado internacional.

Com base nesses critérios, a Resolução nº 2/2021 classifica 22 minerais como estratégicos em âmbito nacional. A Tabela 2 apresenta as substâncias contempladas pelo ato normativo.

Tabela 2: Minerais estratégicos

Mineral	Dependência de importação	Alta tecnologia	Superávit comercial
Alumínio		✓	✓
Cobalto		✓	
Cobre		✓	✓
Enxofre	✓		
Estanho		✓	
Ferro		✓	✓
Fosfato	✓		
Grafita		✓	
Lítio		✓	
Manganês		✓	✓
Molibdênio	✓		
Nióbio		✓	✓
Níquel		✓	
Ouro			✓
Potássio	✓		
Silício		✓	
Tântalo		✓	
Terras raras	✓	✓	
Titânio		✓	
Tungstênio		✓	
Urânio		✓	
Vanádio		✓	

Fonte. Ministério de Minas e Energia. Resolução nº 2/2021.

Assim, considerando que os minerais estratégicos listados na Tabela 2 podem conferir significativas mudanças na estrutura produtiva do local, considera-se unidade tratada todo município que inicie a exploração de qualquer um dos minerais estratégicos listados no ato normativo, independentemente do porte da operação, do método de extração ou do volume produzido. Esse critério torna a definição do tratamento transparente, objetiva e reproduzível, além de concentrar a análise em atividades com potencial de gerar efeitos econômicos e sociais relevantes.

Com a aplicação desse critério, seis municípios goianos compõem o grupo tratado. Embora outros municípios tenham produzido minerais estratégicos durante o período analisado, uma das condições do método empregado na estimação do efeito causal é que o tratamento seja absorvente: depois de ingressar no grupo tratado, o município não pode retornar à condição de não tratado. Por essa razão, foram incluídos apenas os municípios que mantiveram a exploração desde o seu início até o período mais recente da análise.

Os seis municípios tratados em Goiás que compõem a análise descritiva da atividade mineral

são Alto Horizonte, Barro Alto, Santa Rita do Novo Destino, Santa Terezinha de Goiás, São Luiz do Norte e Uruaçu. Alto Horizonte iniciou a exploração de cobre em 2007 e, em 2024, passou também a explorar manganês. Como o início do tratamento corresponde ao primeiro ano de exploração de um mineral estratégico, 2007 é considerado o ano de tratamento do município. Barro Alto iniciou a produção de níquel e alumínio em 2010. Santa Terezinha de Goiás e São Luiz do Norte começaram a produzir ouro em 2022 e 2023, respectivamente. Santa Rita do Novo Destino iniciou a produção de alumínio em 2012 e a de ouro em 2024, enquanto Uruaçu começou a produzir manganês em 2023.

A composição do grupo tratado também preserva a consistência temporal da análise: todos os municípios goianos incluídos no estudo iniciaram a produção a partir de 2004. Esse recorte decorre da indisponibilidade de dados anteriores a 2003. Nos municípios que já exploravam minerais estratégicos antes desse período, como Niquelândia, não é possível distinguir adequadamente os efeitos da mineração das características locais preexistentes. A exclusão dessas localidades reduz esse problema e torna mais adequada a avaliação dos impactos socioeconômicos da atividade mineradora.

Em cada indicador, os municípios não mineradores usados como termo de comparação — denominados, ao longo do texto, municípios similares — são selecionados por minimizarem a distância em relação ao município tratado no período anterior à intervenção. Como esse critério de seleção toma como base o comportamento pré-tratamento, a proximidade entre as trajetórias observada nesse período decorre do próprio desenho da comparação, e não constitui, isoladamente, evidência de qualquer efeito. Já no período posterior ao início da exploração mineral, a manutenção dessa proximidade passa a ser informativa: como os municípios similares foram escolhidos justamente por reproduzirem a trajetória prévia do município tratado, a ausência de diferença entre eles após o tratamento sugere que a mineração não produziu, até o momento observado, uma divergência mensurável em relação à trajetória esperada na ausência da atividade mineral. De forma simétrica, um afastamento entre as trajetórias após a intervenção constitui um indício descritivo de efeito. Em ambos os casos, trata-se de indicações descritivas: a confirmação causal depende da etapa econométrica do estudo.

3.2 Alto Horizonte

A atividade mineradora em Alto Horizonte, Goiás, teve início em fevereiro de 2007, com a entrada em operação da Mineração Maracá, dedicada à extração de cobre e ouro, minerais considerados estratégicos pela Resolução nº 2/2021 do Ministério de Minas e Energia. O projeto previa investimento de R\$ 527 milhões para sua instalação, valor superior ao Produto Interno Bruto (PIB) municipal, de R\$ 27 milhões em 2006. A magnitude do investimento, em relação à economia local, indica elevado potencial para alterar o emprego, a renda, a arrecadação, a ocupação urbana e a demanda por serviços públicos.

O projeto de instalação estimava a criação de 928 empregos diretos, dos quais 70% seriam ocupados por trabalhadores locais, o equivalente a aproximadamente 650 postos. Considerando que Alto Horizonte possuía 2.564 habitantes no Censo Demográfico de 2000, o número previsto de trabalhadores locais correspondia a cerca de 25% da população registrada naquele ano. Além disso, estimava-se a chegada de quase 300 novos moradores à região.

A implantação de um empreendimento dessa escala pode ampliar as oportunidades de emprego, renda e encadeamentos produtivos, mas também produzir pressões sobre o mercado de trabalho, a infraestrutura urbana e os serviços públicos. Por essa razão, o desenvolvi-

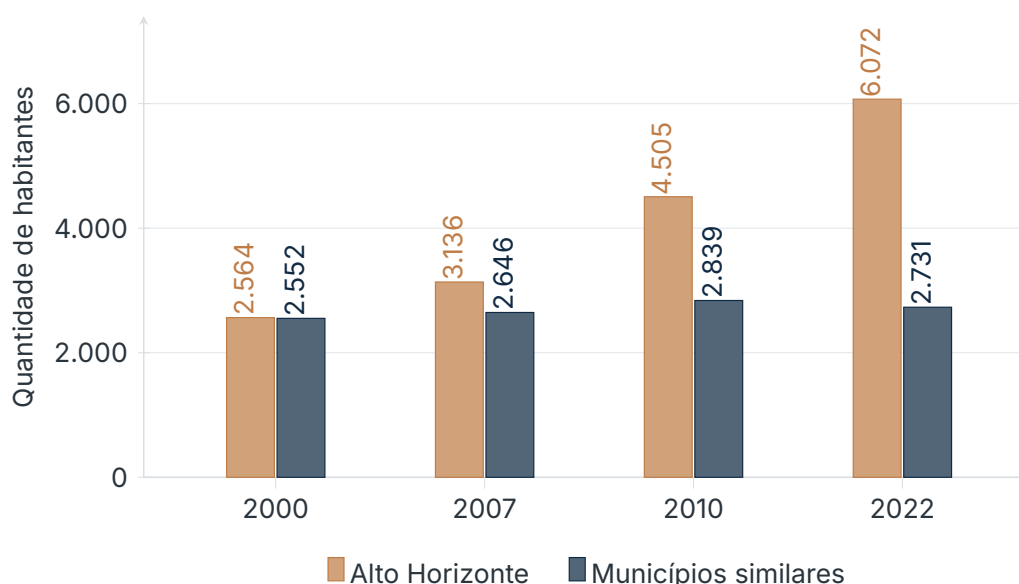
mento socioeconômico não deve ser avaliado apenas pelo crescimento do PIB: é necessário observar se a expansão econômica se traduz em formalização do trabalho, diversificação empresarial, melhoria das condições sociais e avanços em saúde e educação. Esta seção descreve a evolução desses indicadores em Alto Horizonte e em grupos de municípios não mineradores com características semelhantes antes da intervenção. As comparações são descritivas e, isoladamente, não estabelecem causalidade, que será examinada na etapa econométrica do estudo.

3.2.1 Dinâmica populacional

A implantação de uma atividade intensiva em mão de obra pode estimular fluxos migratórios quando a oferta local de trabalhadores não é suficiente para atender à nova demanda. Em Alto Horizonte, o Censo Demográfico registrou 2.564 habitantes em 2000, sete anos antes do início da exploração mineral, e 6.072 habitantes em 2022. Isso representa crescimento populacional de 136,8% no período.

No mesmo intervalo, a média de cinco municípios não mineradores com população semelhante à de Alto Horizonte em 2000 — Avelinópolis, Bonópolis, Damolândia, Diorama e Teresina de Goiás — cresceu 7,0%. Assim, o crescimento de Alto Horizonte superou o do grupo de comparação em cerca de 130 pontos percentuais. Essa expansão sugere maior capacidade de atração e retenção de moradores, possivelmente associada às oportunidades econômicas, mas também implica maior demanda por habitação, mobilidade, saneamento, saúde e educação, dimensões centrais do desenvolvimento urbano.

Figura 2: Evolução da população de Alto Horizonte e de municípios similares, 2000–2022



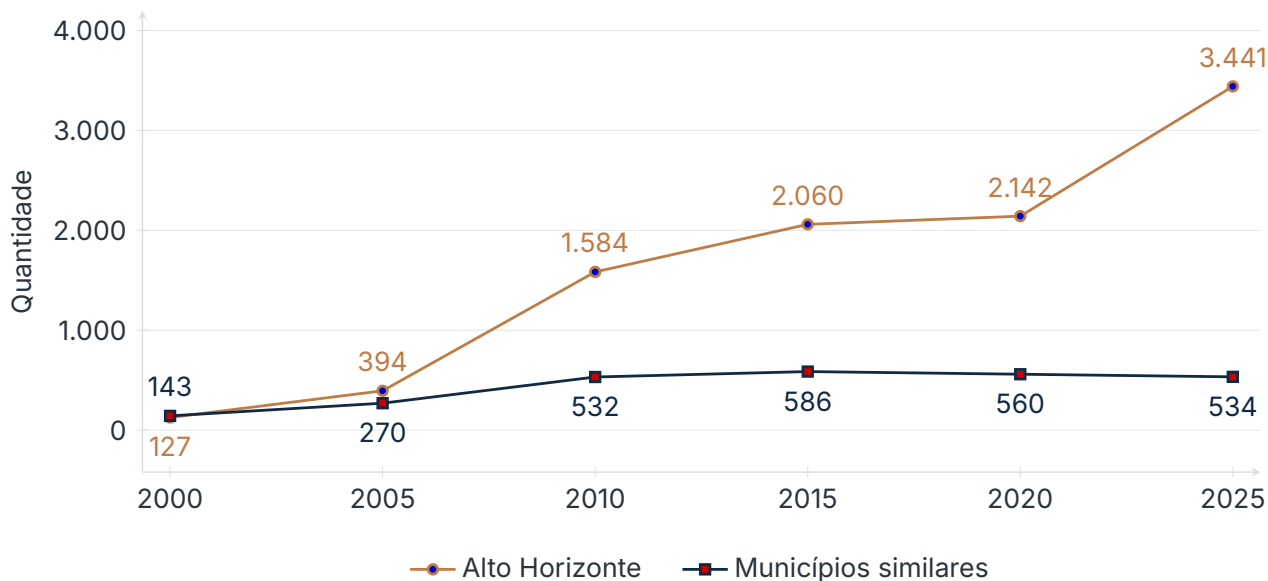
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Os anos no eixo horizontal ocupam posições equidistantes; o espaçamento não representa a distância temporal entre as observações.

Fonte. Elaboração própria com dados dos Censos Demográficos (2000, 2010 e 2022) e da Contagem da População (2007), do IBGE.

3.2.2 Emprego formal

Alto Horizonte registrou 3.441 vínculos formais de trabalho na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) em 2025, ante 394 em 2005, o que corresponde a crescimento de 773,4%. No grupo de municípios com trajetória de emprego semelhante antes da instalação da mineradora (Campos Verdes, Itaberaí, Itapaci, Palmeiras de Goiás e Taquaral de Goiás), a média cresceu 98,0% no mesmo período. A diferença indica uma expansão da capacidade local de geração de empregos formais, componente importante do desenvolvimento socioeconômico por ampliar a proteção trabalhista, a estabilidade de renda e a base de arrecadação.

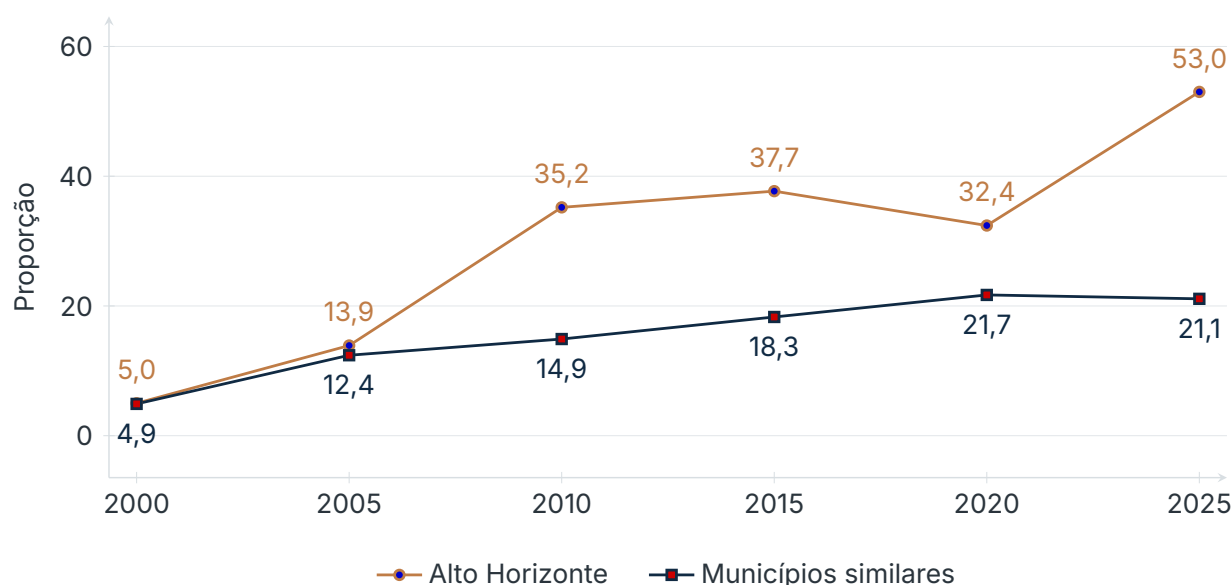
Figura 3: Evolução dos vínculos formais em Alto Horizonte e em municípios similares, 2000–2025



Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

Como o número absoluto de empregos também pode aumentar em decorrência do crescimento populacional, é importante avaliar a proporção da população vinculada a postos formais. Em 2005, os vínculos formais correspondiam a 13,9% da população de Alto Horizonte; em 2025, essa relação alcançou 53,0%, aumento de 39,1 pontos percentuais. Embora o indicador não corresponda diretamente a uma taxa de ocupação, sua evolução sinaliza intensificação do mercado formal de trabalho.

Figura 4: Relação entre vínculos formais e população em Alto Horizonte e grupos de comparação, 2000–2025

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS e das estimativas populacionais do IBGE.

No grupo de municípios similares, a relação entre vínculos formais e população aumentou 8,7 pontos percentuais, passando de 12,4% em 2005 para 21,1% em 2025. Na média dos demais municípios goianos, o crescimento foi de 10,1 pontos percentuais, de 10,8% para 20,9%. Alto Horizonte apresentou, portanto, expansão superior às duas referências. Esse resultado sugere que o crescimento econômico local foi acompanhado por maior formalização, embora a avaliação de sua qualidade também exija informações sobre remuneração, estabilidade e distribuição dos postos de trabalho.

3.2.3 Atividade econômica

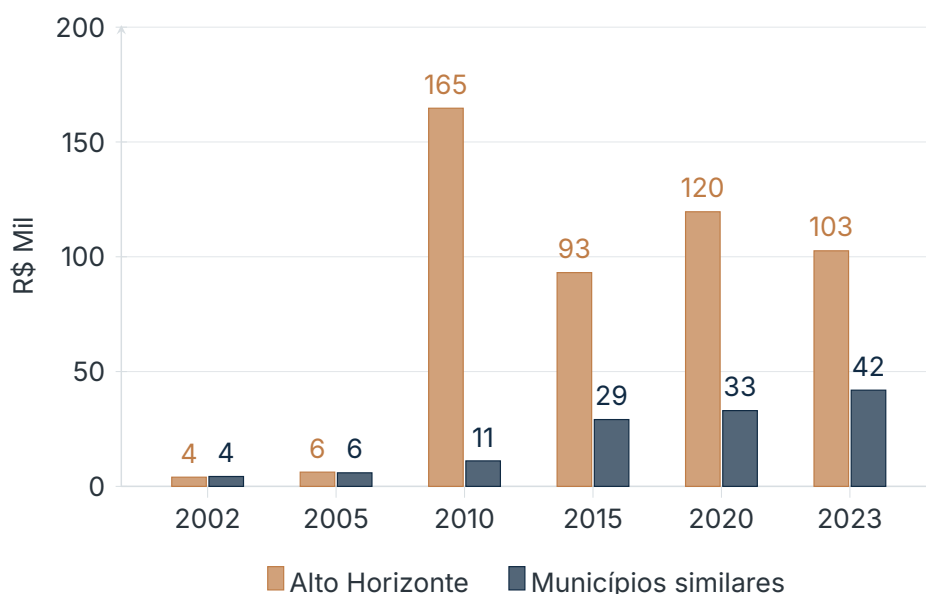
Em 2023, último ano com dados municipais disponíveis do IBGE, o PIB de Alto Horizonte alcançou R\$ 623 milhões, equivalente a 0,185% da economia goiana. Em 2002, o município representava 0,027% do PIB estadual. Desse modo, sua participação aumentou 0,158 ponto percentual, ou 5,8 vezes em termos relativos, evidenciando uma elevação de sua importância na economia estadual.

Tabela 3: Participação no PIB Estadual

Ano	Alto Horizonte	Municípios similares	Média dos outros municípios
2002	0,027%	0,029%	0,416%
2005	0,032%	0,029%	0,416%
2010	0,695%	0,026%	0,413%
2015	0,293%	0,025%	0,415%
2020	0,352%	0,028%	0,415%
2023	0,185%	0,029%	0,415%
Δ (2023 – 2002)	0,158 p.p.	0,000	-0,001 p.p.

Fonte. Elaboração própria com dados do IBGE.

Entre os municípios com PIB semelhante no período anterior ao tratamento — Amaralina, Colinas do Sul, Damolândia, Estrela do Norte e Guarani de Goiás —, a participação média no PIB estadual era de 0,029% em 2002 e permaneceu próxima desse patamar durante a maior parte do período. A participação média dos demais municípios goianos também apresentou relativa estabilidade. Após a inauguração da mina, Alto Horizonte ampliou sua participação na economia estadual, movimento não observado no grupo de comparação. O resultado revela expansão da produção local, mas o PIB, isoladamente, não informa como os ganhos foram distribuídos nem se houve melhoria proporcional do bem-estar da população.

Figura 5: Evolução do PIB per capita de Alto Horizonte e de municípios similares, 2002–2023

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Os anos no eixo horizontal ocupam posições equidistantes; o espaçamento não representa a distância temporal entre as observações.

Fonte. Elaboração própria com dados do Produto Interno Bruto dos Municípios e da população, do IBGE.

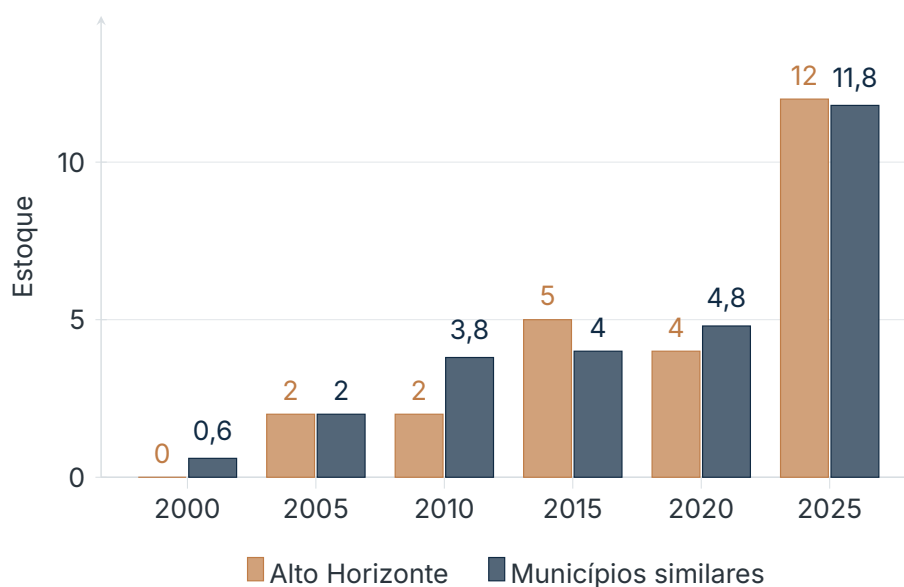
O PIB per capita de Alto Horizonte passou de R\$ 4,0 mil em 2002 para R\$ 102,6 mil em 2023, tornando-se aproximadamente 25,7 vezes maior em valores nominais. Nos municípios com PIB per capita semelhante antes do tratamento (Aparecida de Goiânia, Itauçu, Pilar de Goiás, Rubiataba e Terezópolis de Goiás), a média passou de R\$ 4,3 mil para R\$ 41,9 mil. Nos demais municípios goianos, a média evoluiu de R\$ 7,0 mil para R\$ 51,3 mil. É importante destacar que,

em municípios mineradores, o PIB per capita pode ser elevado pela produção de empresas cujos rendimentos não permanecem integralmente no território, por isso, o indicador deve ser interpretado em conjunto com emprego, assistência social e serviços públicos.

3.2.4 Estrutura empresarial

Antes da implantação da mineração, Alto Horizonte possuía dois estabelecimentos ligados ao setor agropecuário. Em 2025, o Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ) registrava 12, aumento de dez unidades. Nos municípios semelhantes nesse indicador antes da intervenção, a média passou de 2,0 estabelecimentos em 2002 para 11,8 em 2025. Portanto, a evolução do estoque de empreendimentos agropecuários foi semelhante nos dois grupos, sem evidência descritiva de uma ruptura específica em Alto Horizonte.

Figura 6: Evolução dos empreendimentos agropecuários em Alto Horizonte e em municípios similares, 2000–2025

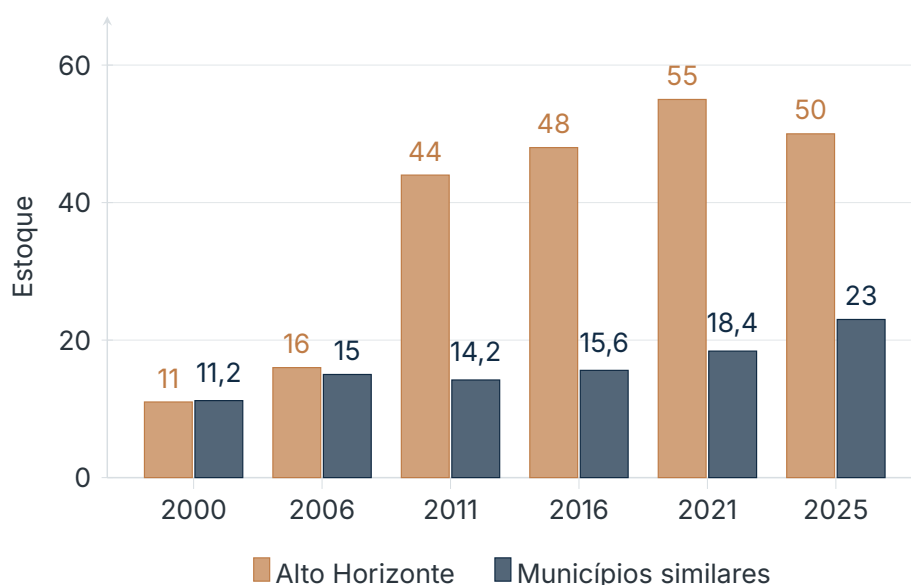


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Os anos no eixo horizontal ocupam posições equidistantes; o espaçamento não representa a distância temporal entre as observações.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Na indústria, Alto Horizonte possuía 16 empreendimentos em 2006, ano imediatamente anterior ao início da atividade mineradora, e 50 em 2025. O grupo de municípios similares passou de uma média de 15 estabelecimentos para 23 no mesmo período. Assim, enquanto Alto Horizonte adicionou 34 empreendimentos industriais, o grupo de comparação acrescentou, em média, oito. A ampliação pode refletir encadeamentos produtivos e maior demanda local, contribuindo para a diversificação econômica, contudo, é necessário verificar em que medida esses estabelecimentos dependem diretamente da mineração.

Figura 7: Evolução dos empreendimentos industriais em Alto Horizonte e em municípios similares, 2000–2025

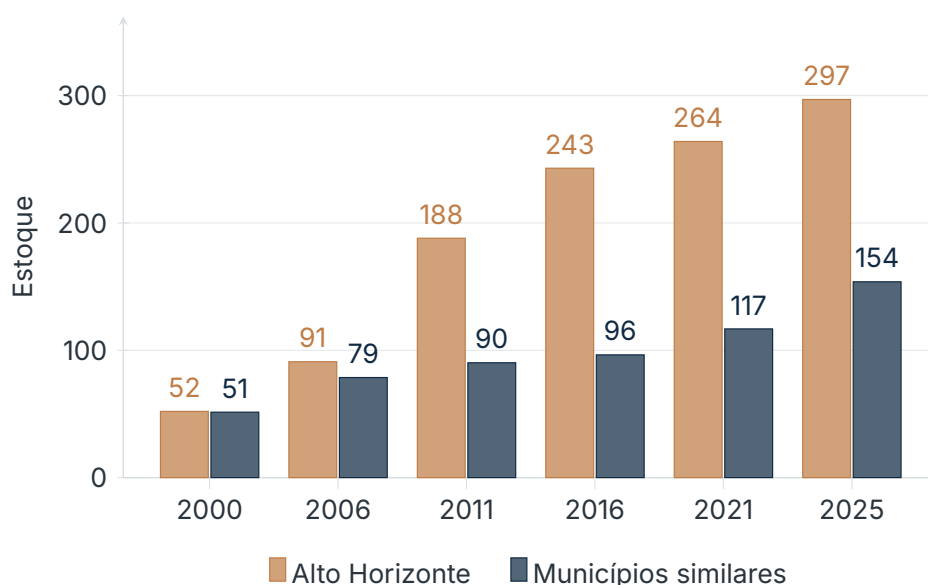


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Os anos no eixo horizontal ocupam posições equidistantes; o espaçamento não representa a distância temporal entre as observações.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Nos serviços, Alto Horizonte passou de 91 empreendimentos em 2006 para 297 em 2025, acréscimo de 206 unidades. Entre os municípios com dinâmica semelhante antes de 2007, a média aumentou de 78,6 para 153,8 estabelecimentos, acréscimo de aproximadamente 75. A expansão mais intensa dos serviços é compatível com o crescimento da população, da renda e da demanda empresarial. Esse movimento é relevante para o desenvolvimento local porque pode ampliar a diversificação produtiva e reduzir a dependência exclusiva da atividade extrativa, embora a sustentabilidade dessa diversificação deva ser examinada ao longo do tempo.

Figura 8: Evolução dos empreendimentos de serviços em Alto Horizonte e em municípios similares, 2000–2025

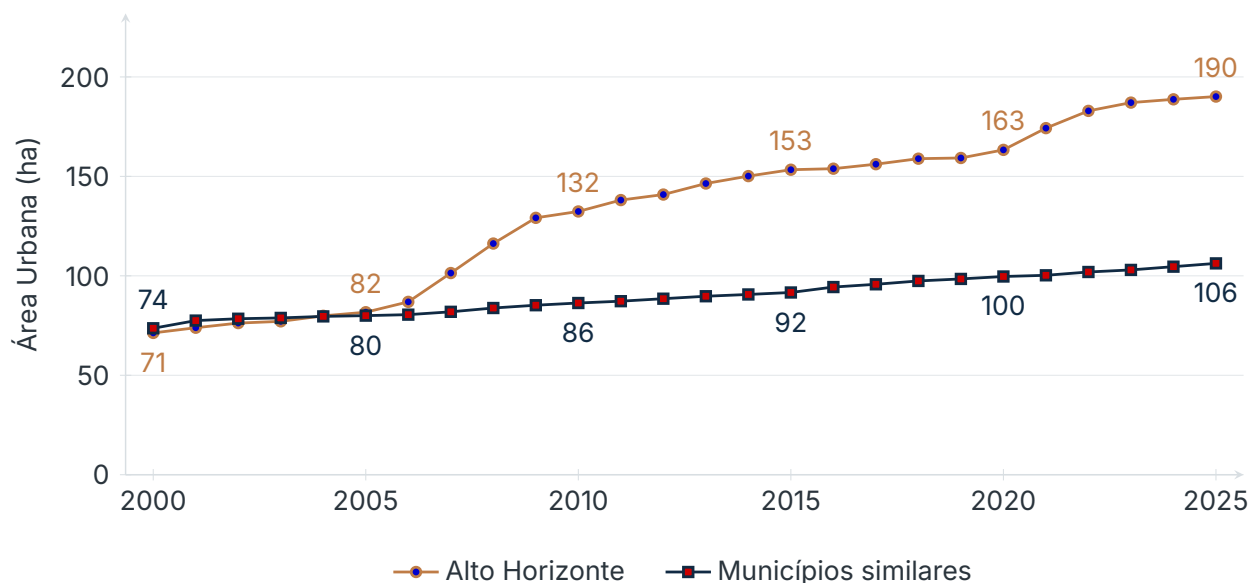


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Os anos no eixo horizontal ocupam posições equidistantes; o espaçamento não representa a distância temporal entre as observações.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

3.2.5 Expansão da mancha urbana

A mancha urbana de Alto Horizonte ocupava 79,9 hectares em 2004, três anos antes do início da mineração. A média de municípios não mineradores com área urbana semelhante — Buriti de Goiás, Cumari, Panamá, São João da Paraúna e Uirapuru — era de 79,6 hectares. Em 2010, três anos após o início da exploração mineral, a área urbana de Alto Horizonte alcançou 132,4 hectares, crescimento de 65,7%, enquanto o grupo de comparação atingiu 86,3 hectares, expansão de 8,4%. A rápida ocupação do território é coerente com o crescimento populacional e econômico, mas também evidencia a necessidade de planejamento urbano para evitar déficits de infraestrutura, ocupação desordenada e pressão sobre os serviços públicos.

Figura 9: Evolução da mancha urbana de Alto Horizonte e de municípios similares, 2000–2025

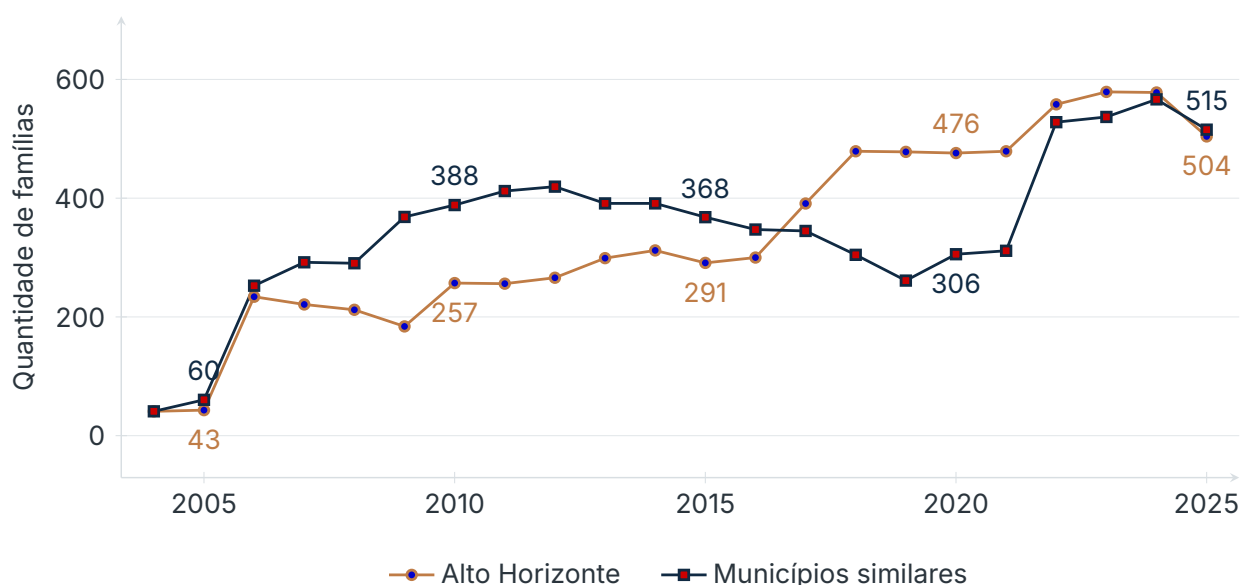
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do MapBiomias.

3.2.6 Assistência social

Para examinar a assistência social, considera-se o número de famílias beneficiárias do Bolsa Família/Auxílio Brasil. Em 2006, 234 famílias recebiam o benefício em Alto Horizonte; em 2025, eram 504. Nos municípios semelhantes antes do tratamento — Adelândia, Caldazinha, Cristinópolis, Teresina de Goiás e Vianópolis —, a média passou de 252,6 para 515,4 famílias. Em números absolutos, portanto, Alto Horizonte apresentou trajetória próxima à do grupo de comparação, sem mudança abrupta que, por si só, indique redução da necessidade de proteção social.

Figura 10: Evolução das famílias beneficiárias do Bolsa Família/Auxílio Brasil em Alto Horizonte e em municípios similares, 2004–2025

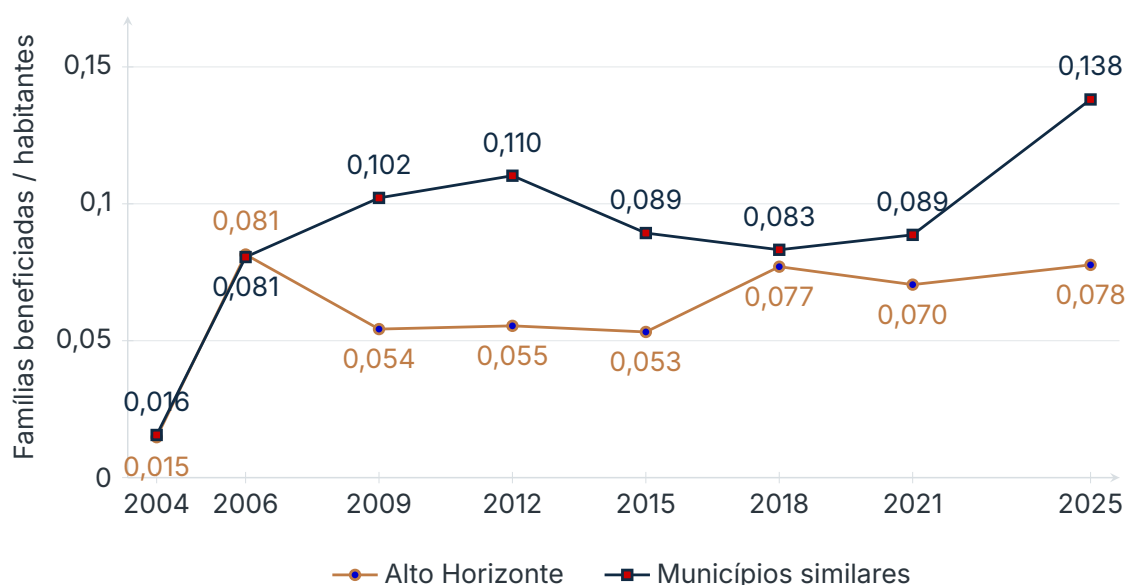


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS).

Como Alto Horizonte registrou crescimento populacional superior ao dos municípios não mineradores similares, a análise relativa à população oferece uma leitura complementar. A razão entre famílias beneficiárias e habitantes passou de 0,081 em 2006 para 0,078 em 2025, mantendo-se praticamente estável. No grupo formado por Cavalcante, Cezarina, Crixás, Novo Brasil e Teresina de Goiás, a razão aumentou de 0,081 em 2006 para 0,138 em 2025. Descritivamente, o resultado sugere que o crescimento econômico e demográfico de Alto Horizonte não foi acompanhado por aumento proporcional da dependência de programas de transferência de renda. Ainda assim, o indicador não mede diretamente pobreza ou desigualdade e pode ser afetado por mudanças nas regras e na cobertura dos programas.

Figura 11: Relação entre famílias beneficiárias e população em Alto Horizonte e em municípios similares, 2004–2025

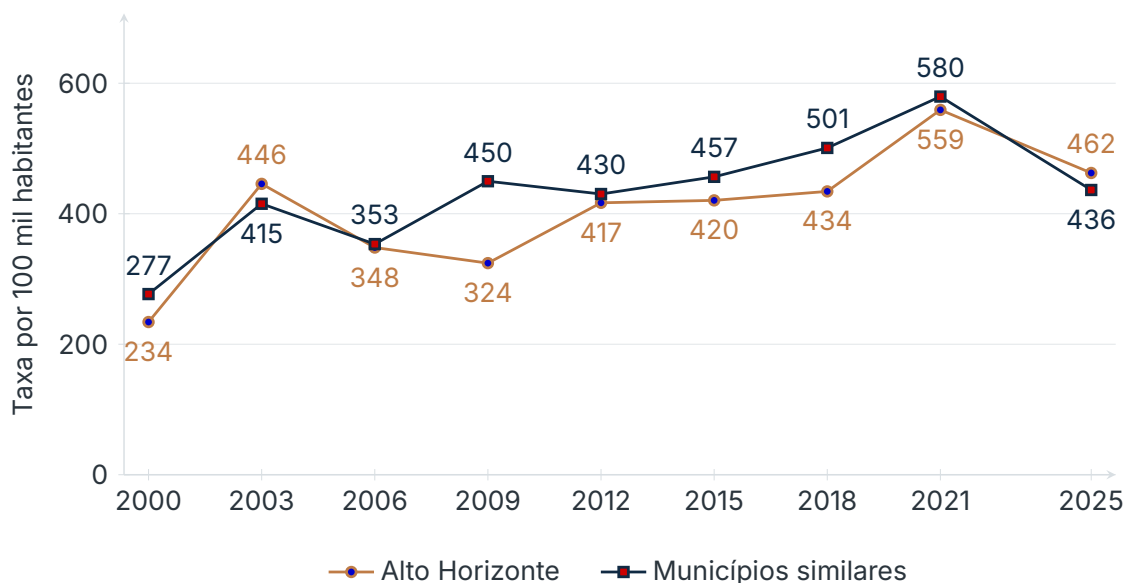


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do MDS e dados populacionais do IBGE.

3.2.7 Saúde

Os óbitos evitáveis constituem um indicador relevante das condições de saúde e da capacidade de resposta do sistema, pois correspondem às mortes que poderiam ser prevenidas, total ou parcialmente, por ações oportunas de promoção, prevenção, diagnóstico e tratamento. Em Alto Horizonte, a taxa passou de 348 óbitos por 100 mil habitantes em 2006 para 462 em 2025. Nos municípios não mineradores similares — Aporé, Aurilândia, Ceres, Cristalina e Jusara —, passou de 353 para 436 óbitos por 100 mil habitantes. As trajetórias permaneceram próximas ao longo da série, sem melhora relativa evidente para Alto Horizonte.

Figura 12: Taxa de óbitos evitáveis em Alto Horizonte e em municípios similares, 2000–2025

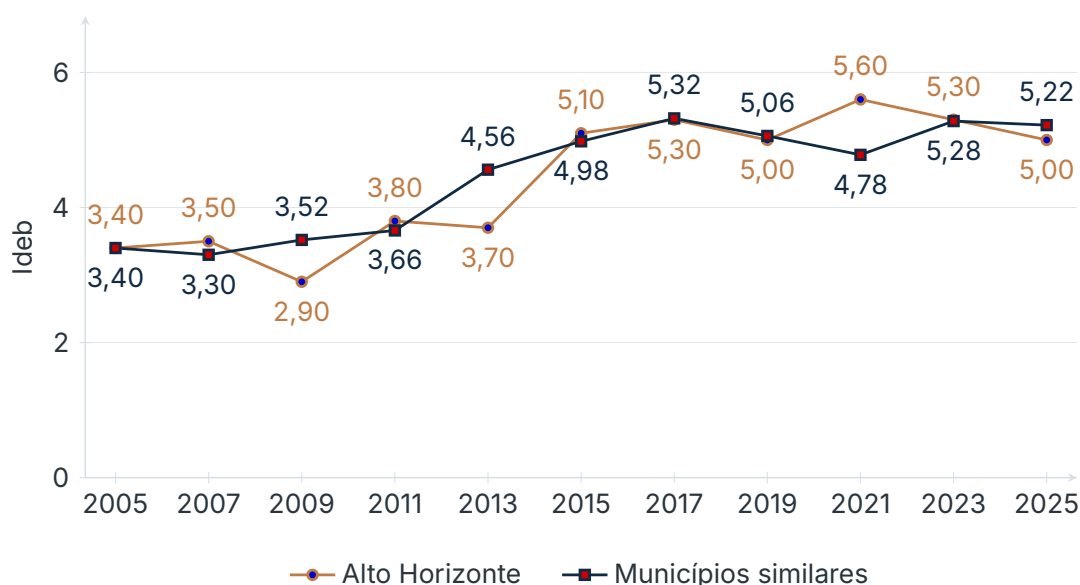
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/Datasus).

3.2.8 Educação

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que combina desempenho em avaliações e fluxo escolar, é um dos principais indicadores da qualidade da educação básica no país. Entre 2005 e 2025, o IDEB dos anos finais do ensino fundamental da rede pública de Alto Horizonte aumentou 1,6 ponto, passando de 3,4 para 5,0. Nos municípios similares, a média cresceu 1,8 ponto, de 3,4 para 5,2. A aderência entre as trajetórias indica que a expansão econômica local não se traduziu, de forma evidente, em desempenho educacional superior ao do grupo de comparação. Esse achado reforça que o desenvolvimento socioeconômico é multidimensional e depende da capacidade de converter crescimento e receitas em serviços públicos e oportunidades de longo prazo.

Figura 13: Evolução do IDEB dos anos finais da rede pública em Alto Horizonte e em municípios similares, 2005–2025



Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

3.3 Barro Alto

O Projeto Barro Alto, da Anglo American, foi anunciado em dezembro de 2006 e começou a ser implantado em janeiro de 2007. As estimativas divulgadas durante a implantação situavam o investimento entre US\$ 1,5 bilhão e US\$ 1,8 bilhão, nas informações consolidadas para este estudo, o montante corresponde a aproximadamente R\$ 3,3 bilhões. Esse valor equivalia a cerca de 26,6 vezes o PIB municipal informado para o período anterior à operação, de R\$ 124,1 milhões, o que evidencia a magnitude do empreendimento diante da estrutura econômica local.

O projeto foi concebido para produzir aproximadamente 36 mil toneladas anuais de níquel contido em ferroníquel. Durante a fase de construção, foram divulgadas estimativas entre 3,5 mil e 5 mil empregos diretos. Para a fase de operação, previam-se aproximadamente 780 postos de trabalho, dos quais cerca de 38,7% seriam ocupados por trabalhadores locais, o equivalente a aproximadamente 302 empregos. Em relação à população municipal informada para o período anterior à operação, de 6.714 habitantes, esses postos locais corresponderiam a cerca de 4,5% dos moradores.

As obras estavam em estágio avançado em 2009, mas o início da produção, inicialmente previsto para 2010, foi adiado e ocorreu em dezembro de 2011. Para fins da estratégia empírica do estudo, entretanto, 2010 permanece como o ano de início do tratamento. Essa distinção é importante: os indicadores podem responder ainda durante a fase de construção, devido à mobilização de trabalhadores e fornecedores, ou somente após a entrada em operação. A análise descritiva a seguir compara o último ano disponível antes do tratamento com a observação mais recente de cada indicador. Essa escolha permite examinar a trajetória acumulada após a implantação, mas as comparações permanecem descritivas e não estabelecem, isoladamente, uma relação causal.

3.3.1 Dinâmica populacional

A implantação de um empreendimento mineral de grande porte pode alterar a dinâmica demográfica local ao ampliar a demanda por mão de obra, atrair trabalhadores e estimular atividades econômicas complementares. Para a população, a última observação disponível antes do tratamento é a Contagem da População de 2007, quando Barro Alto possuía 6.446 habitantes. Em 2022, o Censo Demográfico registrou 10.371 moradores, crescimento de 60,9%.

No grupo de municípios não mineradores com população semelhante — Alto Paraíso de Goiás, Cabeceiras, Jandaia, Nova Veneza e Simolândia —, a média passou de 6.919,6 habitantes em 2007 para 9.485,2 em 2022, aumento de 37,1%. Entre os demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 24,8%. Barro Alto apresentou, portanto, expansão demográfica superior às duas referências. Esse movimento é compatível com a atração e retenção de trabalhadores e familiares ao longo da implantação e da operação, mas também amplia a demanda por habitação, saneamento, mobilidade e serviços públicos.

Figura 14: Evolução da população de Barro Alto e de grupos de comparação, 2000–2022



Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Os anos no eixo horizontal ocupam posições equidistantes; o espaçamento não representa a distância temporal entre as observações.

Fonte. Elaboração própria com dados da Contagem da População (2007) e do Censo Demográfico (2022), do IBGE.

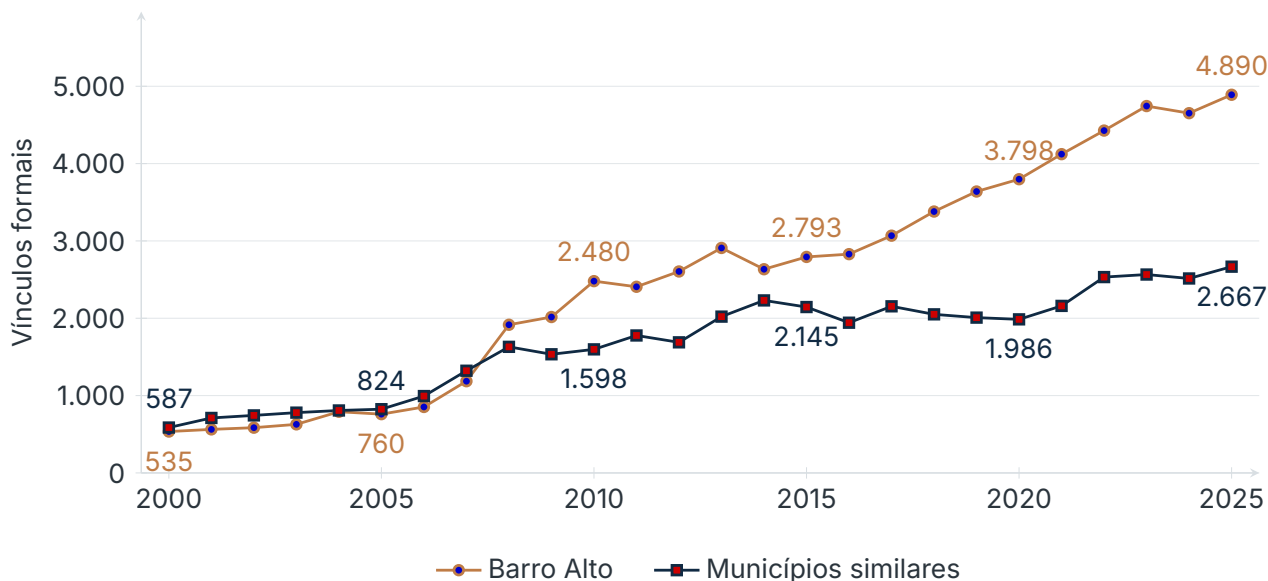
3.3.2 Emprego formal

Barro Alto registrou 2.016 vínculos formais de trabalho em 2009, ano imediatamente anterior ao tratamento, e 4.890 em 2025, crescimento de 142,6%. No grupo formado por Buriti Alegre, Cocalzinho de Goiás, Guapó, Santo Antônio de Goiás e Vicentinópolis, a média passou de 1.534,2 para 2.667 vínculos, aumento de 73,8%. Entre os demais municípios goianos, a expansão média foi de 66,8%. A diferença indica que, desde o período anterior ao tratamento, o emprego formal cresceu mais intensamente em Barro Alto que nas duas referências.

A geração de empregos formais é uma dimensão importante do desenvolvimento socioeconômico, pois tende a ampliar a estabilidade da renda, a proteção trabalhista e previdenciária e a base de arrecadação. Contudo, o número absoluto de vínculos pode aumentar também

em razão do crescimento populacional. Por isso, é necessário analisar sua relação com o número de habitantes.

Figura 15: Evolução dos vínculos formais em Barro Alto e em municípios similares, 2000–2025

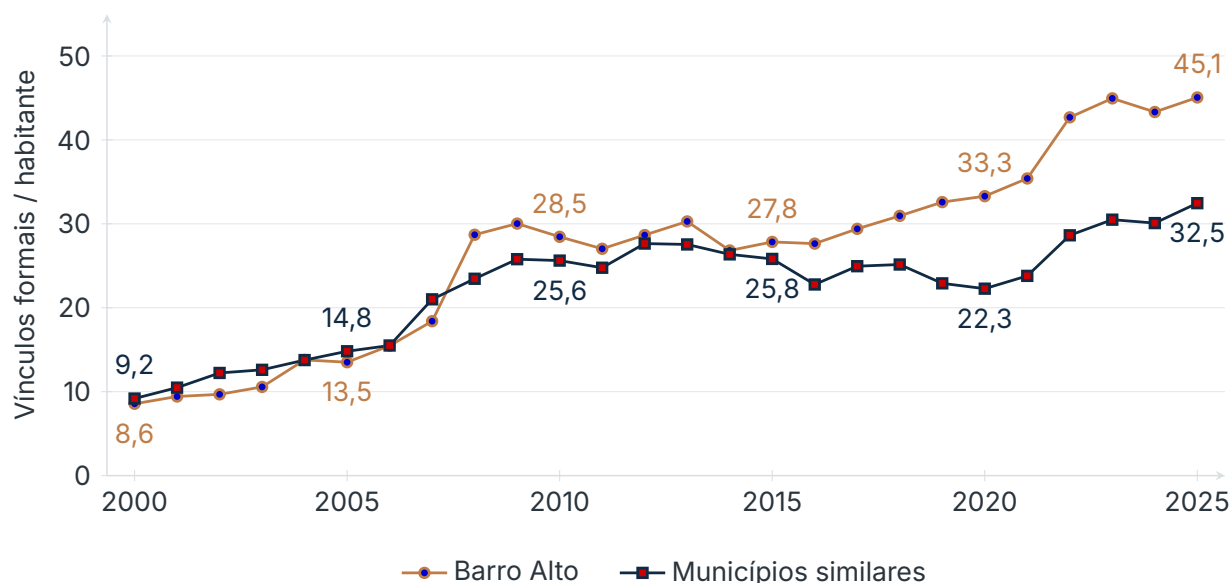


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

Quando os vínculos são relacionados à população, a proporção em Barro Alto passou de 30,0% em 2009 para 45,1% em 2025, aumento de 15,1 pontos percentuais. Nos municípios similares, cresceu de 25,8% para 32,5%, avanço de 6,7 pontos percentuais, enquanto a média dos demais municípios goianos passou de 13,4% para 20,7%, aumento de 7,3 pontos percentuais. A trajetória sugere que a expansão econômica foi acompanhada por maior formalização do trabalho e que, no médio prazo, a criação de vínculos superou o crescimento populacional. Ainda assim, o indicador não corresponde diretamente a uma taxa de ocupação.

Figura 16: Relação entre vínculos formais e população em Barro Alto e em grupos de comparação, 2000–2025



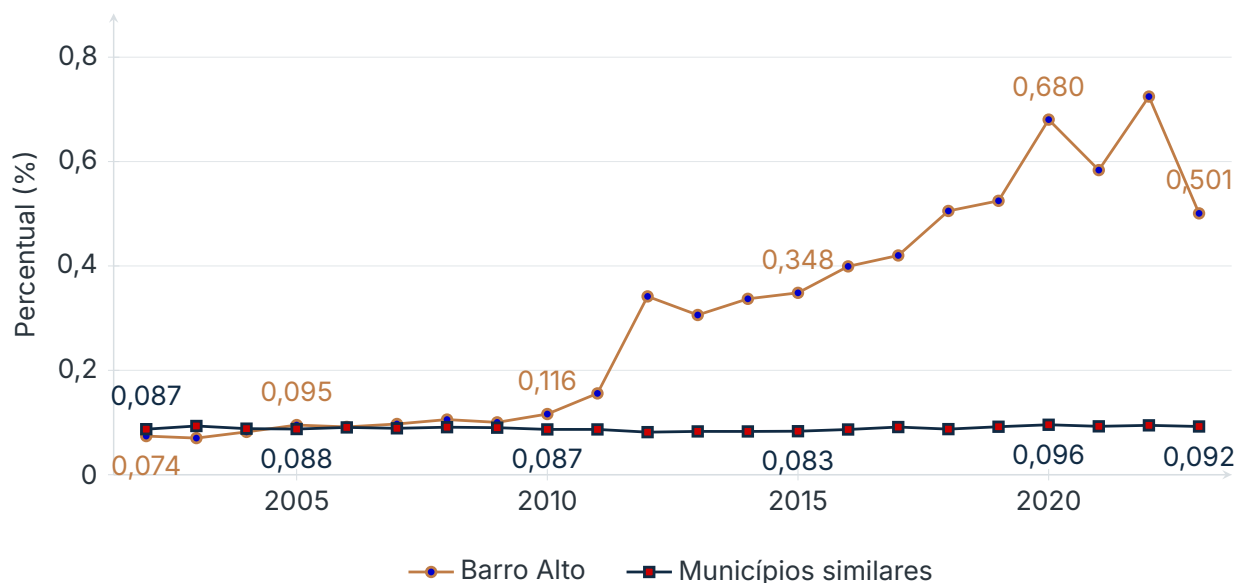
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS e das estimativas populacionais do IBGE.

3.3.3 Atividade econômica

A participação de Barro Alto no PIB de Goiás aumentou de 0,100% em 2009 para 0,501% em 2023, acréscimo de 0,400 ponto percentual. Em termos relativos, a participação municipal tornou-se aproximadamente cinco vezes maior. O indicador atingiu 0,725% em 2022 e recuou no ano seguinte, revelando que, apesar das oscilações, a importância do município na economia estadual permaneceu superior à observada antes do tratamento.

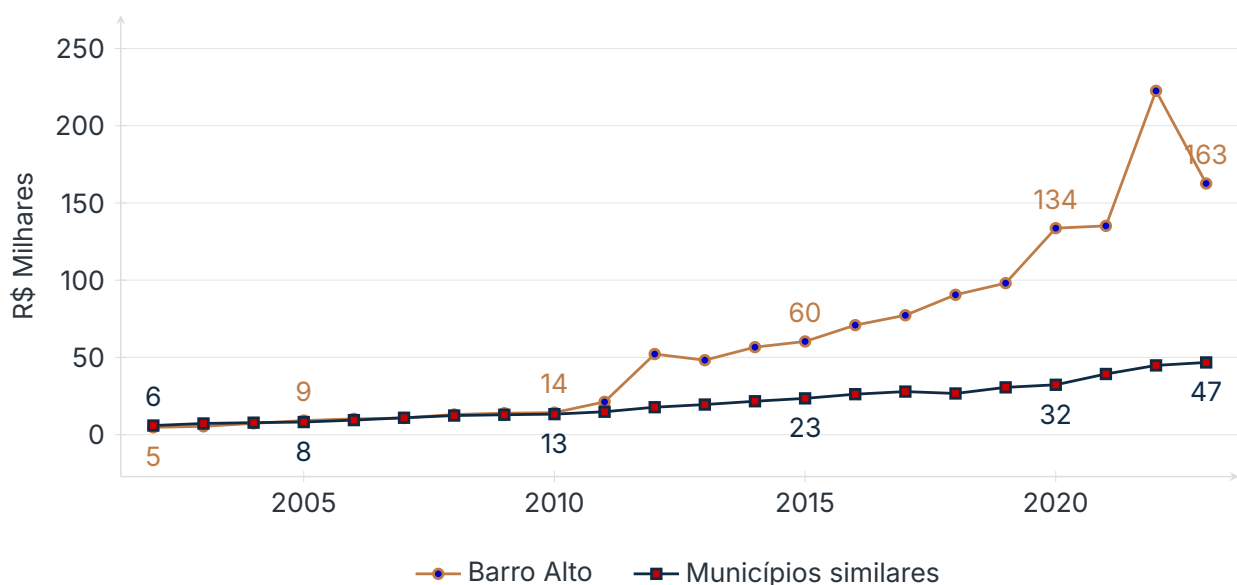
Nos municípios com participação semelhante antes do tratamento — Aruanã, Iaciara, Nazário, Paranaiguara e Sanclerlândia —, a média passou de 0,090% em 2009 para 0,092% em 2023, permanecendo praticamente estável. A participação média dos demais municípios goianos também apresentou pouca variação, de 0,414% para 0,413%. A divergência entre as trajetórias evidencia uma mudança persistente na escala produtiva de Barro Alto.

Figura 17: Participação de Barro Alto e dos grupos de comparação no PIB de Goiás, 2002–2023

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Produto Interno Bruto dos Municípios, do IBGE.

O PIB per capita de Barro Alto passou de R\$ 13,9 mil em 2009 para R\$ 162,6 mil em 2023, tornando-se aproximadamente 11,7 vezes maior em valores nominais. Nos municípios similares — Ceres, Itaberaí, Pires do Rio, São João d'Aliação e Senador Canedo —, a média aumentou de R\$ 12,9 mil para R\$ 46,7 mil. Nos demais municípios goianos, evoluiu de R\$ 14,2 mil para R\$ 51,0 mil. A diferença reforça a expansão da capacidade produtiva de Barro Alto.

Figura 18: Evolução do PIB per capita de Barro Alto e de grupos de comparação, 2002–2023

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

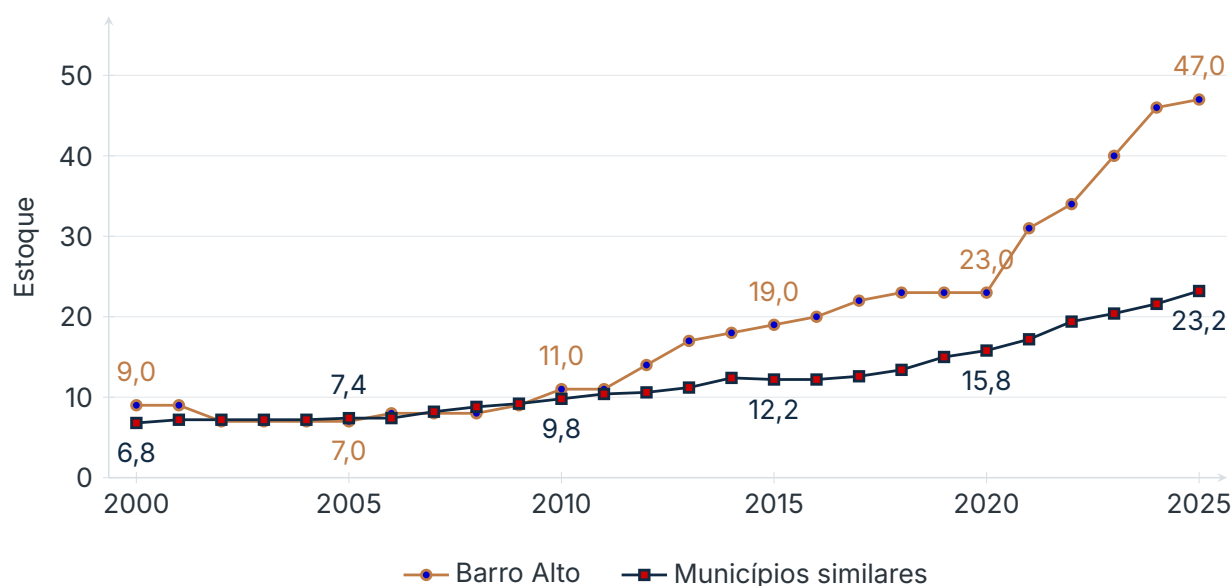
Fonte. Elaboração própria com dados do Produto Interno Bruto dos Municípios e da população, do IBGE.

3.3.4 Estrutura empresarial

O estoque de empreendimentos agropecuários em Barro Alto passou de 9 em 2009 para 47 em 2025, acréscimo de 38 estabelecimentos, ou 422,2%. Nos municípios similares — Abadia de Goiás, Cavalcante, Nova Glória, Pirenópolis e Santa Fé de Goiás —, a média aumentou de 9,2 para 23,2 estabelecimentos, variação de 152,2%. Entre os demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 208,4%.

A expansão acumulada foi, portanto, mais intensa em Barro Alto que nas duas referências. O resultado sugere que a transformação econômica municipal foi acompanhada por maior número de atividades agropecuárias formalmente registradas e é compatível com diversificação produtiva, embora não permita afirmar, isoladamente, que os novos empreendimentos tenham sido provocados pela mineração.

Figura 19: Evolução dos empreendimentos agropecuários em Barro Alto e em municípios similares, 2000–2025

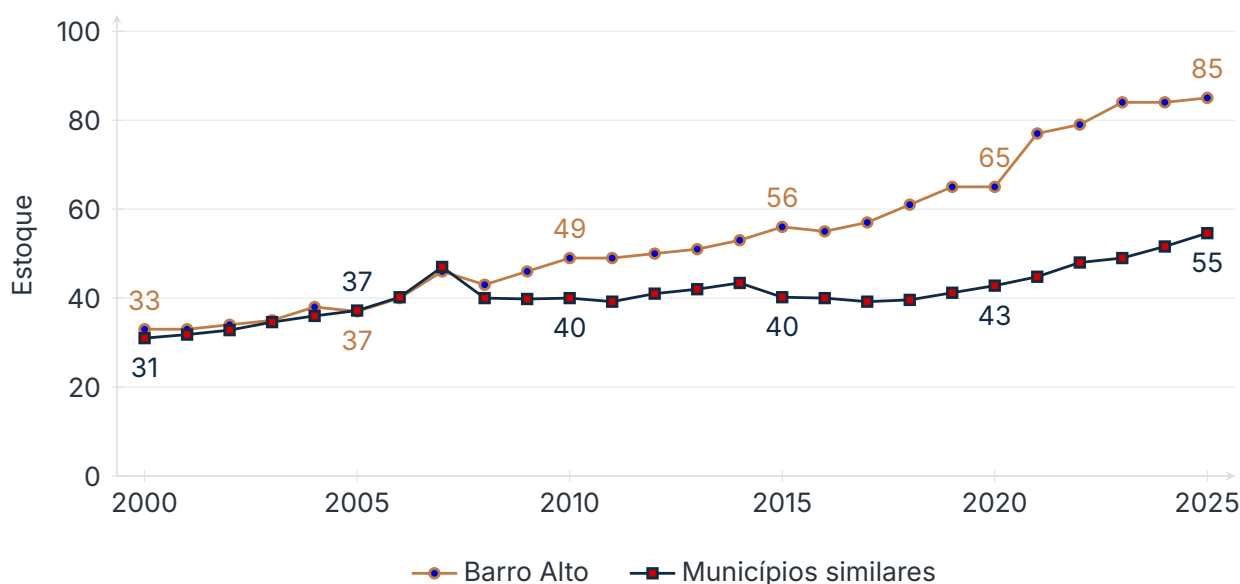


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Na indústria, Barro Alto passou de 46 empreendimentos em 2009 para 85 em 2025, aumento de 84,8%. No grupo formado por Jandaia, Montividiu, Mozarlândia, Paranaiguara e Paraúna, a média evoluiu de 39,8 para 54,6 estabelecimentos, crescimento de 37,2%. Entre os demais municípios goianos, a expansão média foi de 96,0%. Assim, Barro Alto superou o grupo de municípios similares, mas cresceu menos que a média do conjunto estadual.

Figura 20: Evolução dos empreendimentos industriais em Barro Alto e em municípios similares, 2000–2025

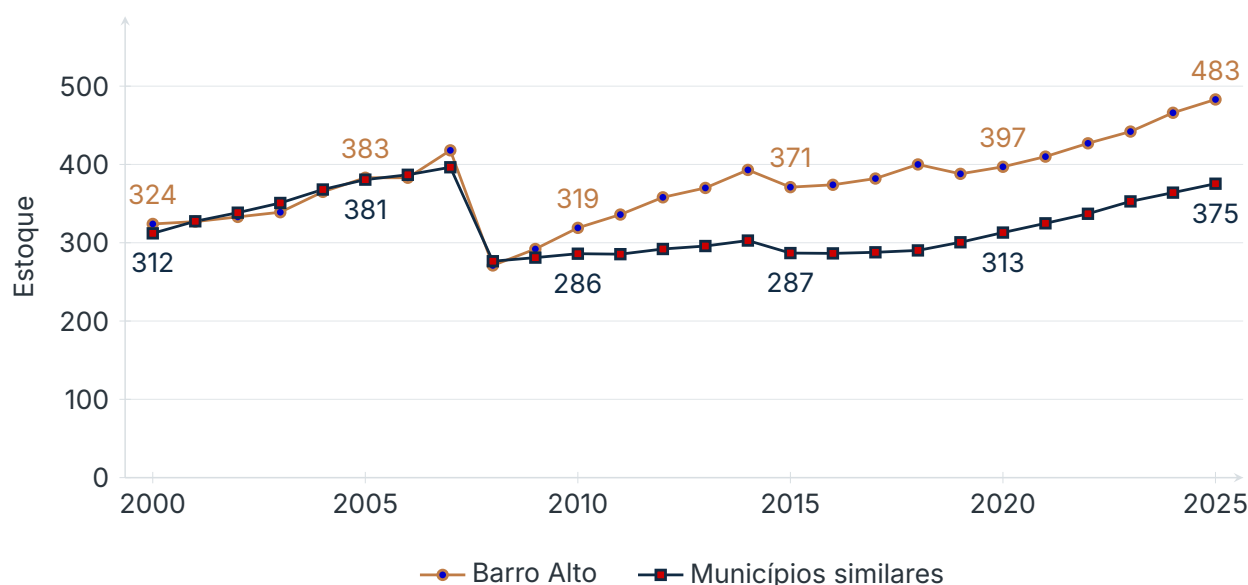


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Nos serviços, o estoque de empreendimentos de Barro Alto passou de 292 em 2009 para 483 em 2025, acréscimo de 191 unidades, ou 65,4%. Nos municípios similares — Bom Jardim de Goiás, Buriti Alegre, Doverlândia, Joviânia e Santa Bárbara de Goiás —, a média aumentou de 281 para 375,4 estabelecimentos, expansão de 33,6%. Nos demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 79,8%. A expansão dos serviços foi superior à do grupo similar, mas inferior à média dos demais municípios goianos. O movimento é compatível com o aumento da população, da renda e da demanda empresarial e indica ampliação da oferta local de bens e serviços.

Figura 21: Evolução dos empreendimentos de serviços em Barro Alto e em municípios similares, 2000–2025



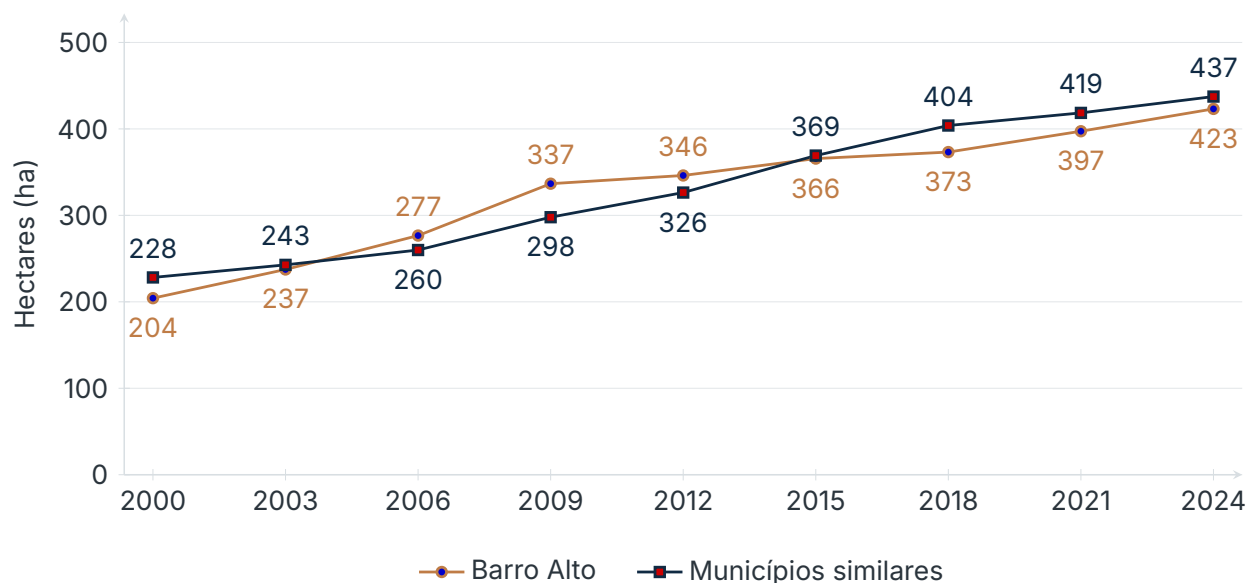
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

3.3.5 Expansão da mancha urbana

A mancha urbana de Barro Alto passou de 336,6 hectares em 2009 para 431,5 hectares em 2025, expansão de 28,2%. Nos municípios não mineradores com área urbanizada semelhante — Chapadão do Céu, Edéia, Firminópolis, Itapirapuã e Ouvidor —, a média aumentou de 297,9 para 443,3 hectares, crescimento de 48,8%. Entre os demais municípios goianos, a expansão média foi de 25,2%. Barro Alto cresceu em ritmo próximo ao conjunto estadual, mas inferior ao grupo similar.

Parte importante da transformação urbana de Barro Alto ocorreu ainda durante a fase de construção: entre 2006 e 2009, a área urbanizada cresceu 21,7%, passando de 276,6 para 336,6 hectares, enquanto o grupo de comparação avançou 14,6%. A leitura conjunta dos períodos indica que a acomodação de trabalhadores, moradias e infraestrutura começou antes do tratamento e prosseguiu com crescimento modesto após a entrada em operação.

Figura 22: Evolução da mancha urbana de Barro Alto e de municípios similares, 2000–2025

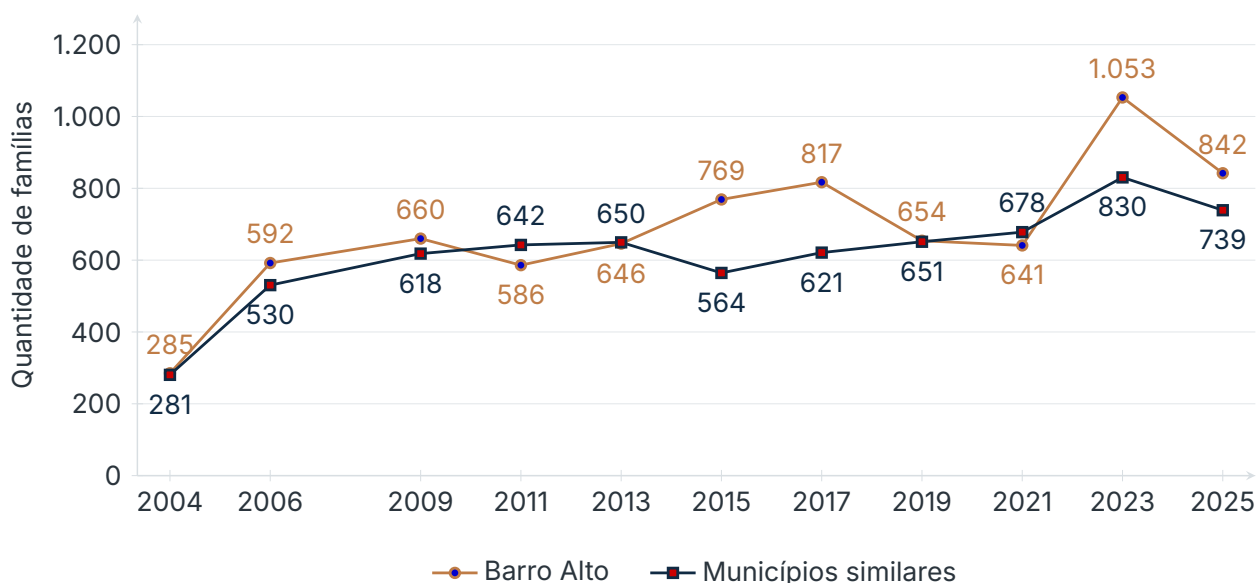
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do MapBiomas.

3.3.6 Assistência social

O número de famílias beneficiárias do Bolsa Família em Barro Alto passou de 660 em 2009 para 842 em 2025, aumento de 27,6%. Nos municípios similares — Aruanã, Divinópolis de Goiás, Jandaia, Leopoldo de Bulhões e Nova Veneza —, a média aumentou de 618,2 para 739 famílias, variação de 19,5%. Entre os demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 43,6%. Como o número absoluto de beneficiários é influenciado pelo tamanho da população, a comparação relativa oferece uma leitura mais adequada da necessidade de proteção social.

Figura 23: Evolução das famílias beneficiárias do Bolsa Família em Barro Alto e em municípios similares, 2004–2025

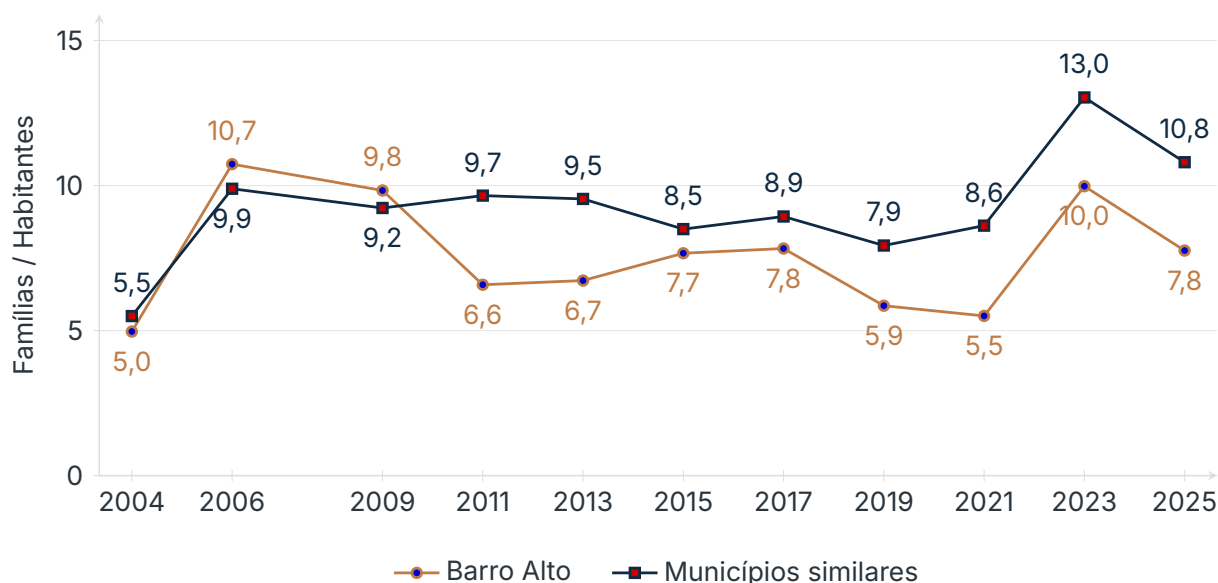


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS).

Em termos relativos, Barro Alto passou de 9,8 famílias beneficiárias para cada 100 habitantes em 2009 para 7,8 em 2025, redução de 2,1 famílias por 100 habitantes. No grupo de municípios similares — Arenópolis, Campos Belos, Itaguaru, Itapuranga e Jesópolis —, a relação aumentou de 9,2 para 10,8, enquanto a média dos demais municípios goianos passou de 7,8 para 8,6. Descritivamente, o aumento absoluto de beneficiários em Barro Alto foi acompanhado por queda do indicador relativo, em contraste com as duas referências. Isso sugere que a expansão demográfica e econômica não foi acompanhada por crescimento proporcional da dependência do programa.

Figura 24: Famílias beneficiárias por 100 habitantes em Barro Alto e em grupos de comparação, 2004–2025

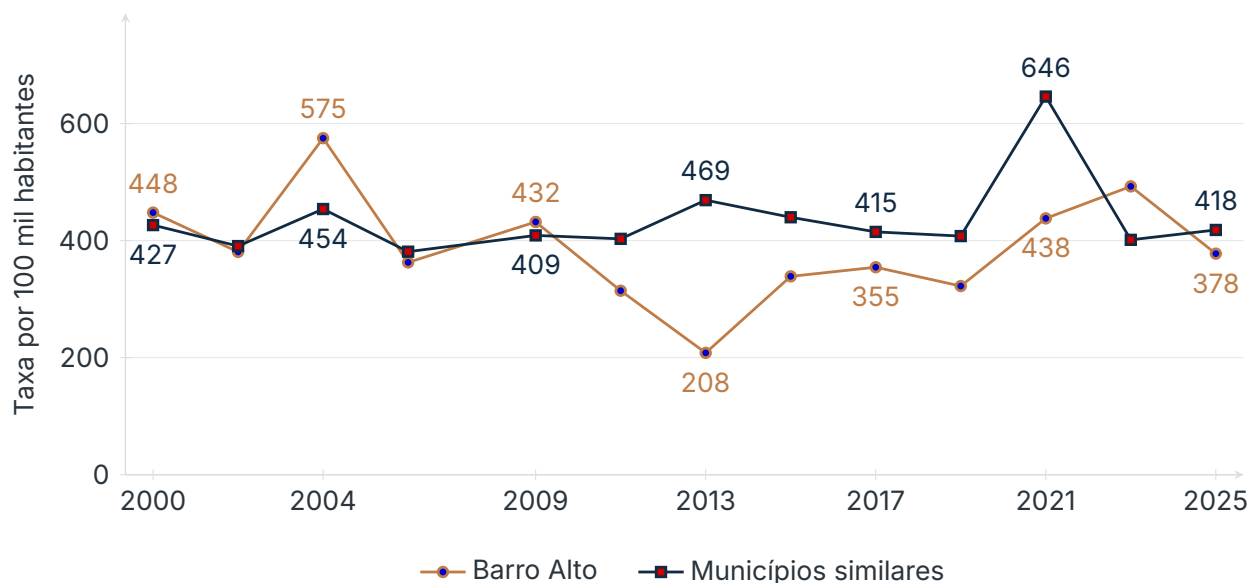


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do MDS e dados populacionais do IBGE.

3.3.7 Saúde

Os óbitos evitáveis são mortes que poderiam ser prevenidas, total ou parcialmente, por ações oportunas de promoção da saúde, prevenção, diagnóstico e tratamento. Seguindo o critério adotado nas demais seções, compara-se o ano imediatamente anterior ao tratamento com a última observação disponível. Em Barro Alto, a taxa caiu de 431,9 óbitos por 100 mil habitantes em 2009 para 377,8 em 2025, redução de 12,5%. Nos municípios similares — Alexânia, Anicuns, Buriti Alegre, Itumbiara e Vicentinópolis —, a média aumentou de 408,9 para 418,3, alta de 2,3%. Nos demais municípios goianos, passou de 359,7 para 453,6, crescimento de 26,1%. Embora, nesses anos específicos, a redução em Barro Alto tenha sido mais acentuada que a observada nos grupos de referência, não se pode afirmar que há uma mudança de tendência da localidade.

Figura 25: Taxa de óbitos evitáveis em Barro Alto e em grupos de comparação, 2000–2025

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

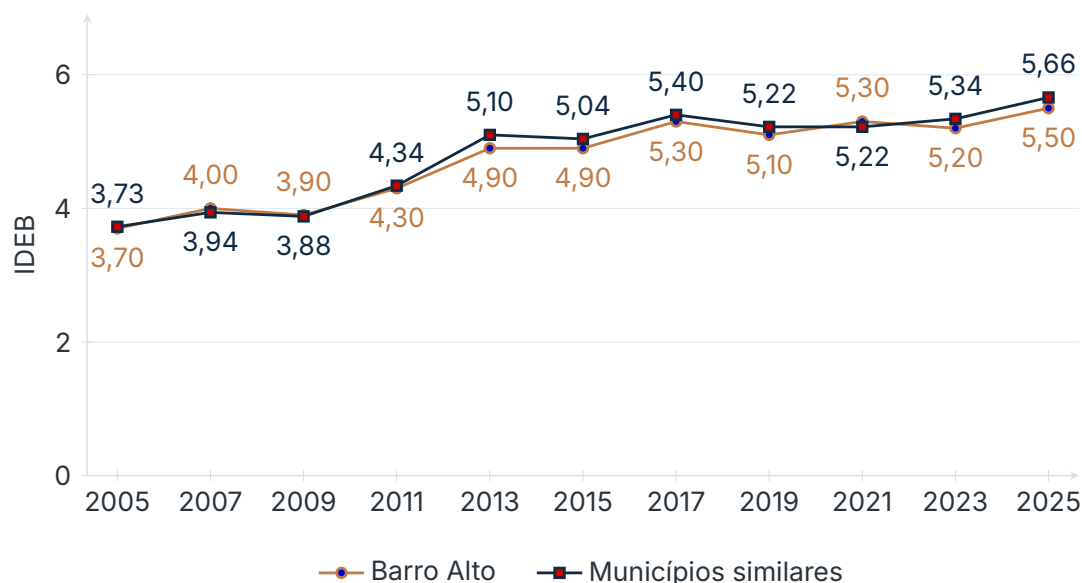
Fonte. Elaboração própria com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/Datasus).

3.3.8 Educação

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), que combina desempenho em avaliações e fluxo escolar, é um dos principais indicadores da qualidade da educação básica no país. O IDEB dos anos finais do ensino fundamental da rede pública de Barro Alto passou de 3,9 em 2009 para 5,5 em 2025, aumento de 1,6 ponto.

Nos municípios similares — Aporé, Cachoeira Dourada, Caturai, Jataí e Paranaiguara —, a média aumentou de 3,9 para 5,7, avanço de aproximadamente 1,8 ponto. Nos demais municípios goianos, passou de 3,8 para 5,7, crescimento de 1,9 ponto. Barro Alto apresentou melhora, mas não se diferencia significativamente da melhora dos demais grupos.

Figura 26: Evolução do IDEB dos anos finais da rede pública em Barro Alto e em grupos de comparação, 2005–2025



Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

3.4 Santa Rita do Novo Destino

Santa Rita do Novo Destino integra uma área de ocorrência de bauxita que se estende também pelo município de Barro Alto. Segundo informações empresariais, o depósito foi identificado em 1999 e reúne recursos minerais superiores a 200 milhões de toneladas. Estudo técnico sobre a jazida registra que a lavra teve início em 2013, enquanto notícia setorial da época informou o começo da produção da Mineradora Santo Expedito em dezembro daquele ano, com previsão de produzir 600 mil toneladas em 2014 e alcançar capacidade de 1 milhão de toneladas anuais em 2016. A bauxita constitui a principal matéria-prima da cadeia do alumínio e pode ampliar produção, arrecadação e demanda por serviços no território em que é explorada.

Para fins deste estudo, 2014 é considerado o ano de início do tratamento. Não foram identificados, para Santa Rita do Novo Destino, o valor do investimento nem o número de empregos diretamente gerados. Além disso, como a jazida abrange dois municípios e a estrutura operacional pode se concentrar fora de Santa Rita, os efeitos locais não necessariamente reproduzem a escala total do empreendimento.

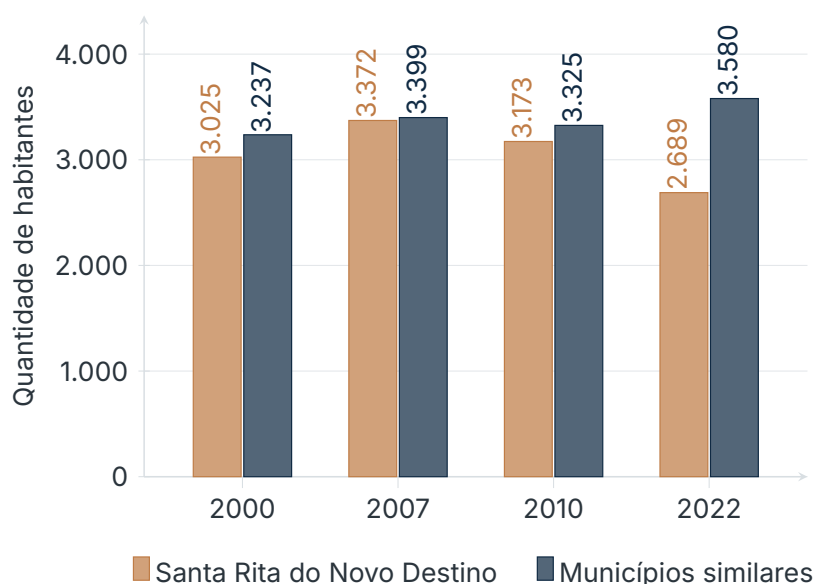
A análise descritiva compara a última observação anterior ao tratamento com o dado mais recente disponível. Em geral, utiliza-se 2013 como referência inicial e 2025 como ponto final; para população, PIB e IDEB, os intervalos são ajustados à periodicidade e à validade das respectivas fontes. As diferenças em relação aos grupos de comparação ajudam a qualificar a trajetória socioeconômica do município, mas não demonstram, isoladamente, causalidade entre mineração e resultados locais.

3.4.1 Dinâmica populacional

A população de Santa Rita do Novo Destino passou de 3.173 habitantes em 2010, última observação censitária anterior ao tratamento, para 2.689 em 2022, redução de 15,3%. No grupo de municípios com população semelhante — Amaralina, Campestre de Goiás, Damianópolis, Gameleira de Goiás e Professor Jamil —, a média cresceu de 3.325,4 para 3.579,6 habitantes, aumento de 7,6%, enquanto os demais municípios goianos apresentaram expansão média de 17,6%.

A trajetória distingue Santa Rita das duas referências e indica perda populacional no período. Em contextos mineradores, a atração de trabalhadores depende do volume de empregos locais, da duração dos contratos e do local de residência da mão de obra. Como a jazida se distribui entre Santa Rita e Barro Alto, a atividade pode gerar produção no território sem produzir, na mesma proporção, fixação populacional no município.

Figura 27: Evolução da população de Santa Rita do Novo Destino e de grupos de comparação, 2000–2022



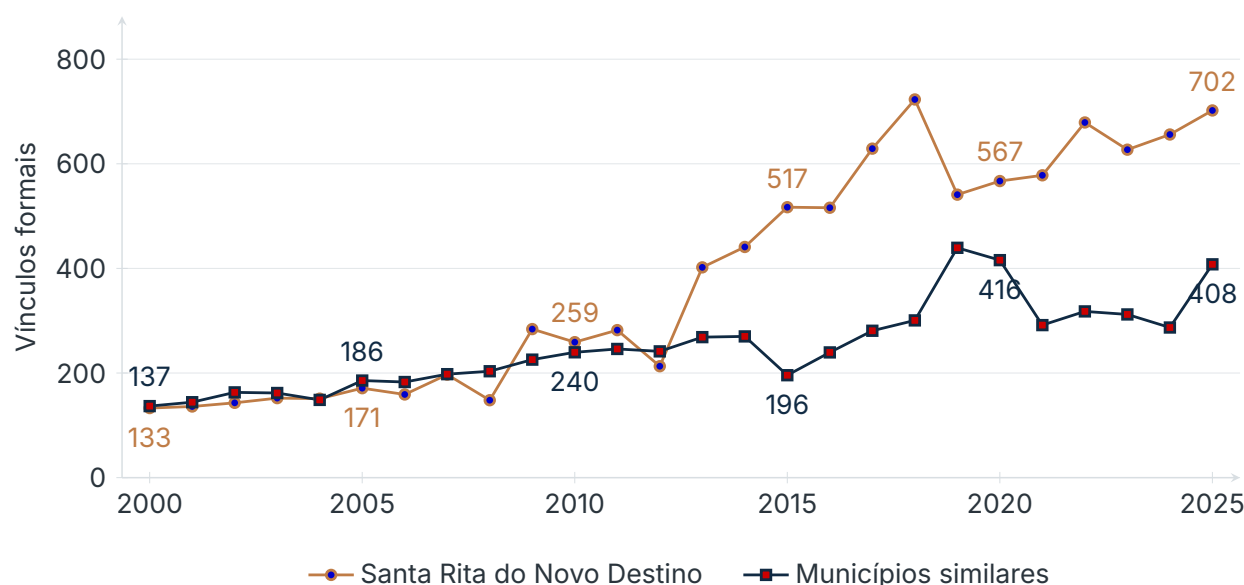
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Os anos no eixo horizontal ocupam posições equidistantes; o espaçamento não representa a distância temporal entre as observações.

Fonte. Elaboração própria com dados dos Censos Demográficos de 2010 e 2022, do IBGE.

3.4.2 Emprego formal

O número de vínculos formais em Santa Rita do Novo Destino aumentou de 402 em 2013 para 702 em 2025, expansão de 74,6%. Nos municípios similares — Guaraíta, Ipiranga de Goiás, Morro Agudo de Goiás, Nova Iguaçu de Goiás e São João da Paraúna —, a média passou de 268,6 para 407,8 vínculos, alta de 51,8%, e, entre os demais municípios goianos, cresceu de 6.281,9 para 8.404,1, variação de 33,8%. O município apresentou, portanto, crescimento mais intenso que as duas referências.

Figura 28: Evolução dos vínculos formais em Santa Rita do Novo Destino e em municípios similares, 2000–2025

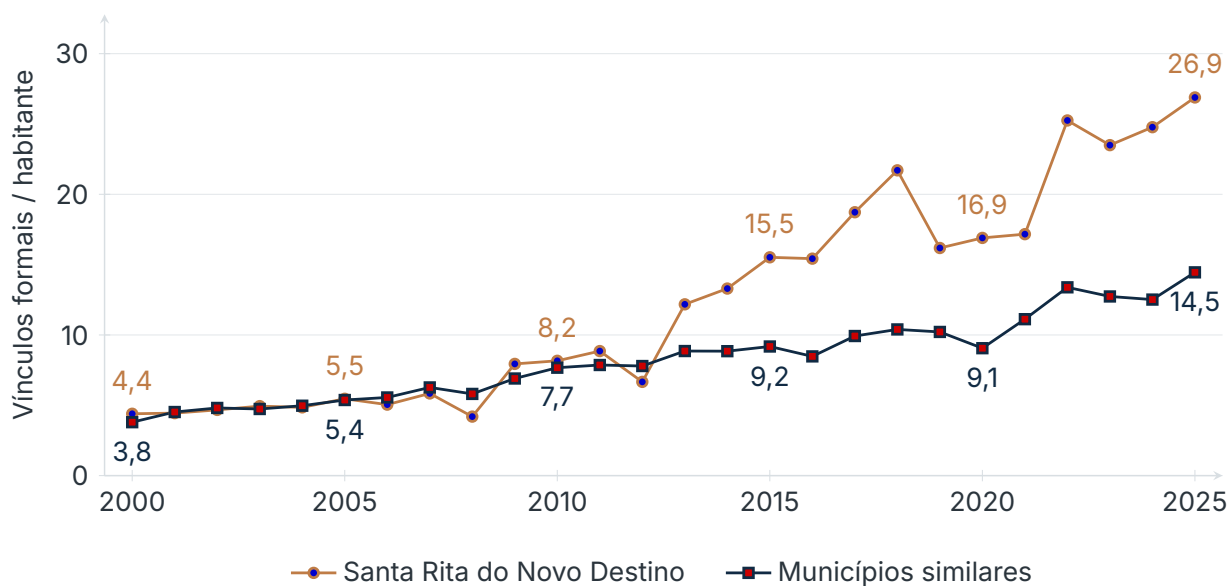


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

A relação entre vínculos formais e população passou de 12,2% em 2013 para 26,9% em 2025, avanço de 14,7 pontos percentuais. Nos municípios similares — Araguapaz, Formoso, Goianápolis, Montividiu do Norte e Mutunópolis —, o aumento foi de 8,9% para 14,5%, ou 5,6 pontos, e, nos demais municípios goianos, de 16,1% para 21,2%, ou 5,1 pontos. Além de superar o avanço observado nos grupos de comparação, Santa Rita alcançou o maior nível relativo em 2025. A combinação de crescimento dos vínculos e redução populacional contribuiu para essa elevação, que sinaliza maior densidade de empregos formais.

Figura 29: Relação entre vínculos formais e população em Santa Rita do Novo Destino e em grupos de comparação, 2000–2025



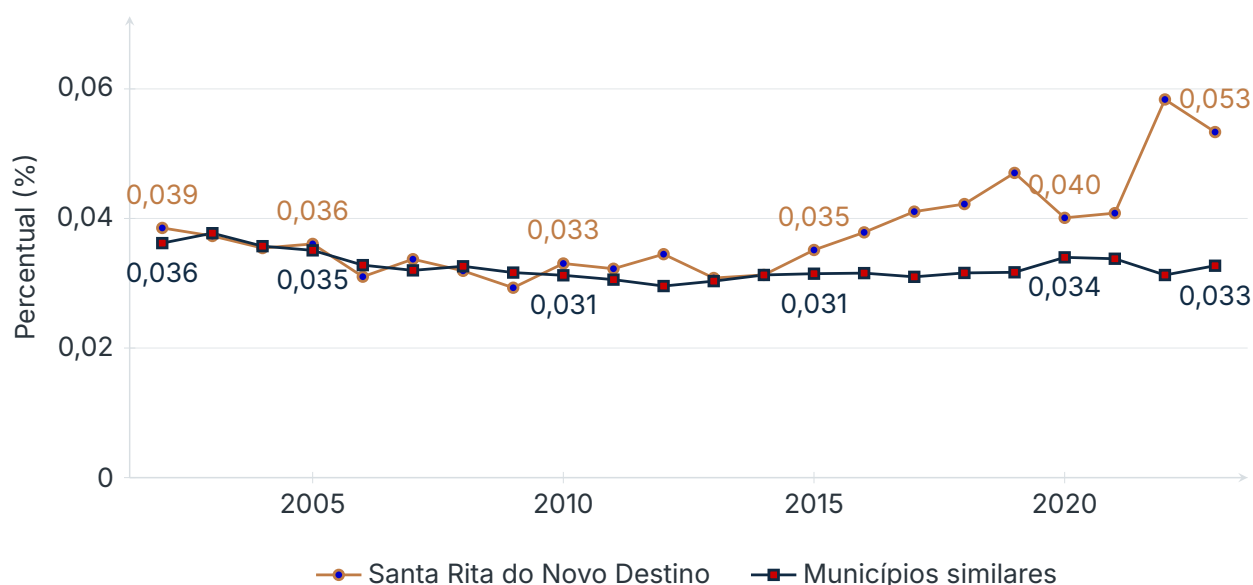
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS e das estimativas populacionais do IBGE.

3.4.3 Atividade econômica

A participação de Santa Rita do Novo Destino no PIB de Goiás aumentou de 0,0308% em 2013 para 0,0533% em 2023, acréscimo de 0,0225 ponto percentual e crescimento relativo de 73,1%. Nos municípios similares — Araçu, Aurilândia, Montividiu do Norte, Mutunópolis e Varjão —, a média passou de 0,0303% para 0,0327%, enquanto, entre os demais municípios goianos, permaneceu praticamente estável, em torno de 0,416%. O ganho de participação indica que a economia municipal cresceu mais rapidamente que a média da economia dos demais municípios do estado no período.

Figura 30: Participação de Santa Rita do Novo Destino e dos grupos de comparação no PIB de Goiás, 2013–2023

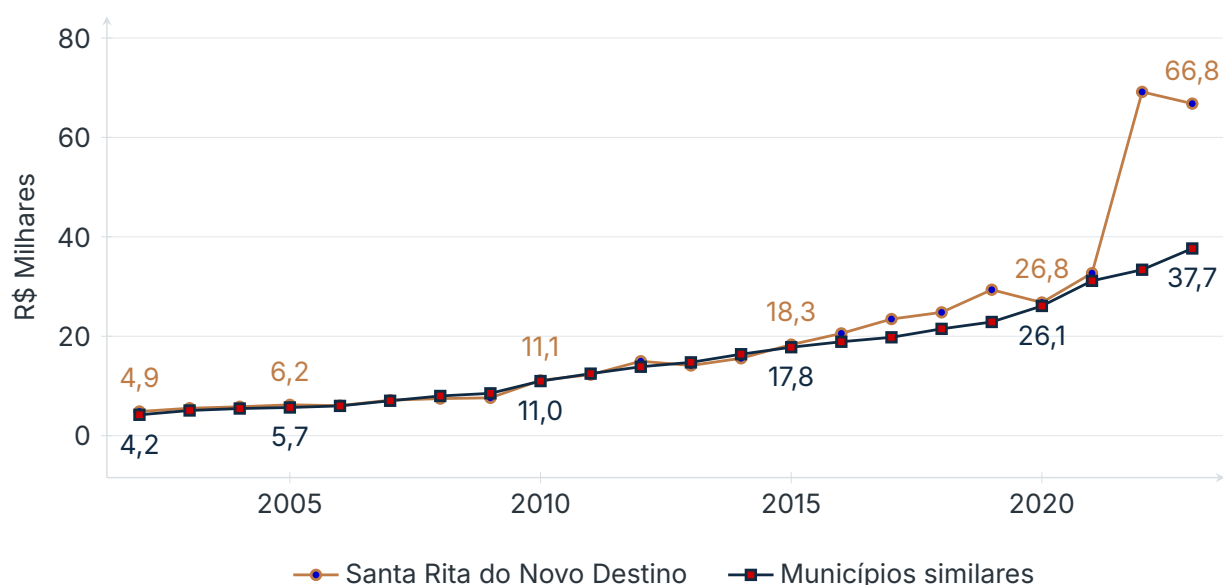


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Produto Interno Bruto dos Municípios, do IBGE.

O PIB per capita passou de R\$ 14,1 mil em 2013 para R\$ 66,8 mil em 2023, crescimento nominal de 373,0%, equivalente a aproximadamente 4,7 vezes o valor inicial. Nos municípios similares — Cachoeira de Goiás, Cromínia, Formosa, Goiandira e Moiporá —, a média aumentou de R\$ 14,8 mil para R\$ 37,7 mil, alta de 155,3%, e, nos demais municípios goianos, de R\$ 21,7 mil para R\$ 51,6 mil, expansão de 137,9%. Santa Rita apresentou aumento superior ao das referências e encerrou o período com o maior valor entre os três grupos, no entanto, tal aumento não aconteceu imediatamente após a implantação da mineradora, mas após 2022.

Figura 31: Evolução do PIB per capita de Santa Rita do Novo Destino e de grupos de comparação, 2002–2023



Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

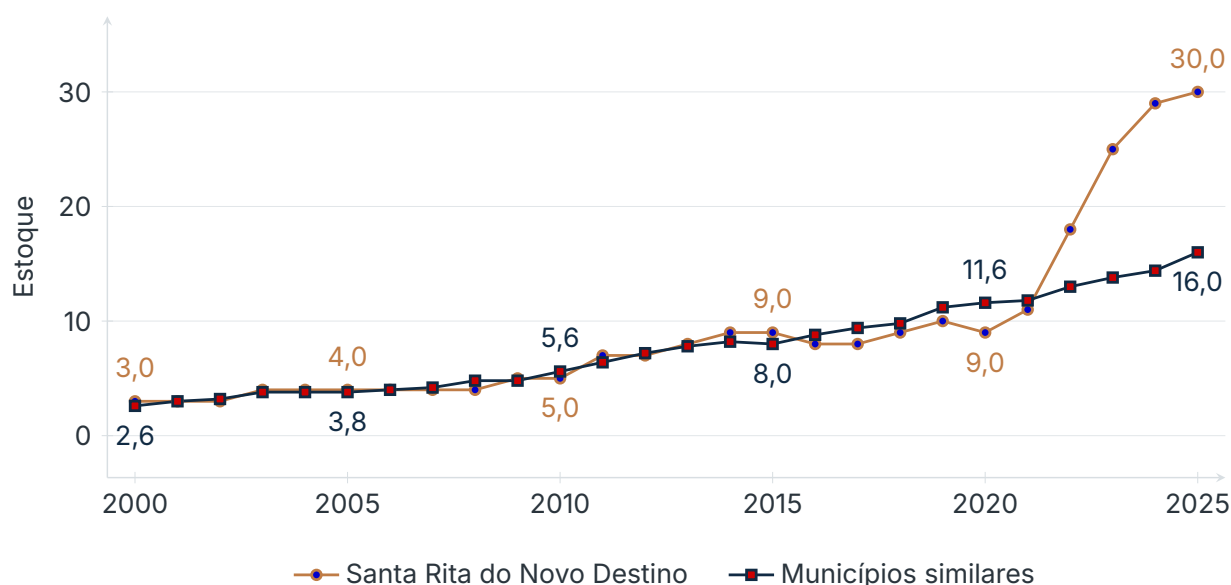
Fonte. Elaboração própria com dados do Produto Interno Bruto dos Municípios e da população, do IBGE.

3.4.4 Estrutura empresarial

O estoque de empreendimentos agropecuários em Santa Rita do Novo Destino passou de 8 em 2013 para 30 em 2025, aumento de 275,0%. Nos municípios similares — Aragarças, Bonfinópolis, Leopoldo de Bulhões, Nazário e Rialma —, a média cresceu de 7,8 para 16 estabelecimentos, alta de 105,1%, e, nos demais municípios goianos, de 17,6 para 45,1, expansão de 156,7%.

O crescimento mais intenso do município sugere formalização e diversificação da base agropecuária. Esse movimento pode ampliar a resiliência local diante das oscilações da mineração, embora não seja possível atribuí-lo diretamente ao empreendimento mineral, visto que o crescimento é mais significativo a partir de 2022.

Figura 32: Evolução dos empreendimentos agropecuários em Santa Rita do Novo Destino e em municípios similares, 2000–2025

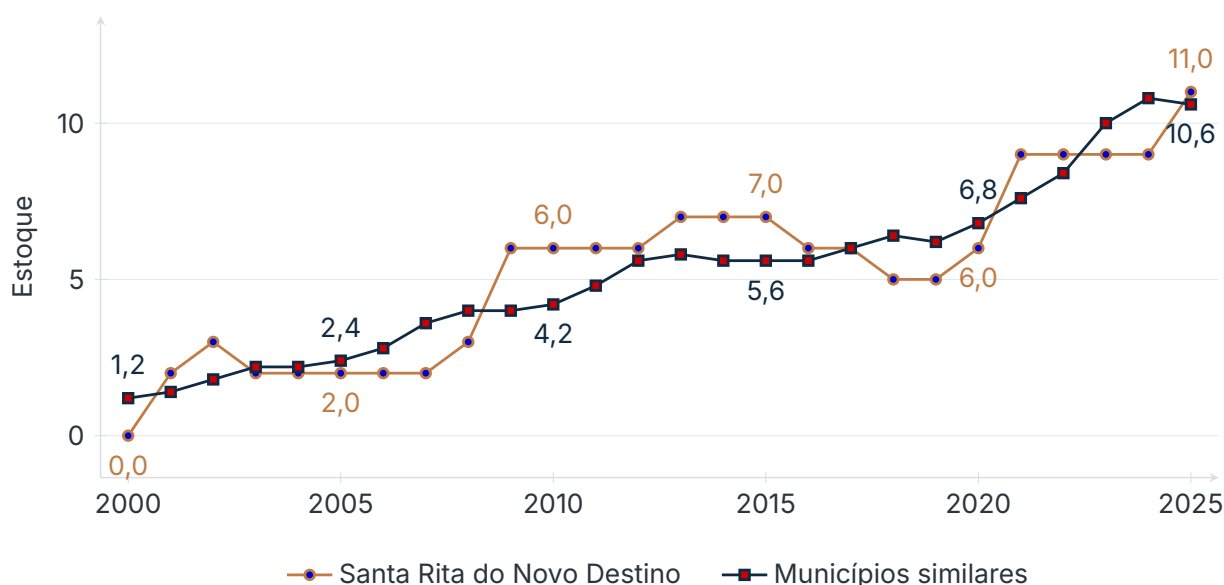


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Na indústria, o número de empreendimentos aumentou de 7 em 2013 para 11 em 2025, alta de 57,1%. A média dos municípios similares — Ipiranga de Goiás, Lagoa Santa, Porteirão, Sítio d'Abadia e Teresina de Goiás — passou de 5,8 para 10,6, crescimento de 82,8%, e a dos demais municípios goianos aumentou de 157,0 para 236,6, expansão de 50,7%. A dinâmica de empreendimentos de Santa Rita do Novo Destino não se diferencia, portanto, dos grupos analisados. A expansão modesta em números absolutos indica que o avanço do PIB não se converteu em adensamento industrial de mesma magnitude.

Figura 33: Evolução dos empreendimentos industriais em Santa Rita do Novo Destino e em municípios similares, 2000–2025

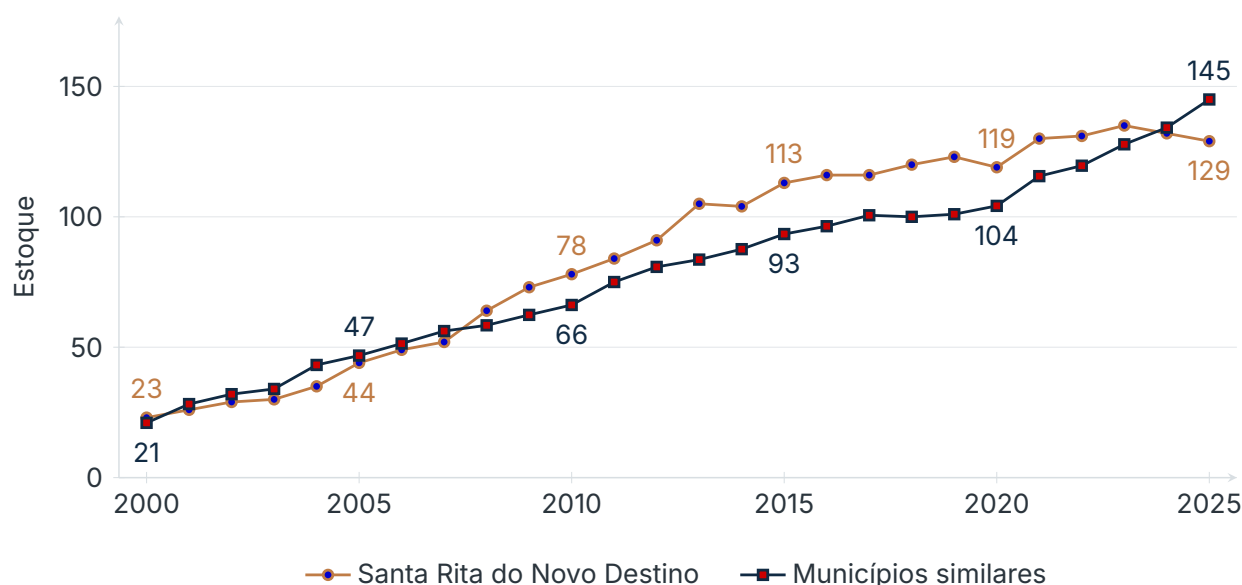


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Nos serviços, o estoque de empreendimentos passou de 105 em 2013 para 129 em 2025, crescimento de 22,9%. Nos municípios similares — Bonópolis, Gameleira de Goiás, Ipiranga de Goiás, Professor Jamil e Vila Propício —, a média aumentou de 83,6 para 145, expansão de 73,4%, enquanto, nos demais municípios goianos, cresceu de 937,4 para 1.438,1, alta de 53,4%. Em Santa Rita, o indicador atingiu 135 estabelecimentos em 2023 e recuou nos dois anos seguintes. Apesar do aumento acumulado, o ritmo foi inferior às duas referências e sugere disseminação limitada do dinamismo econômico para o setor de serviços. O contraste com o emprego formal reforça a possibilidade de concentração dos ganhos em poucas atividades ou unidades produtivas, sem formação proporcional de novos negócios locais.

Figura 34: Evolução dos empreendimentos de serviços em Santa Rita do Novo Destino e em municípios similares, 2000–2025



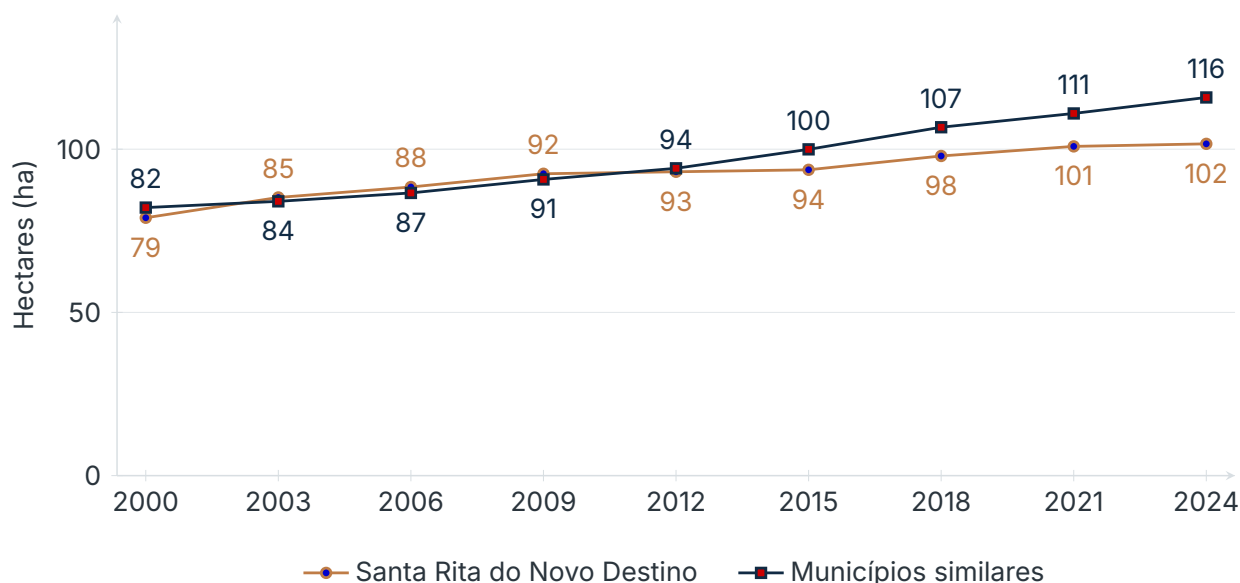
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

3.4.5 Expansão da mancha urbana

A mancha urbana de Santa Rita do Novo Destino passou de 93,2 hectares em 2013 para 101,2 hectares em 2025, expansão de 8,6%. Nos municípios similares — Diorama, Edealina, Mossamedes, Panamá e Uirapuru —, a média cresceu de 96,0 para 117,8 hectares, aumento de 22,7%, e, nos demais municípios goianos, de 815,0 para 947,4 hectares, alta de 16,2%. A expansão urbana foi inferior às duas referências, resultado coerente com a redução populacional registrada entre os censos. Não há, portanto, evidência descritiva de pressão urbana excepcional no período.

Figura 35: Evolução da mancha urbana de Santa Rita do Novo Destino e de municípios similares, 2000–2025



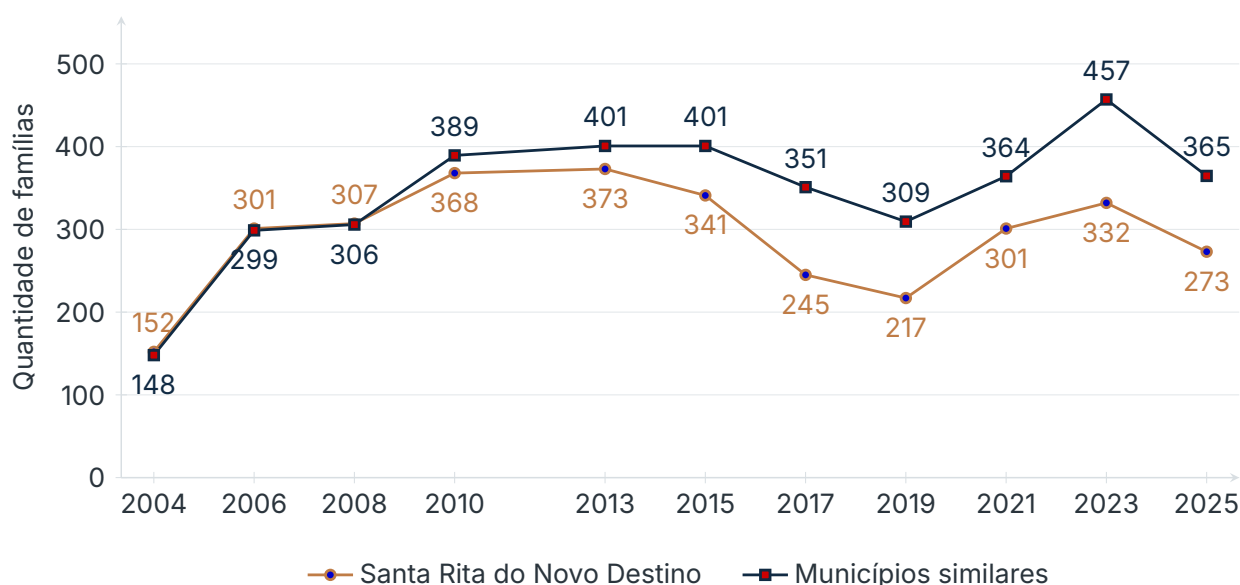
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do MapBiomas.

3.4.6 Assistência social

O número de famílias beneficiárias do Bolsa Família ou do Auxílio Brasil em Santa Rita do Novo Destino caiu de 373 em 2013 para 273 em 2025, redução de 26,8%. Nos municípios similares — Colinas do Sul, Inaciolândia, Mimoso de Goiás, Santo Antônio da Barra e Serranópolis —, a média diminuiu de 400,8 para 364,6 famílias, queda de 9,0%, enquanto, nos demais municípios goianos, aumentou de 1.408,2 para 1.818,6, expansão de 29,1%.

Figura 36: Evolução das famílias beneficiárias de programas de transferência de renda em Santa Rita do Novo Destino e em municípios similares, 2004–2025

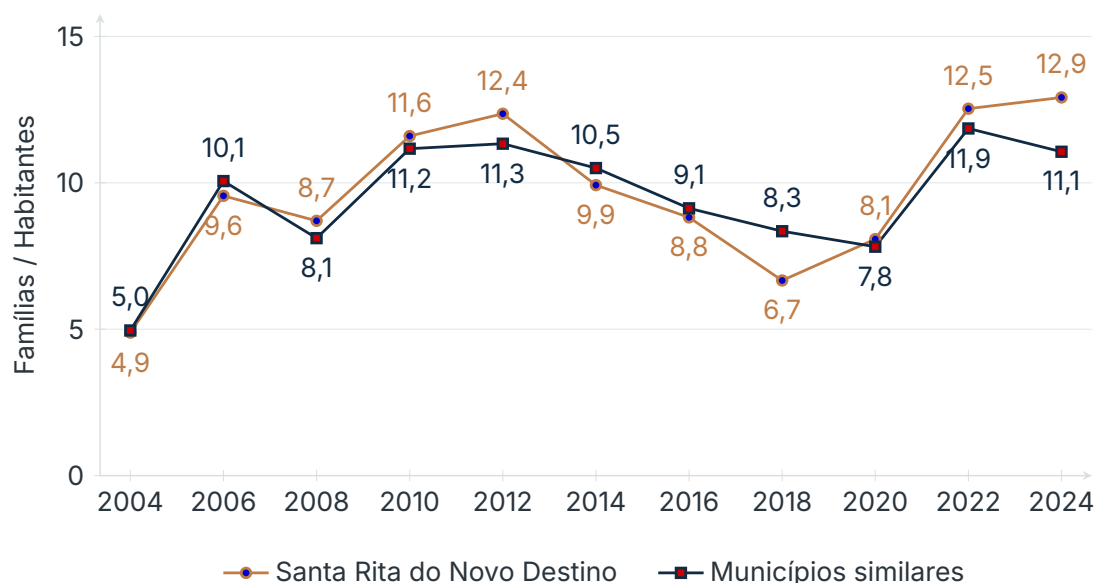


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS).

Em termos relativos, o indicador passou de 11,3 famílias beneficiárias por 100 habitantes em 2013 para 10,5 em 2025, redução de 0,8 família por 100 habitantes. Nos municípios similares — Campos Belos, Nova Crixás, Nova Iguaçu de Goiás, Novo Planalto e Turvânia —, a relação caiu de 10,7 para 9,7, enquanto, entre os demais municípios goianos, aumentou de 7,9 para 8,6. A redução relativa confirma que a queda não decorreu apenas da diminuição da população. Apesar disso, Santa Rita ainda apresentava, em 2025, proporção superior às duas referências.

Figura 37: Famílias beneficiárias por 100 habitantes em Santa Rita do Novo Destino e em grupos de comparação, 2004–2025



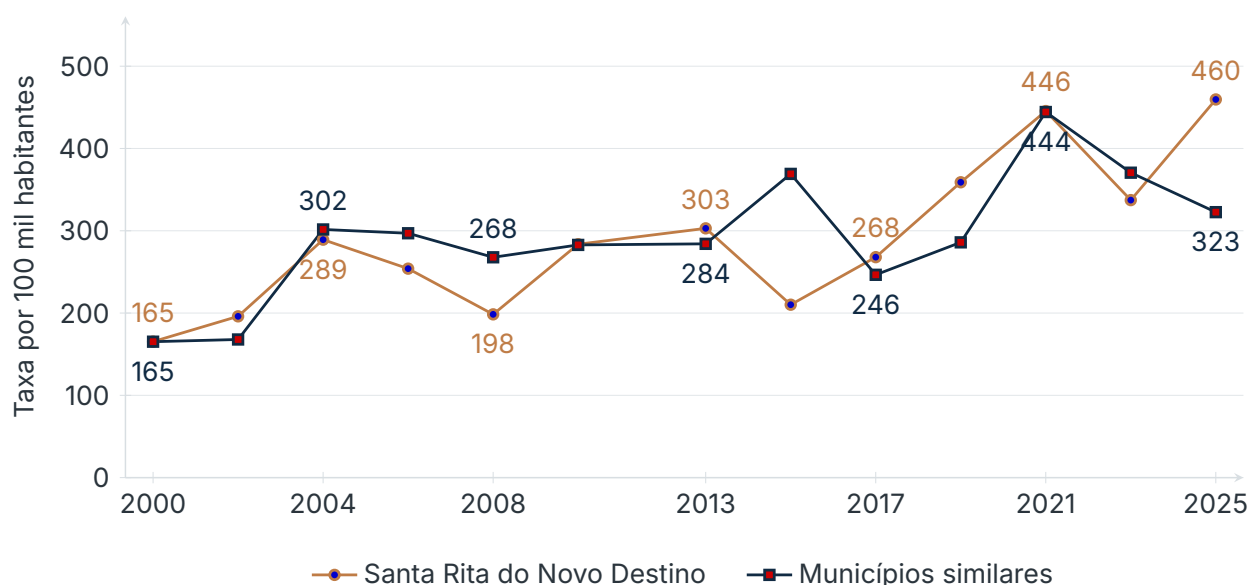
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do MDS e dados populacionais do IBGE.

3.4.7 Saúde

Os óbitos evitáveis são mortes que poderiam ser prevenidas, total ou parcialmente, por ações oportunas de promoção da saúde, prevenção, diagnóstico e tratamento. Em Santa Rita do Novo Destino, a taxa aumentou de 302,9 óbitos por 100 mil habitantes em 2013 para 459,6 em 2025, crescimento de 51,7%. Nos municípios similares — Água Fria de Goiás, Cidade Ocidental, Mambaí, Santa Isabel e Uirapuru —, a média passou de 284,1 para 322,6, alta de 13,6%, enquanto, nos demais municípios goianos, aumentou de 377,3 para 455,3, variação de 20,7%.

Figura 38: Taxa de óbitos evitáveis em Santa Rita do Novo Destino e em grupos de comparação, 2000–2025



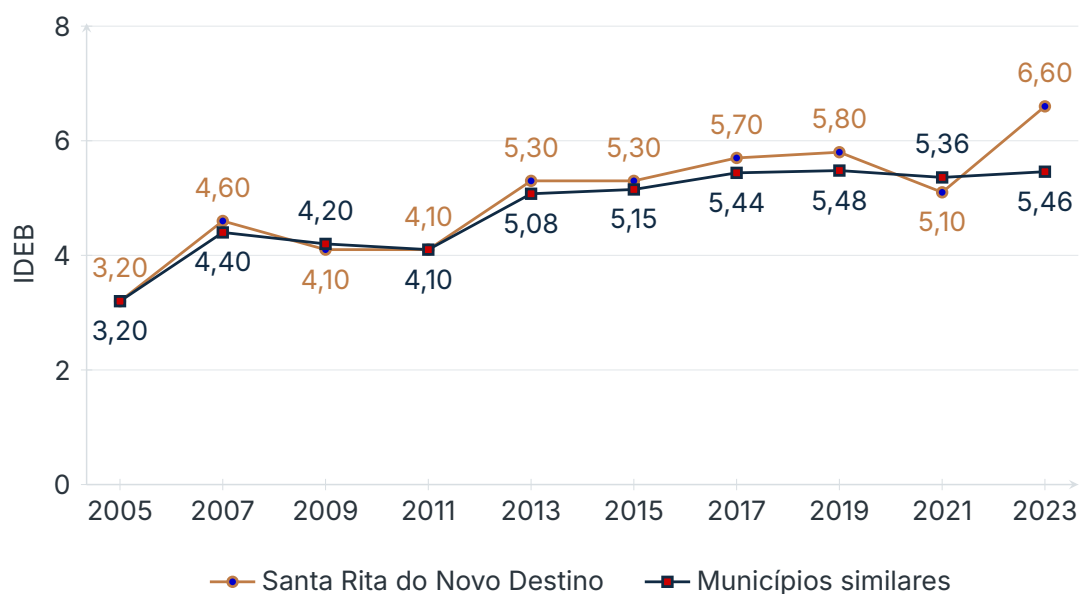
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/Datasus).

3.4.8 Educação

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) combina desempenho em avaliações e fluxo escolar. Em Santa Rita do Novo Destino, o IDEB dos anos finais do ensino fundamental da rede pública aumentou de 5,3 em 2013 para 6,6 em 2023, avanço de 1,3 ponto. Nos municípios similares — Amorinópolis, Diorama, Goiandira, Moiporá e Urutaí —, a média passou de 5,1 para 5,5, avanço de aproximadamente 0,4 ponto, e, nos demais municípios goianos, de 4,7 para 5,4, crescimento de cerca de 0,7 ponto. Santa Rita apresentou a maior melhora e encerrou o período acima das duas referências.

Figura 39: Evolução do IDEB dos anos finais da rede pública em Santa Rita do Novo Destino e em grupos de comparação, 2005–2025



Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

3.5 Santa Terezinha de Goiás

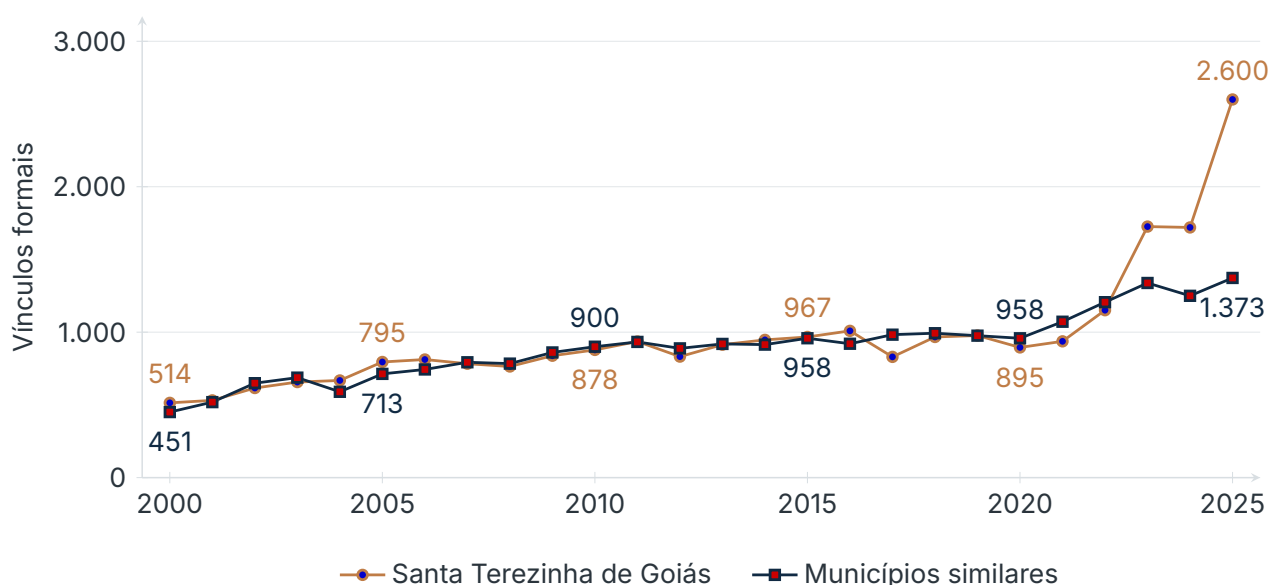
Para este estudo, 2022 é considerado o ano de início do tratamento, correspondente ao começo da arrecadação do CFEM atribuída ao ouro. As informações disponíveis, entretanto, não identificam a empresa responsável pela operação considerada na exploração, o mês exato de início, o valor do investimento nem o número de empregos diretamente vinculados ao empreendimento.

A análise compara a última observação disponível antes do tratamento com o dado válido mais recente de cada indicador. Na maior parte das séries, o ponto inicial é 2021 e o final é 2025. Como não há observação censitária para a população após 2022, a análise populacional não foi realizada nesse contexto, para o PIB, utiliza-se o intervalo 2021–2023, em razão da periodicidade da fonte. As comparações permitem examinar mudanças acumuladas próximas ao início da exploração, mas não estabelecem, isoladamente, relação causal.

3.5.1 Emprego formal

Santa Terezinha de Goiás registrou 937 vínculos formais em 2021, ano imediatamente anterior ao tratamento, e 2.600 em 2025, crescimento de 177,5%. Nos municípios similares — Doverlândia, Itarumã, Joviânia, Petrolina de Goiás e Uruana —, a média passou de 1.071,8 para 1.372,8 vínculos, aumento de 28,1%. Entre os demais municípios goianos, a expansão média foi de 27,3%. O crescimento municipal foi superior ao observado nas duas referências, sugerindo que a atividade mineradora do município pode estar associado a ampliação dos vínculos formais na região.

Figura 40: Evolução dos vínculos formais em Santa Terezinha de Goiás e em municípios similares, 2000–2025

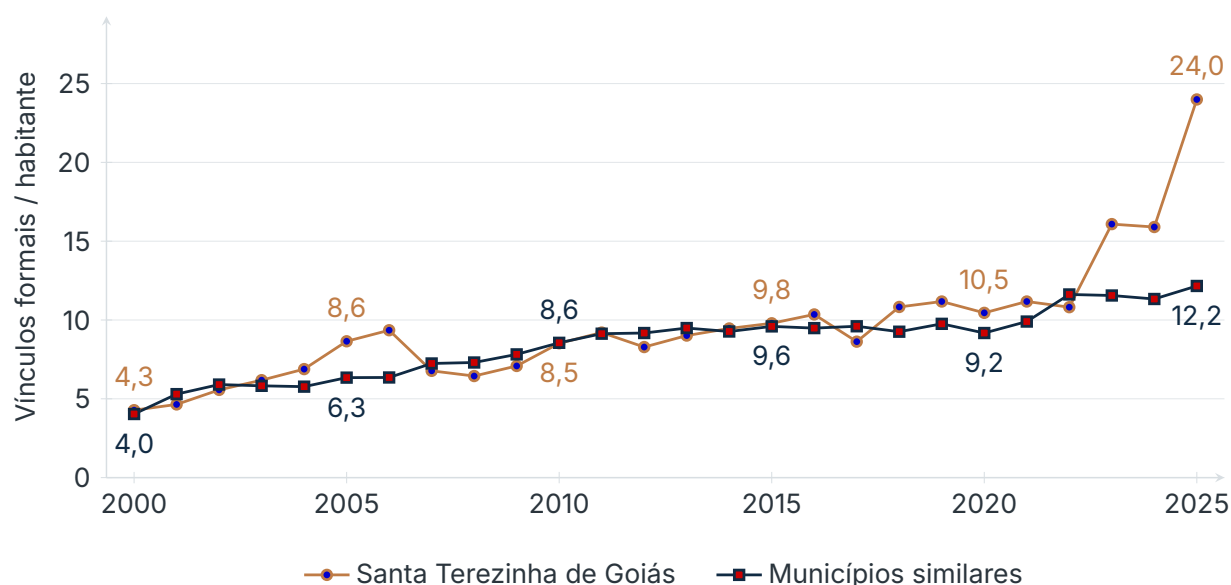


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

A relação entre vínculos formais e população passou de 11,2% em 2021 para 24,0% em 2025, avanço de 12,8 pontos percentuais. Nos municípios similares, o indicador aumentou de 9,9% para 12,2%, acréscimo de 2,3 pontos, enquanto a média dos demais municípios goianos passou de 17,3% para 21,2%, crescimento de 3,9 pontos. Santa Terezinha não apenas apresentou a maior variação, como encerrou o período acima das duas referências. Isso sugere forte aumento da densidade de empregos formais no município.

Figura 41: Relação entre vínculos formais e população em Santa Terezinha de Goiás e em grupos de comparação, 2000–2025

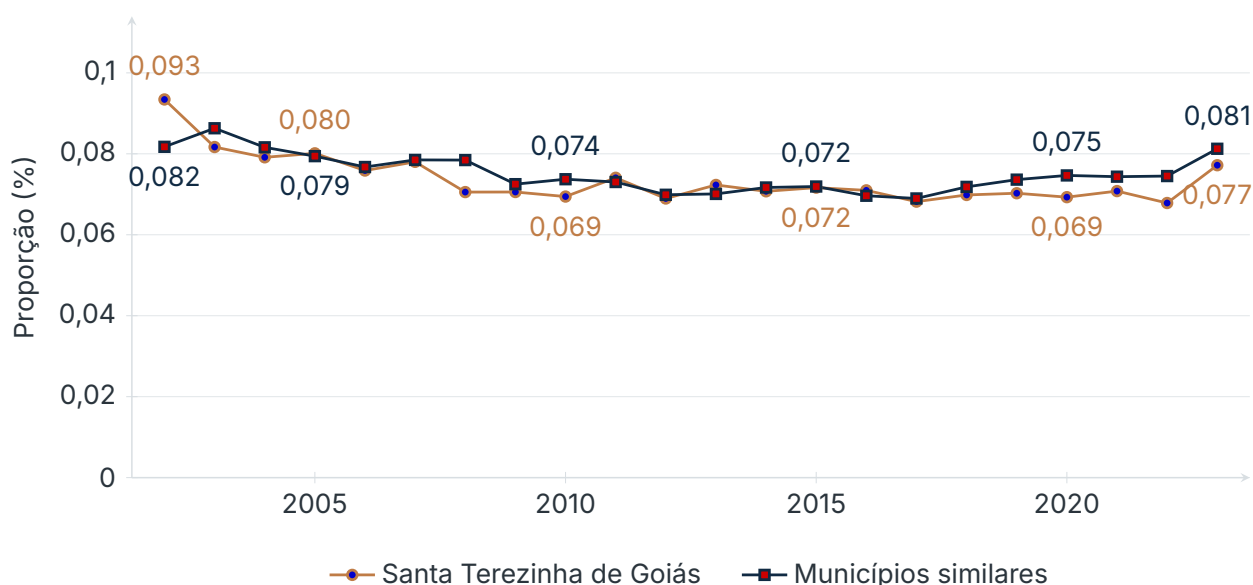


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS e das estimativas populacionais do IBGE.

3.5.2 Atividade econômica

A participação de Santa Terezinha de Goiás no PIB estadual passou de 0,0708% em 2021 para 0,0772% em 2023, acréscimo de 0,0064 ponto percentual e crescimento relativo de 9,0%. Nos municípios similares — Alvorada do Norte, Araguapaz, Flores de Goiás, Itauçu e Petrolina de Goiás —, a média aumentou de 0,0743% para 0,0812%, avanço de 0,0069 ponto percentual. Entre os demais municípios goianos, a participação média permaneceu praticamente estável, em torno de 0,415%. A dinâmica da participação mostra que a economia municipal cresce em ritmo próximo do grupo similar.

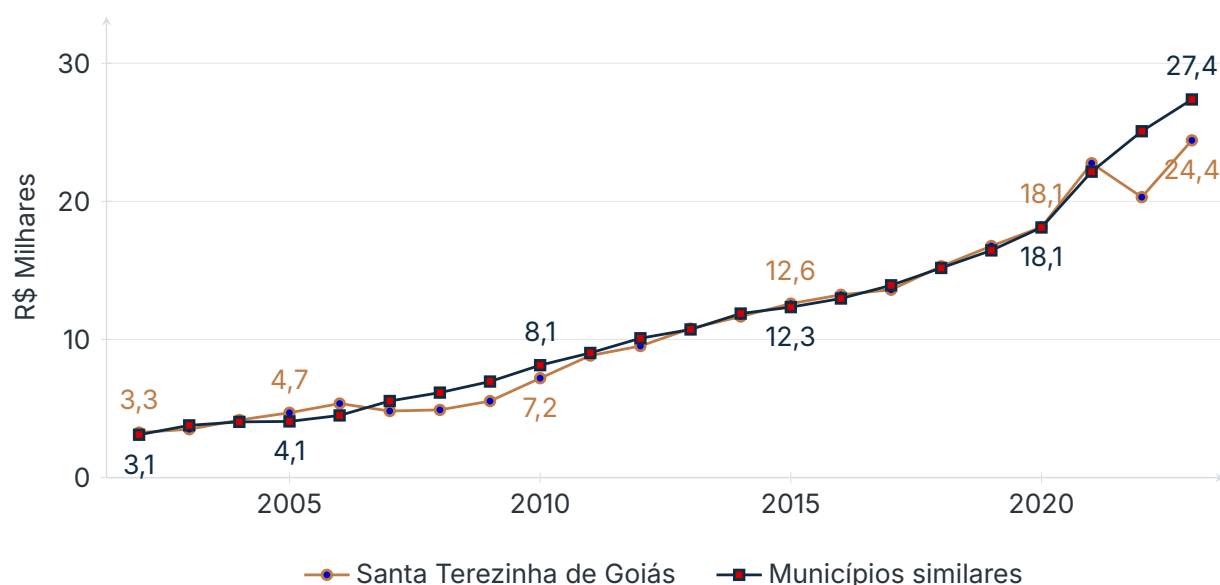
Figura 42: Participação de Santa Terezinha de Goiás e dos grupos de comparação no PIB de Goiás, 2021–2023

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Produto Interno Bruto dos Municípios, do IBGE.

O PIB per capita de Santa Terezinha de Goiás passou de R\$ 22,8 mil em 2021 para R\$ 24,4 mil em 2023, aumento nominal de 7,3%. Nos municípios similares — Araçu, Guapó, Heitorai, Montividiu do Norte e Posse —, a média aumentou de R\$ 22,1 mil para R\$ 27,4 mil, crescimento de 23,6%. Nos demais municípios goianos, evoluiu de R\$ 41,9 mil para R\$ 52,0 mil, alta de 24,0%. Embora tenha ocorrido crescimento, Santa Terezinha avançou menos que as duas referências e permaneceu em patamar inferior em 2023.

Figura 43: Evolução do PIB per capita de Santa Terezinha de Goiás e de grupos de comparação, 2002–2023



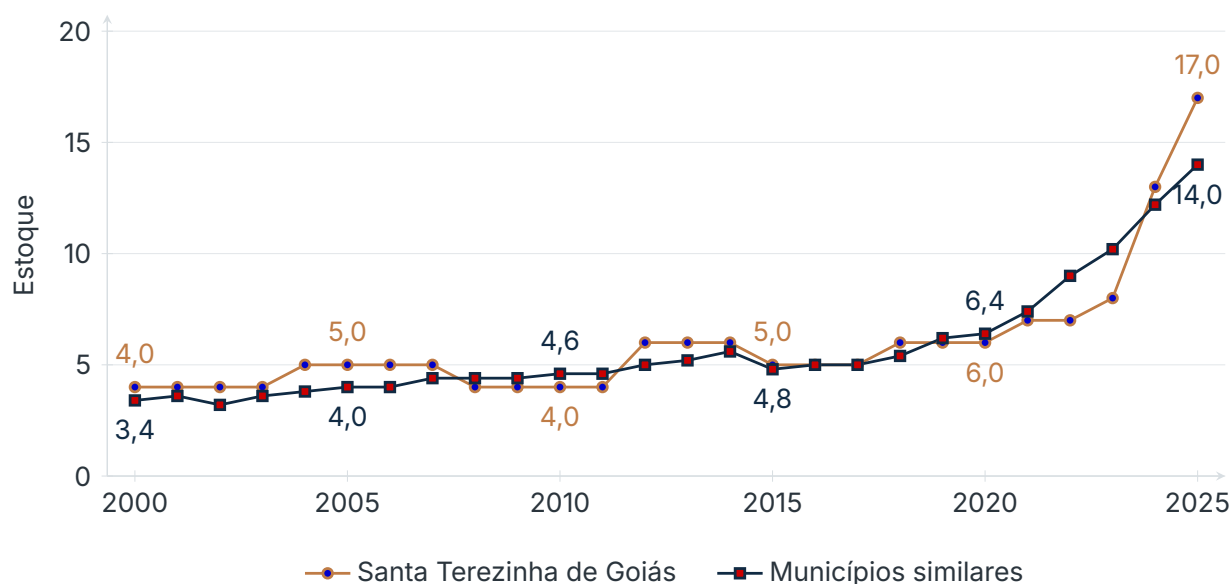
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Produto Interno Bruto dos Municípios e da população, do IBGE.

3.5.3 Estrutura empresarial

O estoque de empreendimentos agropecuários em Santa Terezinha de Goiás passou de 7 em 2021 para 17 em 2025, aumento de 142,9%. Nos municípios similares — Bonfinópolis, Campinaçu, Caturai, Firminópolis e Santa Rita do Araguaia —, a média cresceu de 7,4 para 14 estabelecimentos, expansão de 89,2%. Entre os demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 65,1%. A expansão superior às duas referências sugere diversificação ou maior formalização da atividade agropecuária.

Figura 44: Evolução dos empreendimentos agropecuários em Santa Terezinha de Goiás e em municípios similares, 2000–2025

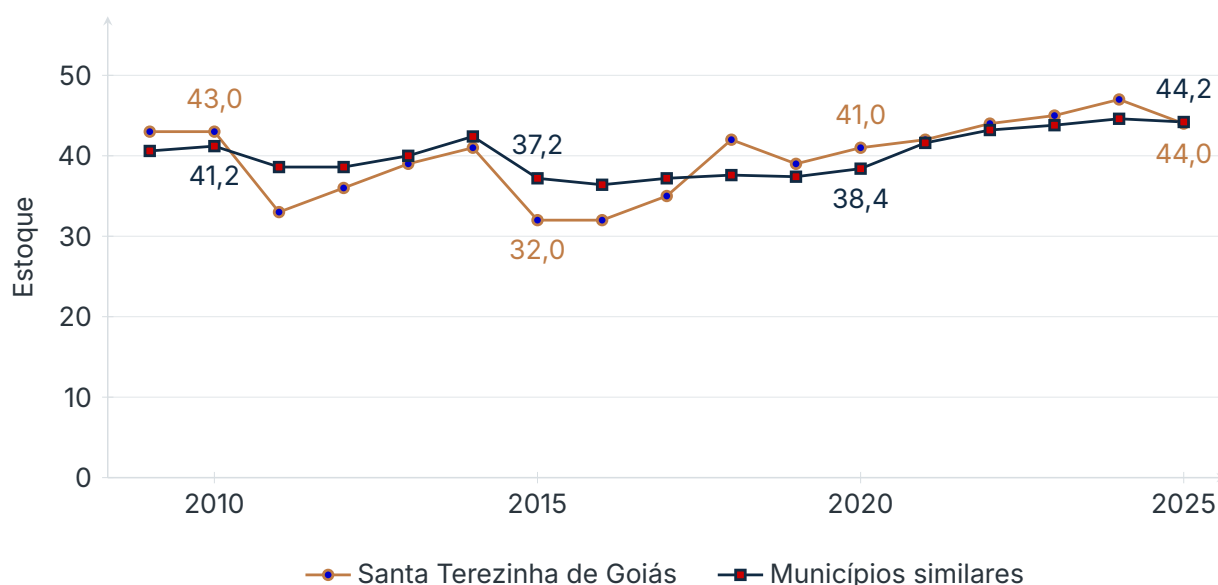


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Na indústria, o número de empreendimentos passou de 42 em 2021 para 44 em 2025, aumento de 4,8%. Nos municípios similares — Caiapônia, Corumbá de Goiás, Itaguaru, Montes Claros de Goiás e Nazário —, a média cresceu de 41,6 para 44,2, alta de 6,3%. Entre os demais municípios goianos, a expansão média foi de 16,2%. Até 2025, portanto, não se observa adensamento expressivo da estrutura empresarial industrial, seguindo a mesma tendência que os grupos de comparação.

Figura 45: Evolução dos empreendimentos industriais em Santa Terezinha de Goiás e em municípios similares, 2009–2025

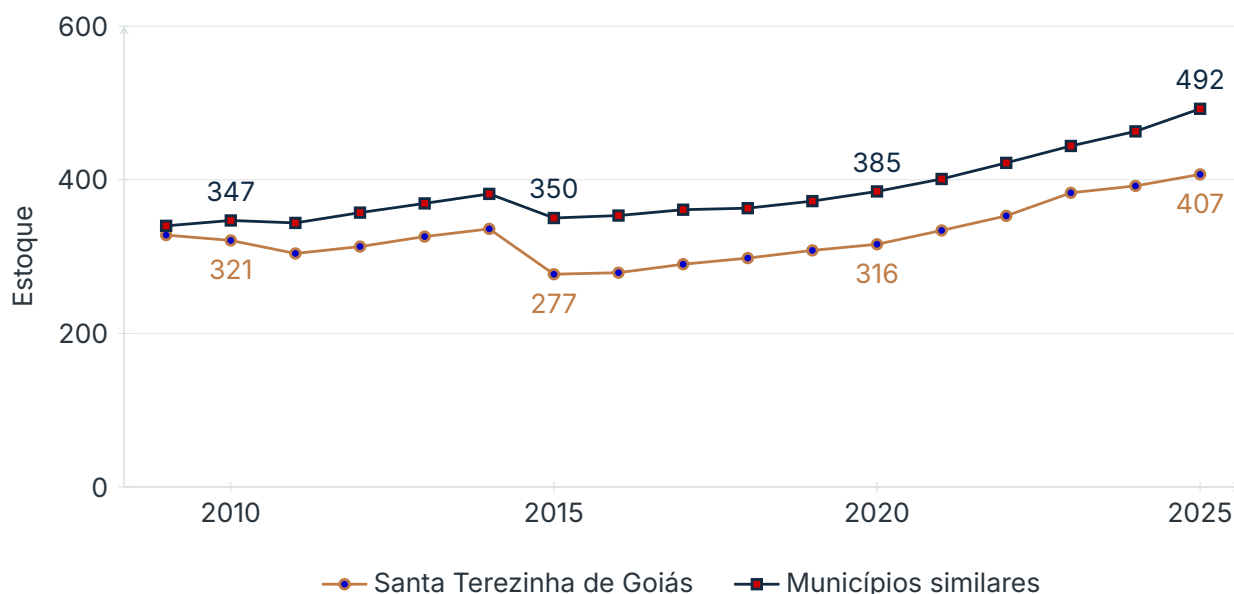


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Nos serviços, o estoque de empreendimentos de Santa Terezinha de Goiás aumentou de 334 em 2021 para 407 em 2025, crescimento de 21,9%. Nos municípios similares — Alvorada do Norte, Caiapônia, Iaciara, Mara Rosa e Montes Claros de Goiás —, a média passou de 401 para 492,4 estabelecimentos, alta de 22,8%. Nos demais municípios goianos, a expansão média foi de 25,5%. A trajetória municipal acompanhou a do grupo similar, com crescimento ligeiramente inferior ao das duas referências.

Figura 46: Evolução dos empreendimentos de serviços em Santa Terezinha de Goiás e em municípios similares, 2000–2025



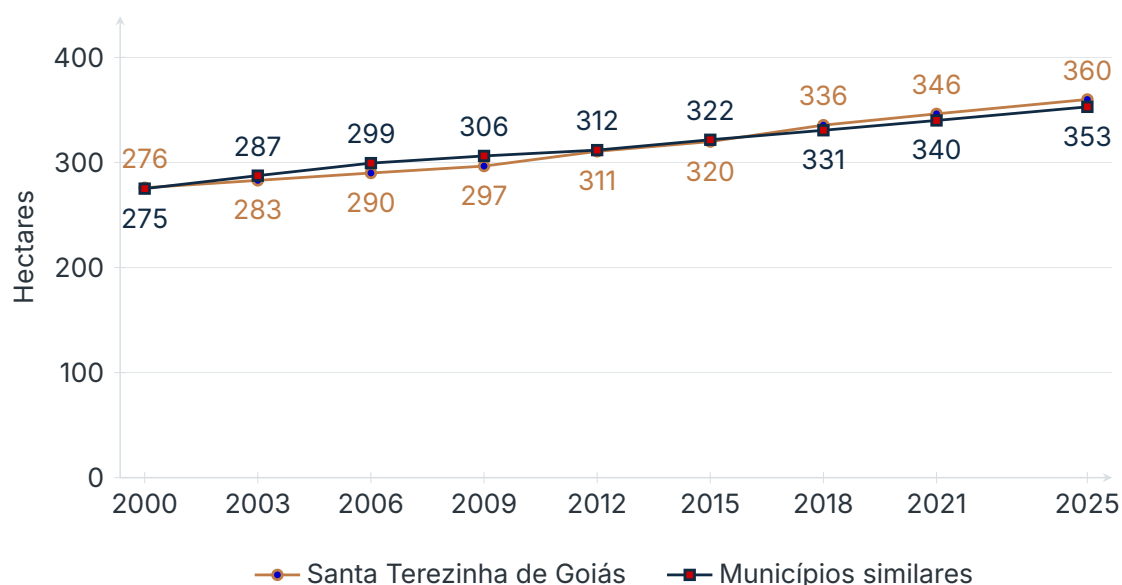
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

3.5.4 Expansão da mancha urbana

A mancha urbana de Santa Terezinha de Goiás passou de 346,3 hectares em 2021 para 360,0 hectares em 2025, expansão de 4,0%. Nos municípios similares — Alto Paraíso de Goiás, Carmo do Rio Verde, Edéia, Piranhas e São Domingos —, a média cresceu de 340,0 para 353,0 hectares, aumento de 3,8%. Entre os demais municípios goianos, a expansão média foi de 3,9%. O crescimento foi praticamente igual ao das duas referências, sem evidência descritiva de aceleração urbana excepcional após o tratamento. A proximidade dos resultados também indica que a expansão do emprego não produziu, até 2025, mudança diferenciada na ocupação física do território.

Figura 47: Evolução da mancha urbana de Santa Terezinha de Goiás e de municípios similares, 2000–2025



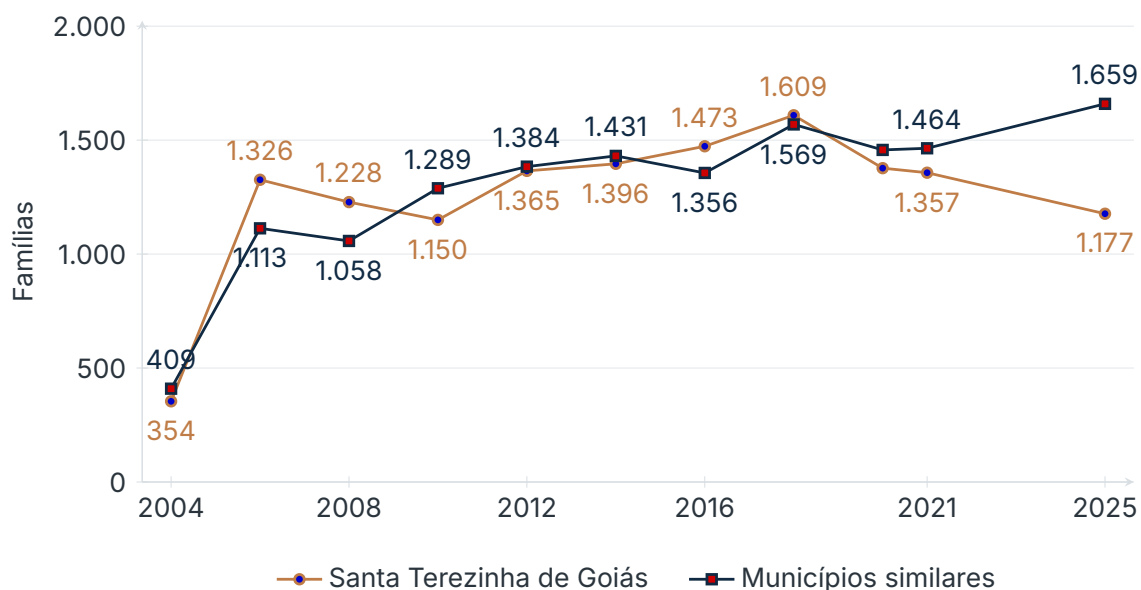
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do MapBiomass.

3.5.5 Assistência social

O número de famílias beneficiárias do Bolsa Família ou do Auxílio Brasil em Santa Terezinha de Goiás diminuiu de 1.357 em 2021 para 1.177 em 2025, redução de 13,3%. Nos municípios similares — Anicuns, Flores de Goiás, Guapó, Pires do Rio e São Domingos —, a média aumentou de 1.464,2 para 1.659,2 famílias, alta de 13,3%. Entre os demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 40,2%. A queda municipal, em contraste com as duas referências, ocorreu simultaneamente à forte expansão do emprego formal. Essa combinação é compatível com melhora da inserção econômica de parte das famílias.

Figura 48: Evolução das famílias beneficiárias de programas de transferência de renda em Santa Terezinha de Goiás e em municípios similares, 2004–2025

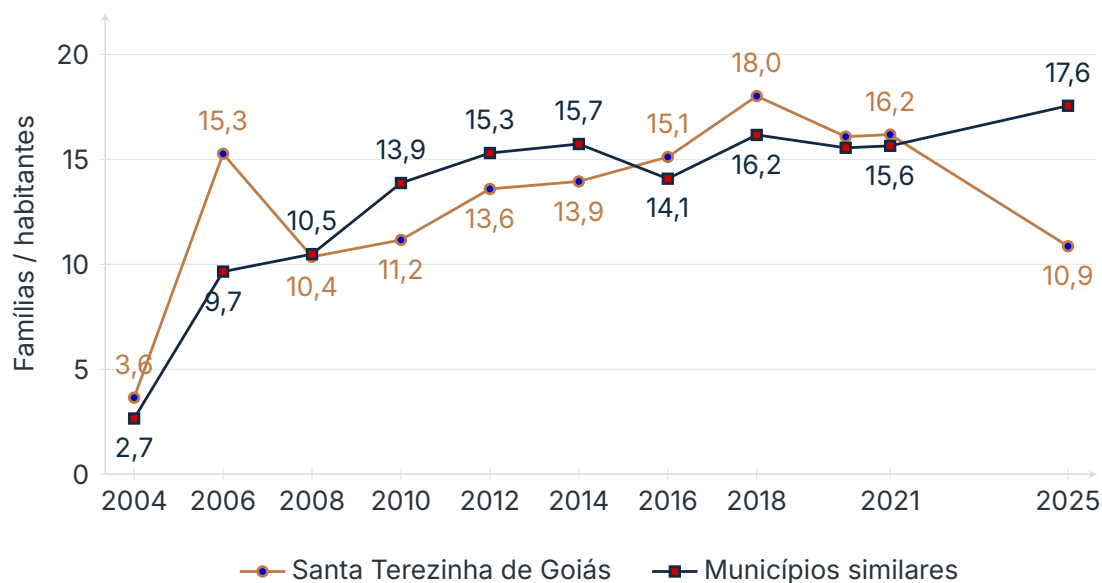


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS).

Em termos relativos, Santa Terezinha passou de 16,2 famílias beneficiárias por 100 habitantes em 2021 para 10,9 em 2025, redução de 5,3 famílias por 100 habitantes. Nos municípios similares, a relação aumentou de 15,6 para 17,6, enquanto, entre os demais municípios goianos, passou de 7,2 para 8,4. A redução relativa reforça que a queda do número de famílias beneficiárias não decorreu apenas de variações populacionais.

Figura 49: Famílias beneficiárias por 100 habitantes em Santa Terezinha de Goiás e em grupos de comparação, 2004–2025



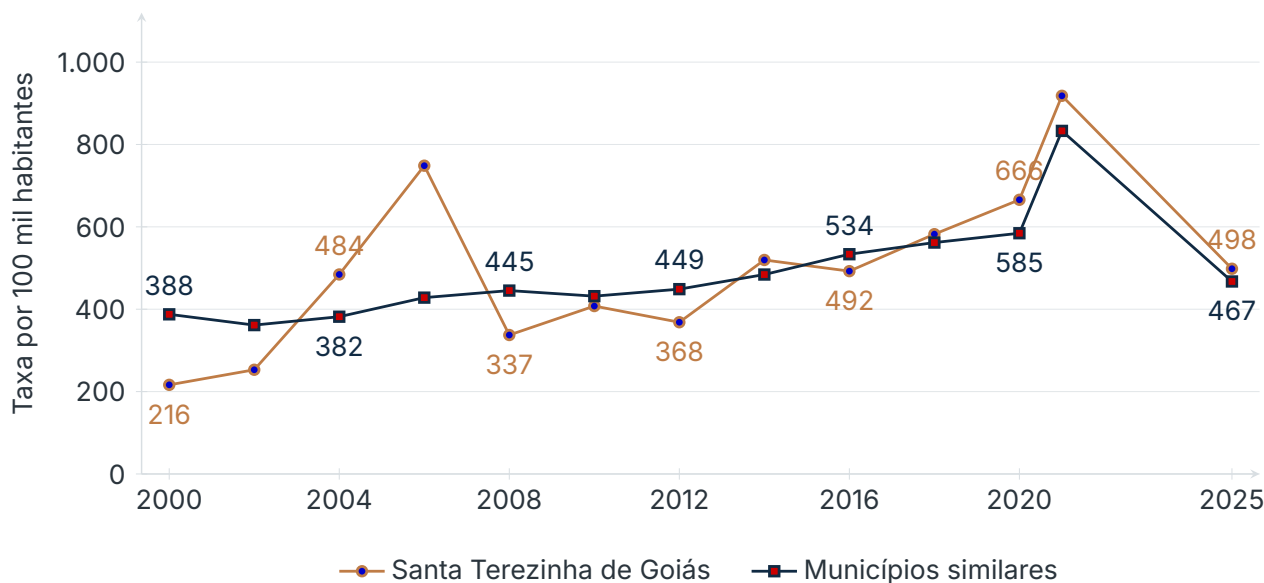
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do MDS e dados populacionais do IBGE.

3.5.6 Saúde

Os óbitos evitáveis em Santa Terezinha de Goiás caíram de 918,2 óbitos por 100 mil habitantes em 2021 para 498,3 em 2025, redução de 45,7%. Nos municípios similares — Goianira, Guapó, Itumbiara, Jussara e Santa Rosa de Goiás —, a média recuou de 833,0 para 467,4, queda de 43,9%. Nos demais municípios goianos, passou de 621,6 para 452,1, redução de 27,3%. A queda municipal foi mais intensa que a das duas referências, mas 2021 foi marcado pela pandemia de Covid-19 e constitui uma base excepcionalmente elevada.

Figura 50: Taxa de óbitos evitáveis em Santa Terezinha de Goiás e em grupos de comparação, 2000–2025



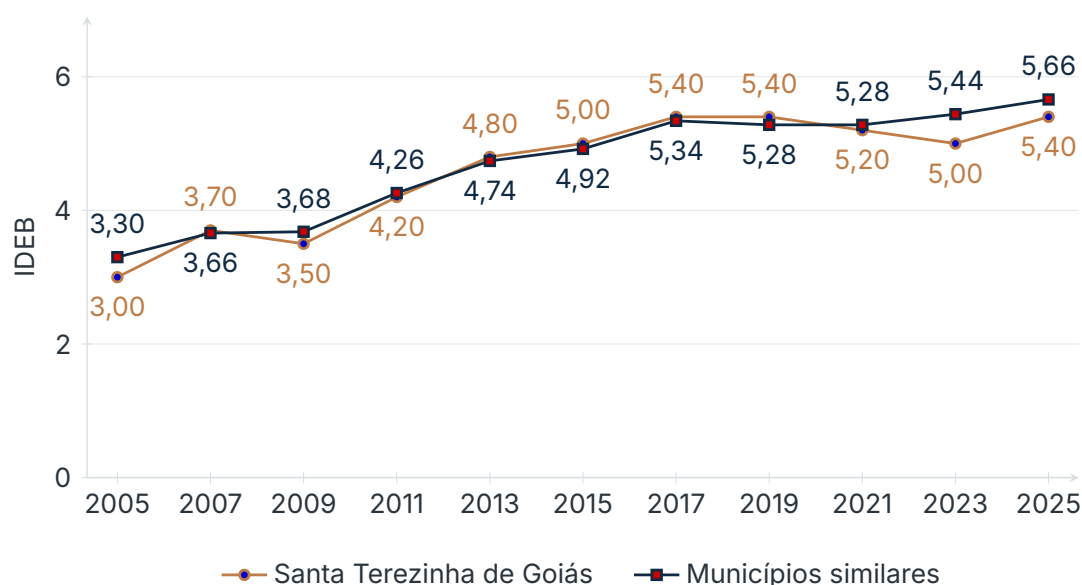
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/Datasus).

3.5.7 Educação

O Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), passou de 5,2 em 2021 para 5,4 em 2025 nos anos finais do ensino fundamental da rede pública de Santa Terezinha de Goiás, avanço de 0,2 ponto. Nos municípios similares — Anápolis, Catalão, Corumbáiba, Mutunópolis e São Luís de Montes Belos —, a média aumentou de 5,3 para 5,7, avanço de aproximadamente 0,4 ponto. Nos demais municípios goianos, passou de 5,2 para 5,7, crescimento de cerca de 0,5 ponto. Embora tenha melhorado, Santa Terezinha avançou menos que as duas referências e encerrou o período em patamar inferior. Assim, a dinâmica não sugere um destoaamento significativo frente às referências analisadas.

Figura 51: Evolução do IDEB dos anos finais da rede pública em Santa Terezinha de Goiás e em grupos de comparação, 2005–2025



Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

3.6 São Luiz do Norte

São Luiz do Norte está localizado no norte de Goiás, e faz divisa com Santa Rita do Novo Destino, outro dos municípios tratados neste estudo, cuja mineração de bauxita se concentra na área compartilhada com Barro Alto. Diferentemente desses dois municípios vizinhos, contudo, o mineral estratégico associado ao tratamento de São Luiz do Norte é o ouro.

Para fins deste estudo, 2023 é considerado o ano de início do tratamento, correspondente ao começo da exploração de ouro com registro na arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). As informações disponíveis não identificam a empresa responsável pela operação, o mês de início, o valor do investimento nem o número de empregos diretamente vinculados ao empreendimento. Como em outros municípios recentemente incorporados ao grupo tratado, essa limitação de dados restringe a possibilidade de dimensionar a escala da operação diante da economia local.

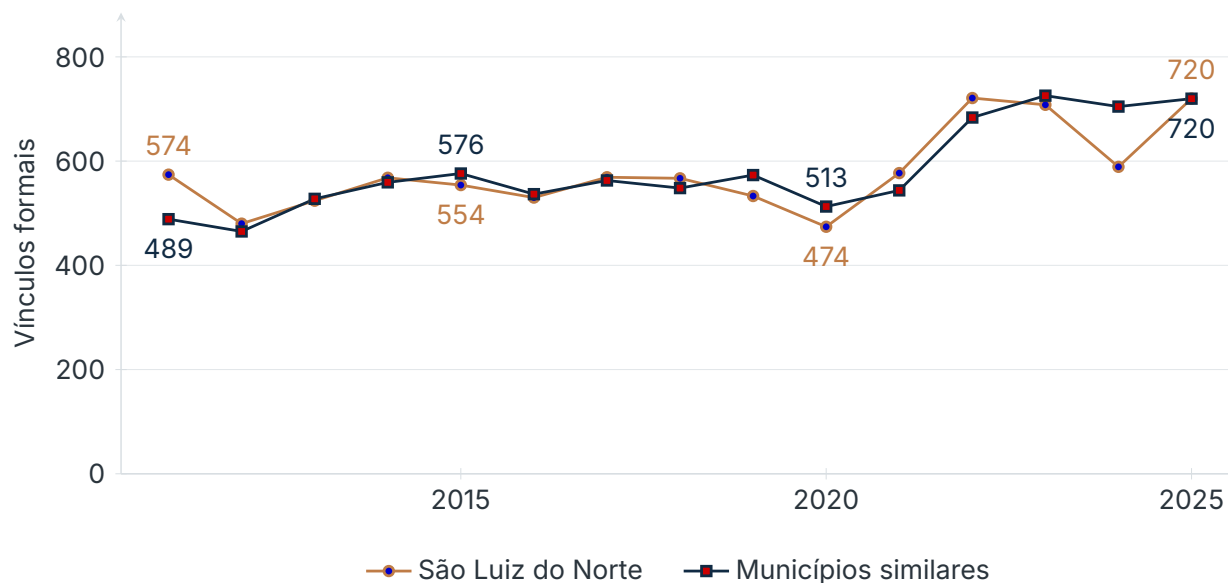
A análise descritiva compara a última observação disponível antes do tratamento com o dado mais recente de cada indicador. Na maior parte das séries, o ponto inicial é 2022 e o final é 2025. Para a população, a última observação disponível é o Censo Demográfico de 2022, realizado um ano antes do início do tratamento; como ainda não houve Censo posterior, não há comparação da dinâmica populacional. Essas comparações permitem examinar mudanças acumuladas, mas não estabelecem, isoladamente, relação causal.

3.6.1 Emprego formal

São Luiz do Norte registrou 721 vínculos formais de trabalho em 2022, ano imediatamente anterior ao tratamento, e 720 em 2025, variação de -0,1%. No grupo formado por Bonópolis, Monte Alegre de Goiás, Novo Planalto, Palminópolis e Santa Cruz de Goiás, a média passou

de 683,6 para 719,8 vínculos, aumento de 5,3%. Entre os demais municípios goianos, a expansão média foi de 13,6%. Enquanto os dois grupos de comparação ampliaram o número de vínculos formais, ainda que de maneira modesta, São Luiz do Norte permaneceu essencialmente estagnado no período mais recente.

Figura 52: Evolução dos vínculos formais em São Luiz do Norte e em municípios similares, 2000–2025

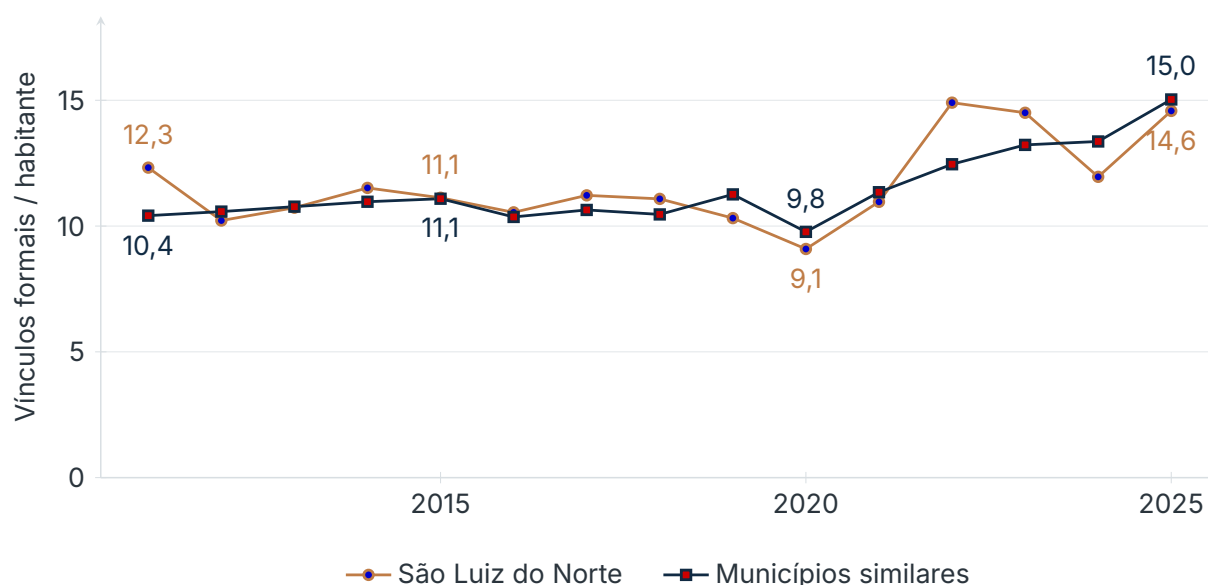


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

A relação entre vínculos formais e população passou de 14,9% em 2022 para 14,6% em 2025, recuo de 0,3 ponto percentual. Nos municípios similares — Campinorte, Castelândia, Posse, Professor Jamil e Valparaíso de Goiás —, a razão avançou de 12,5% para 15,0%, aumento de 2,6 pontos percentuais, enquanto a média dos demais municípios goianos passou de 19,8% para 21,2%, alta de 1,4 ponto percentual. Diferentemente das duas referências, São Luiz do Norte apresentou leve retração na relação entre vínculos e população.

Figura 53: Relação entre vínculos formais e população em São Luiz do Norte e em grupos de comparação, 2000–2025



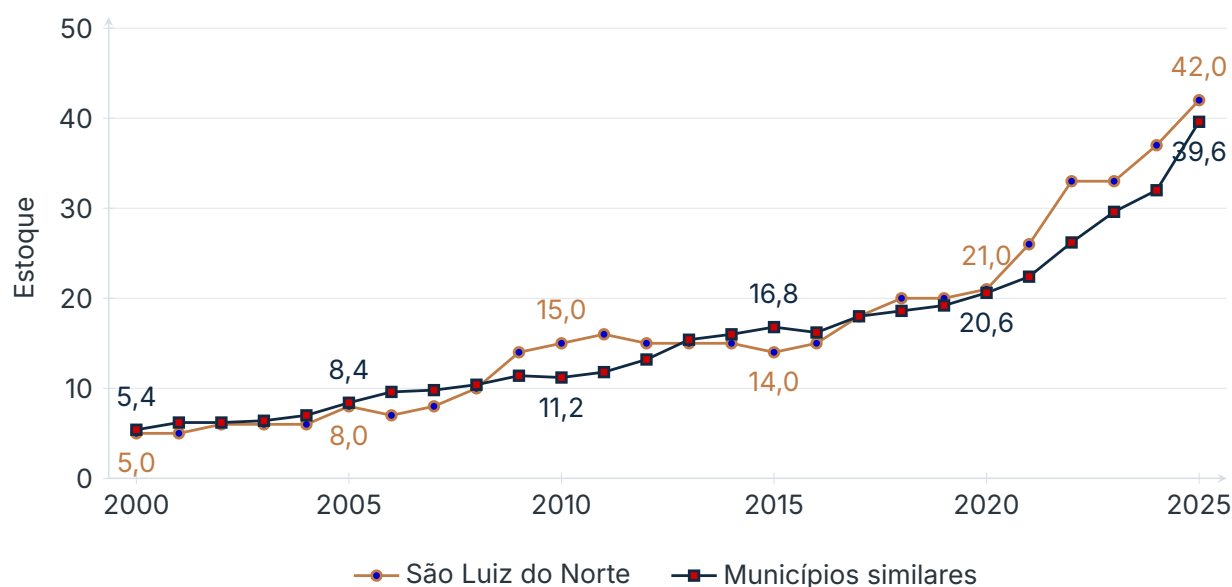
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS e das estimativas populacionais do IBGE.

3.6.2 Estrutura empresarial

O estoque de empreendimentos agropecuários em São Luiz do Norte passou de 33 em 2022 para 42 em 2025, aumento de 27,3%. Nos municípios similares — Iporá, Itapuranga, Pirenópolis, Pontalina e Vianópolis —, a média cresceu de 26,2 para 39,6 estabelecimentos, expansão de 51,1%. Entre os demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 45,1%. Embora tenha crescido, o ritmo de São Luiz do Norte ficou abaixo das duas referências, o que não sugere dinamismo diferenciado na formalização agropecuária associado ao início da exploração mineral.

Figura 54: Evolução dos empreendimentos agropecuários em São Luiz do Norte e em municípios similares, 2000–2025

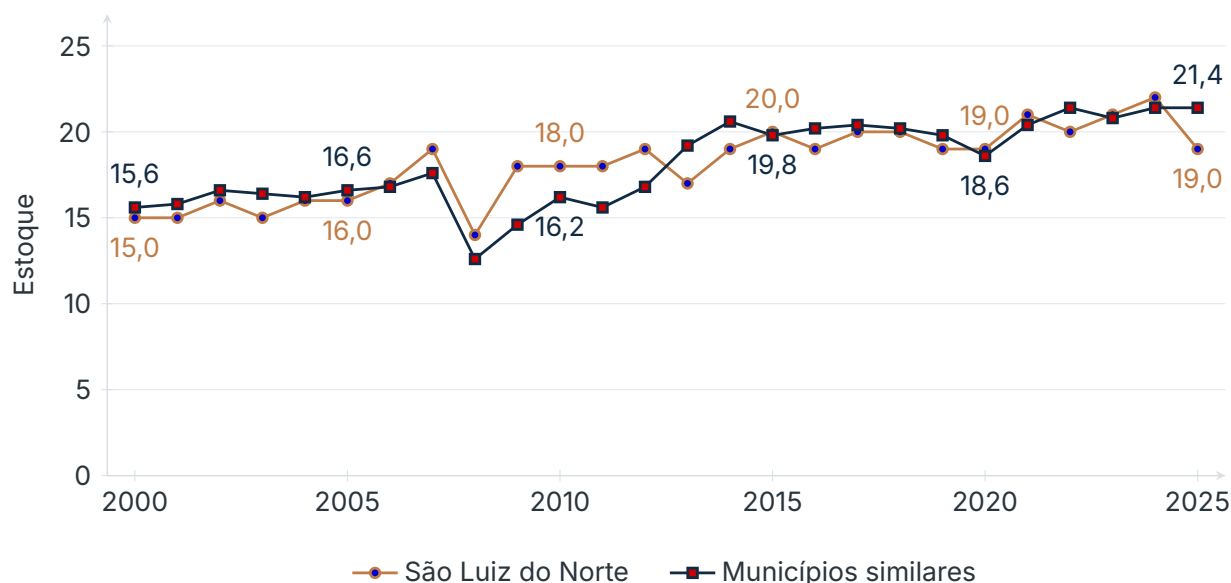


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Na indústria, São Luiz do Norte passou de 20 empreendimentos em 2022 para 19 em 2025, redução de 5,0%. No grupo formado por Caturai, Ivolândia, Matrinchã, São Domingos e Três Ranchos, a média permaneceu estável, em 21,4 estabelecimentos. Entre os demais municípios goianos, o aumento médio foi de 11,1%. A leve retração industrial contrasta com a expansão observada nos demais municípios goianos e reforça que, até o momento, não há evidência de adensamento industrial associado ao início da mineração.

Figura 55: Evolução dos empreendimentos industriais em São Luiz do Norte e em municípios similares, 2000–2025

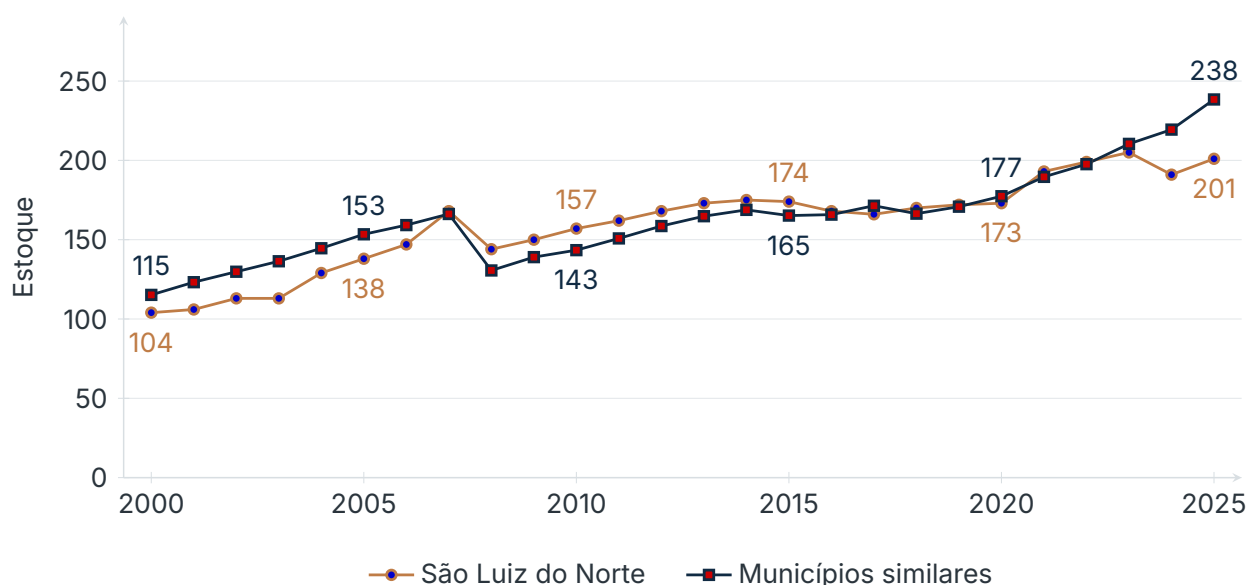


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Nos serviços, o estoque de empreendimentos passou de 199 em 2022 para 201 em 2025, aumento de 1,0%. Nos municípios similares — Cavalcante, Cromínia, Flores de Goiás, Portelândia e Santa Fé de Goiás —, a média cresceu de 197,6 para 238,4, expansão de 20,7%, enquanto, nos demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 18,4%. O crescimento praticamente nulo do setor de serviços indica que a estrutura produtiva de São Luiz do Norte permaneceu pouco dinâmica no período imediatamente posterior ao início do tratamento.

Figura 56: Evolução dos empreendimentos de serviços em São Luiz do Norte e em municípios similares, 2000–2025

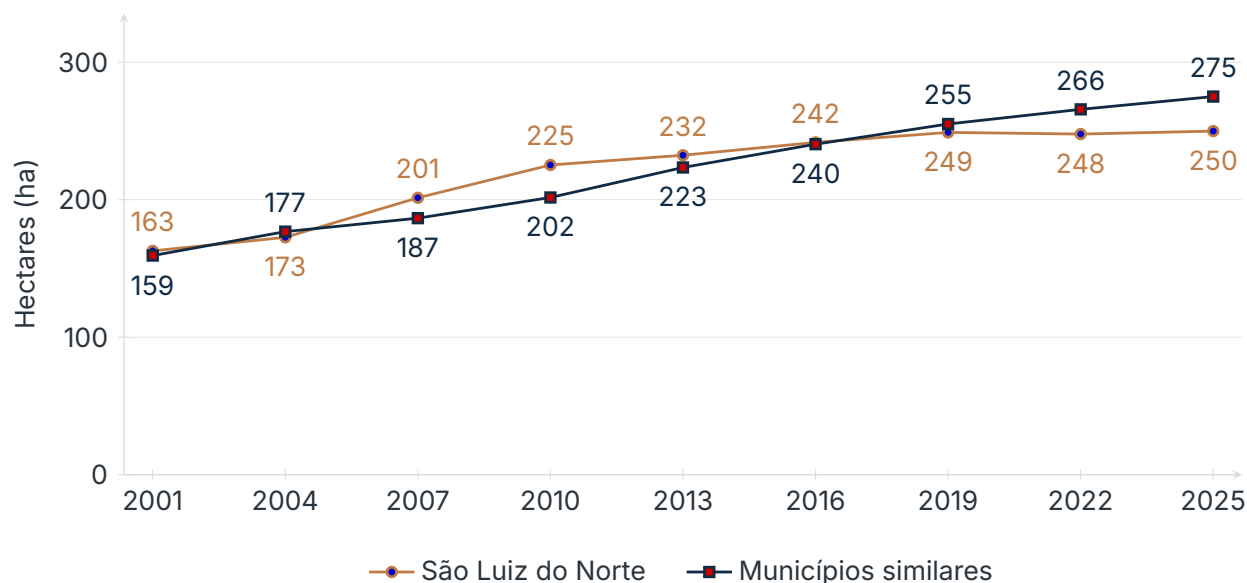


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

3.6.3 Expansão da mancha urbana

A mancha urbana de São Luiz do Norte passou de 247,7 hectares em 2022 para 249,9 hectares em 2025, expansão de 0,9%. Nos municípios similares — Corumbá de Goiás, Corumbáiba, Sanclerlândia, São Francisco de Goiás e Vila Propício —, a média cresceu de 265,7 para 275,0 hectares, aumento de 3,5%. Entre os demais municípios goianos, a expansão média foi de 2,8%. O crescimento urbano de São Luiz do Norte foi inferior às duas referências, resultado coerente com o crescimento mais moderado observado, até aqui, nos demais indicadores econômicos do município.

Figura 57: Evolução da mancha urbana de São Luiz do Norte e de municípios similares, 2000–2025

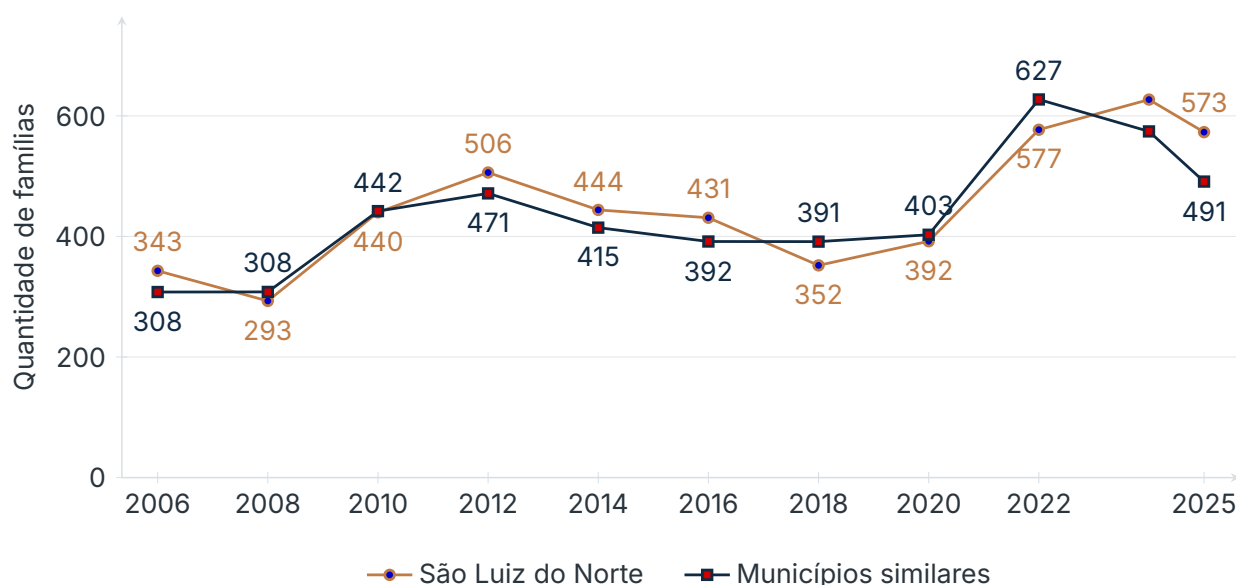
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do MapBiomas.

3.6.4 Assistência social

O número de famílias beneficiárias do Bolsa Família ou do Auxílio Brasil em São Luiz do Norte passou de 577 em 2022 para 573 em 2025, redução de 0,7%. Nos municípios similares — Bonópolis, Buritinópolis, Santa Rita do Araguaia, Serranópolis e Sítio d'Abadia —, a média recuou de 627,2 para 491,0 famílias, queda de 21,7%. Entre os demais municípios goianos, a redução média foi de 13,3%. A queda no número de beneficiários é comum às três séries e provavelmente reflete mudanças nas regras e na cobertura dos programas federais de transferência de renda, e não necessariamente melhoria das condições socioeconômicas locais. Ainda assim, a redução em São Luiz do Norte foi proporcionalmente menor que nas duas referências.

Figura 58: Evolução das famílias beneficiárias de programas de transferência de renda em São Luiz do Norte e em municípios similares, 2004–2025

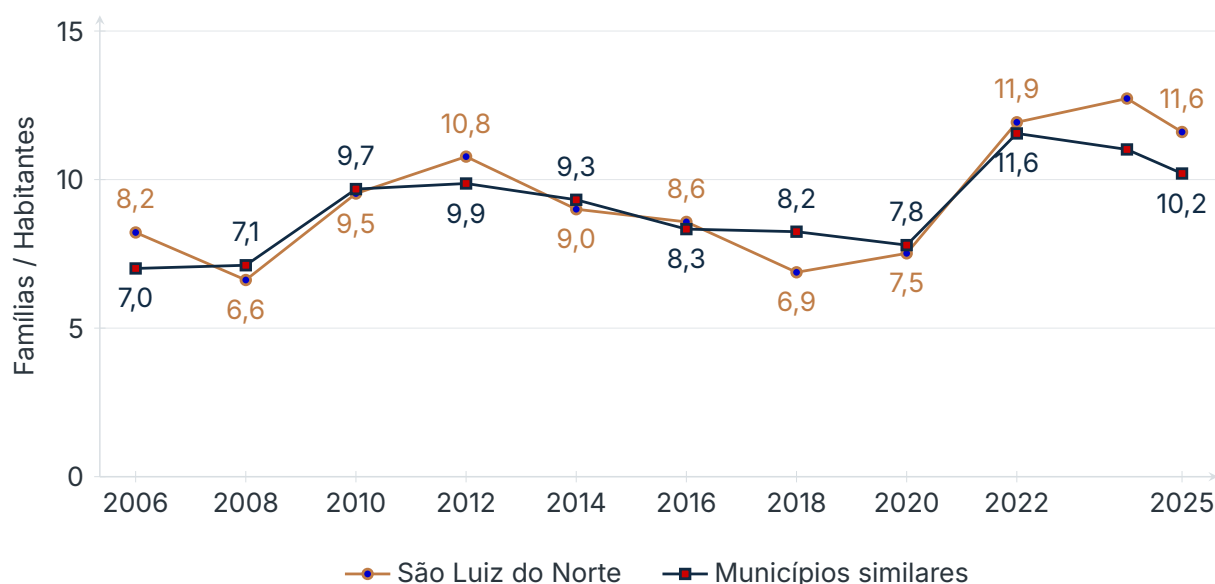


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS).

Em termos relativos, São Luiz do Norte passou de 11,9 famílias beneficiárias para cada 100 habitantes em 2022 para 11,6 em 2025, redução de 0,3 família por 100 habitantes. Nos municípios similares — Água Fria de Goiás, Cristianópolis, Hidrolina, Mara Rosa e Terezópolis de Goiás —, a relação caiu de 11,6 para 10,2, e a média dos demais municípios goianos passou de 10,6 para 8,6. A trajetória relativa acompanha a redução observada em termos absolutos e não permite, isoladamente, distinguir entre efeitos da mineração e mudanças institucionais nos programas de transferência de renda.

Figura 59: Famílias beneficiárias por 100 habitantes em São Luiz do Norte e em grupos de comparação, 2004–2025

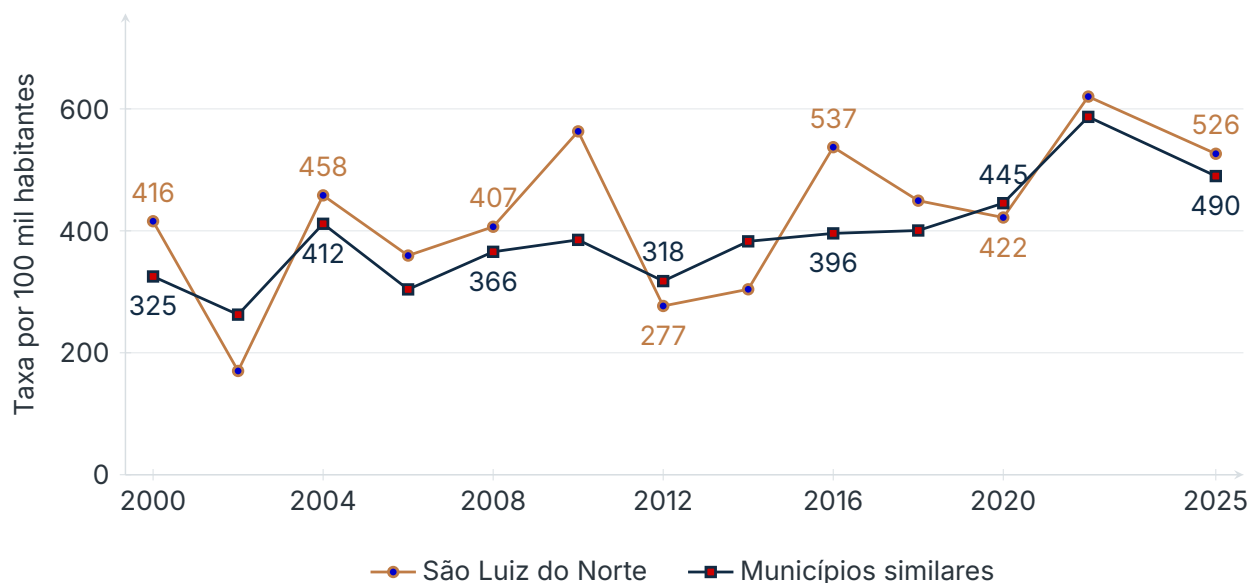


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do MDS e dados populacionais do IBGE.

3.6.5 Saúde

Em São Luiz do Norte, a taxa de óbitos evitáveis caiu de 620,2 óbitos por 100 mil habitantes em 2022 para 526,4 em 2025, redução de 15,1%. Nos municípios similares — Caturai, Formoso, Divinópolis de Goiás, Minaçu e Montes Claros de Goiás —, a média recuou de 586,9 para 489,8, queda de 16,5%. Nos demais municípios goianos, passou de 466,3 para 451,5, redução de 3,2%. A queda observada em São Luiz do Norte acompanha de perto a do grupo similar e é mais intensa que a média estadual, resultado compatível com melhora relativa das condições de saúde local. A comparação entre poucos anos, contudo, está sujeita a oscilações e não permite atribuir a mudança à mineração.

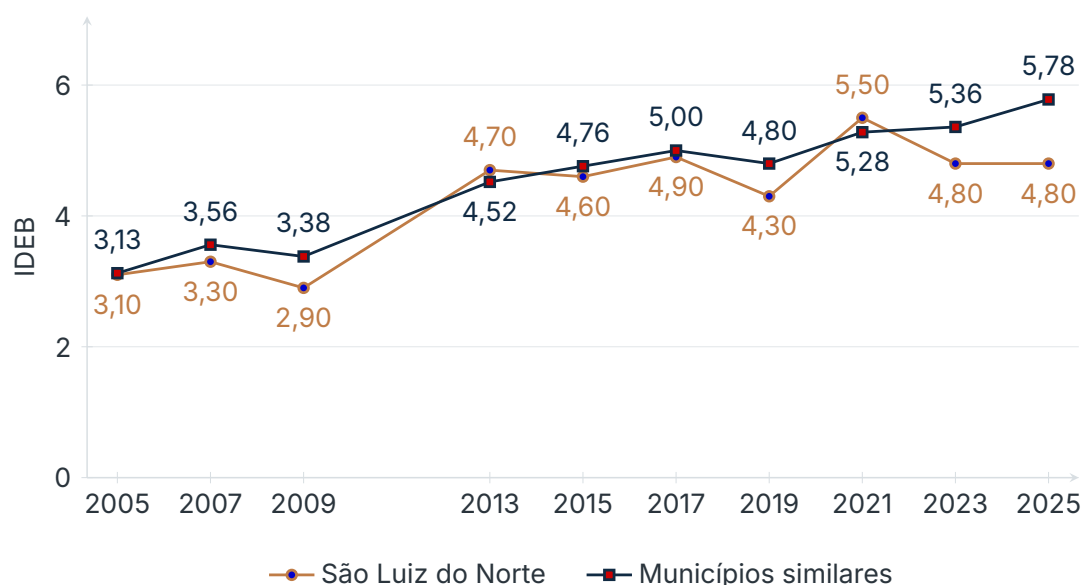
Figura 60: Taxa de óbitos evitáveis em São Luiz do Norte e em grupos de comparação, 2000–2025

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/Datasus).

3.6.6 Educação

A última edição do IDEB anterior ao tratamento é a de 2021, quando o índice dos anos finais do ensino fundamental da rede pública de São Luiz do Norte era 5,5. Em 2025, o indicador recuou para 4,8, queda de 0,7 ponto. Nos municípios similares — Israelândia, Itarumã, Matrinchã, Minaçu e Santa Helena de Goiás —, a média avançou de 5,3 para 5,8, alta de 0,5 ponto. Nos demais municípios goianos, aumentou de 5,2 para 5,7, crescimento de aproximadamente 0,5 ponto. São Luiz do Norte foi o único, entre os três grupos, a apresentar retrocesso no indicador, resultado que contrasta com a melhora registrada nas duas referências. A queda do IDEB é anterior ao amadurecimento da exploração de ouro, iniciada apenas em 2023, e não deve ser atribuída à mineração.

Figura 61: Evolução do IDEB dos anos finais da rede pública em São Luiz do Norte e em grupos de comparação, 2005–2025

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

3.7 Uruaçu

Uruaçu é um dos principais polos urbanos do norte de Goiás e sede histórica da região. Diferentemente da maioria dos demais municípios tratados neste estudo, Uruaçu tem porte populacional e estrutura econômica bem mais diversificados, com produção mineral historicamente associada a calcário e brita. O mineral estratégico que fundamenta o tratamento aqui considerado, contudo, é o manganês.

Para fins deste estudo, 2023 é considerado o ano de início do tratamento, correspondente ao começo da exploração de manganês informado no registro na arrecadação da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM). As informações disponíveis não identificam a empresa responsável pela operação, o mês de início, o valor do investimento nem o número de empregos diretamente vinculados ao empreendimento. Como em outros municípios recentemente incorporados ao grupo tratado, essa limitação de dados restringe a possibilidade de dimensionar a escala da operação diante da economia local.

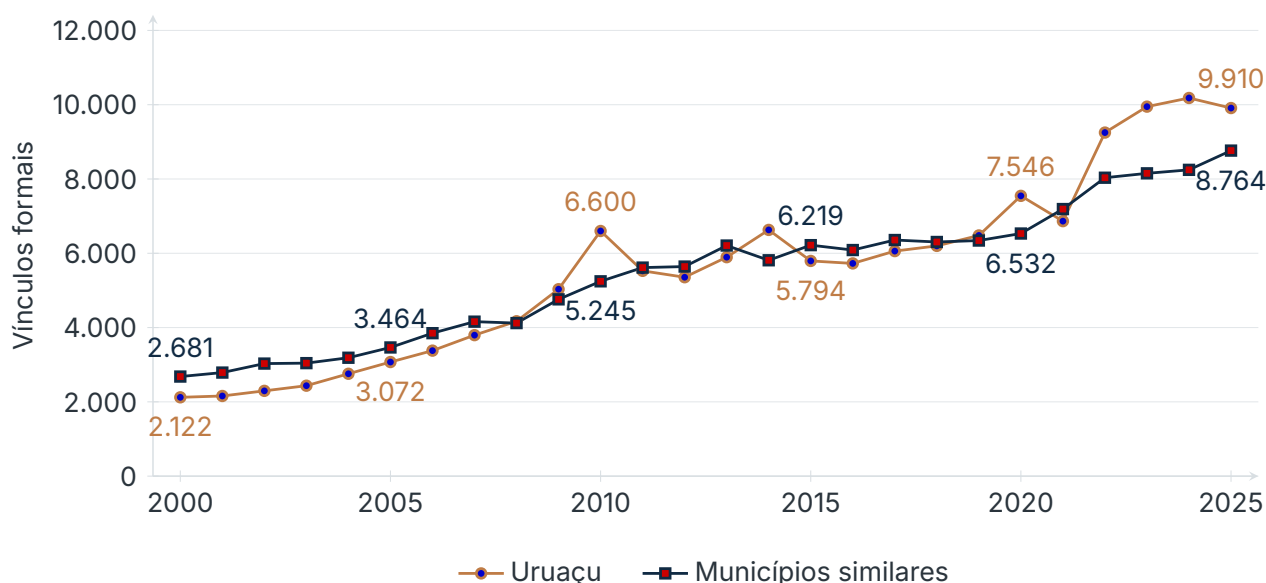
A análise descritiva compara a última observação disponível antes do tratamento com o dado mais recente de cada indicador. Na maior parte das séries, o ponto inicial é 2022 e o final é 2025. Essas comparações permitem examinar mudanças acumuladas, mas não estabelecem, isoladamente, relação causal.

3.7.1 Emprego formal

Uruaçu registrou 9.250 vínculos formais de trabalho em 2022, ano imediatamente anterior ao tratamento, e 9.910 em 2025, crescimento de 7,1%. No grupo formado por Goianira, Nerópolis, Palmeiras de Goiás, Porangatu e São Luís de Montes Belos, a média passou de 8.034,2 para 8.764,4 vínculos, aumento de 9,1%. Entre os demais municípios goianos, a expansão

média foi de 13,7%. Embora os vínculos formais tenham crescido menos que nos municípios similares no período mais recente, observa-se um descolamento da série histórica de Uruaçu em relação ao grupo similar a partir de 2021.

Figura 62: Evolução dos vínculos formais em Uruaçu e em municípios similares, 2000–2025

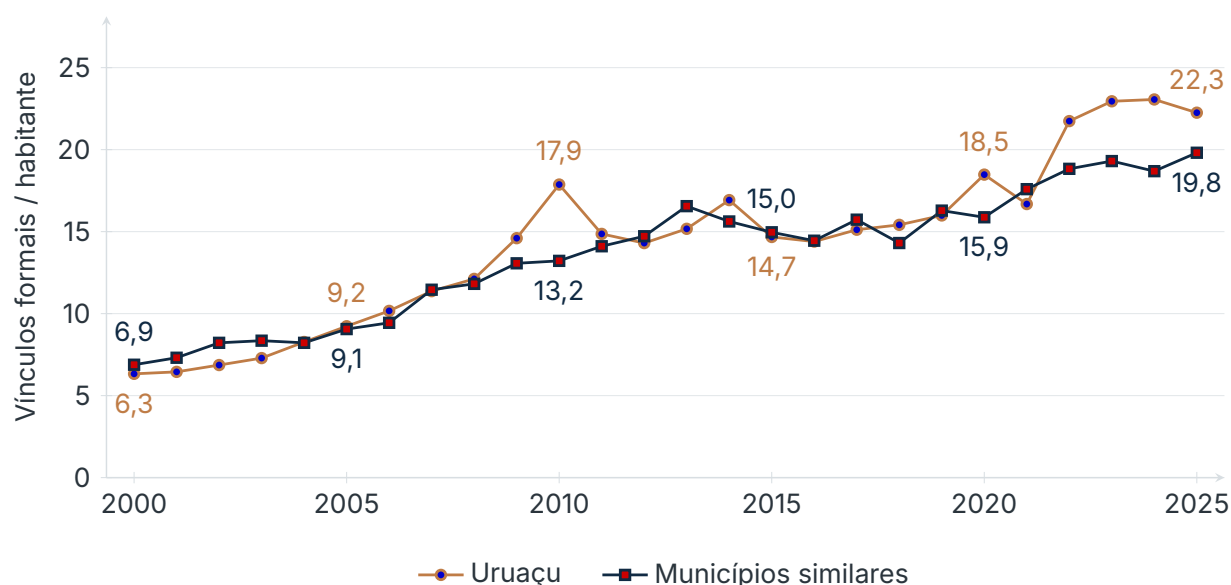


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS).

A relação entre vínculos formais e população passou de 21,7% em 2022 para 22,3% em 2025, aumento de 0,5 ponto percentual. Nos municípios similares — Matrinchã, Palminópolis, Pontalina, Rialma e Três Ranchos —, a razão avançou de 18,8% para 19,8%, aumento de 1,0 ponto percentual, enquanto a média dos demais municípios goianos passou de 19,7% para 21,1%, alta de 1,4 ponto percentual. O mesmo descolamento em relação aos municípios similares, presente desde 2021, também é observado nesta série.

Figura 63: Relação entre vínculos formais e população em Uruaçu e em grupos de comparação, 2000–2025



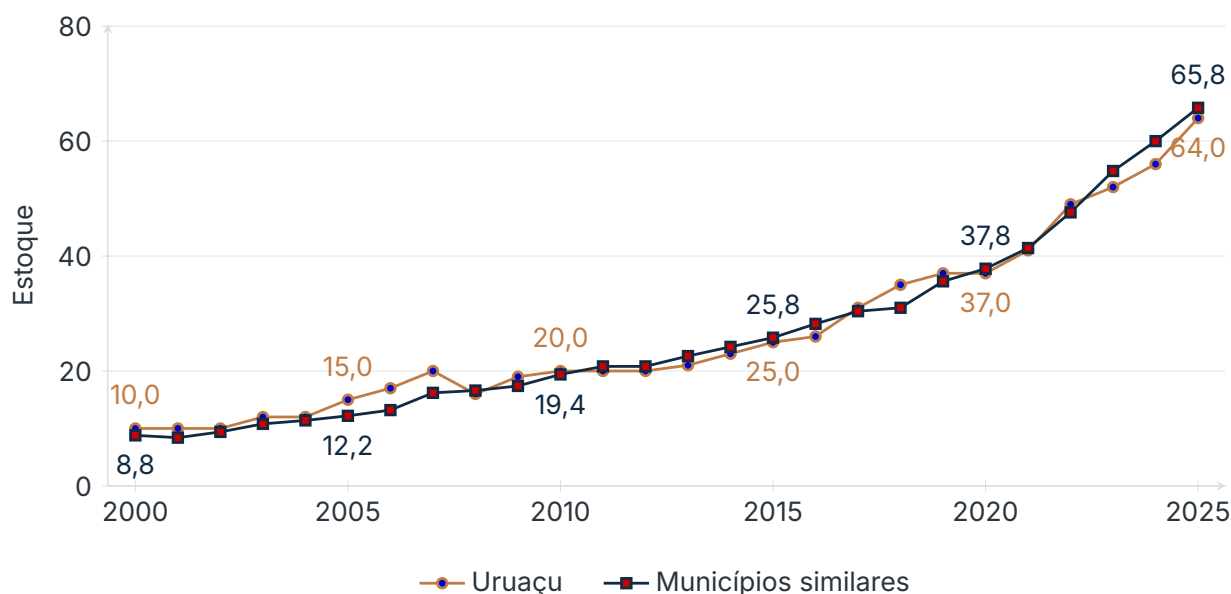
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS e das estimativas populacionais do IBGE.

3.7.2 Estrutura empresarial

O estoque de empreendimentos agropecuários em Uruaçu passou de 49 em 2022 para 64 em 2025, aumento de 30,6%. Nos municípios similares — Itapaci, Montividiu, Padre Bernardo, Porteirão e Vila Propício —, a média cresceu de 47,6 para 65,8 estabelecimentos, expansão de 38,2%. Entre os demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 45,5%. Apesar do crescimento expressivo em termos absolutos, o ritmo de Uruaçu ficou abaixo das duas referências, o que sugere que a formalização agropecuária avançou de forma mais intensa em outras partes do estado no mesmo período, e não fornece evidência descritiva de que a mineração estimulou a formalização de empreendimentos agropecuários no município.

Figura 64: Evolução dos empreendimentos agropecuários em Uruaçu e em municípios similares, 2000–2025

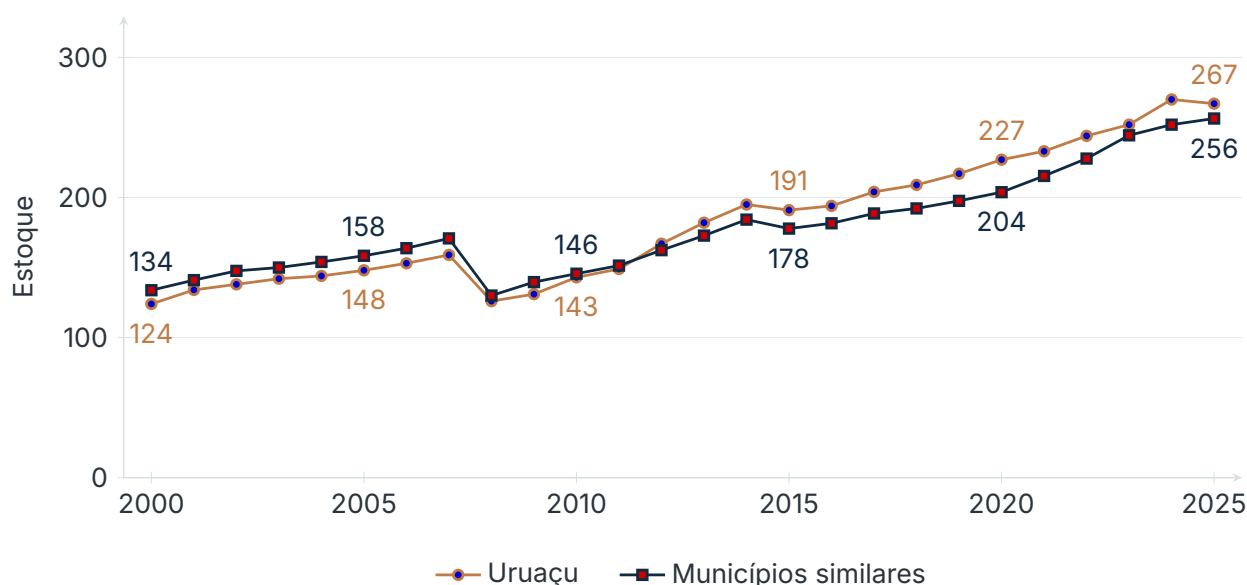


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Na indústria, Uruaçu passou de 244 empreendimentos em 2022 para 267 em 2025, aumento de 9,4%. No grupo formado por Cristalina, Itaberaí, Niquelândia, Quirinópolis e São Luís de Montes Belos, a média cresceu de 227,8 para 256,4, expansão de 12,6%. Entre os demais municípios goianos, o aumento médio foi de 11,1%. O crescimento industrial de Uruaçu foi ligeiramente inferior ao do grupo similar, ainda que superior à média estadual, ainda assim, tanto Uruaçu quanto o grupo similar seguem tendências similares após o início da exploração.

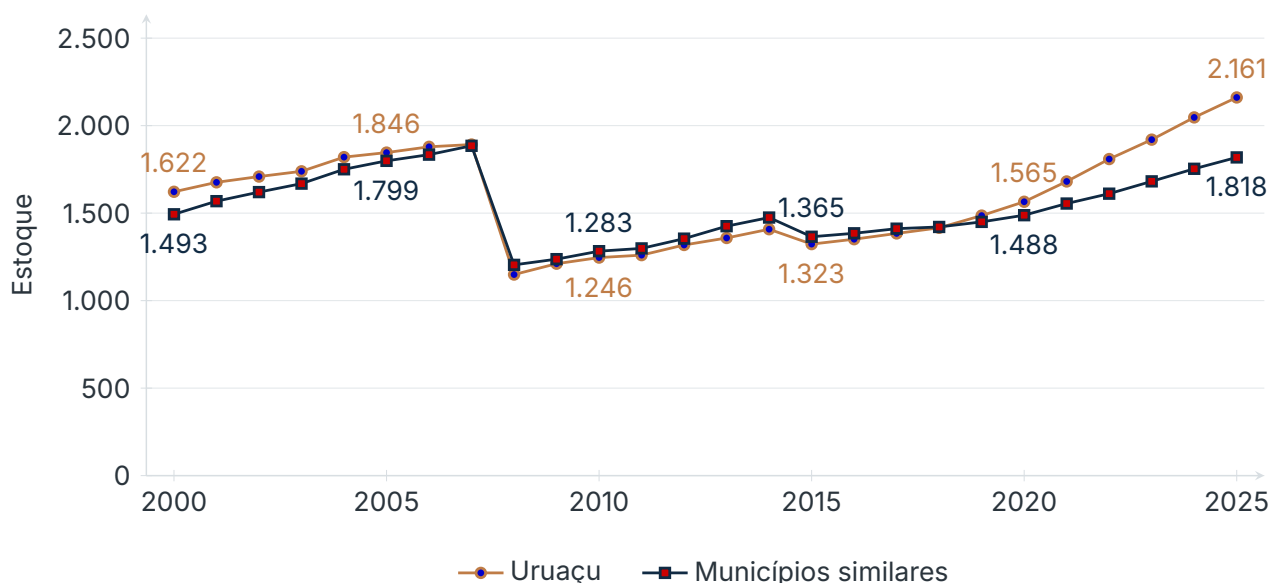
Figura 65: Evolução dos empreendimentos industriais em Uruaçu e em municípios similares, 2000–2025



Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

Nos serviços, o estoque de empreendimentos passou de 1.809 em 2022 para 2.161 em 2025, aumento de 19,5%. Nos municípios similares — Goiatuba, Iporá, Planaltina, Porangatu e Santa Helena de Goiás —, a média cresceu de 1.611,2 para 1.818,4, expansão de 12,9%, enquanto, nos demais municípios goianos, o crescimento médio foi de 18,6%. O setor de serviços foi o que apresentou o crescimento mais expressivo entre os indicadores empresariais de Uruaçu, superando as duas referências, e mudando a inclinação de crescimento em relação ao grupo de municípios similares.

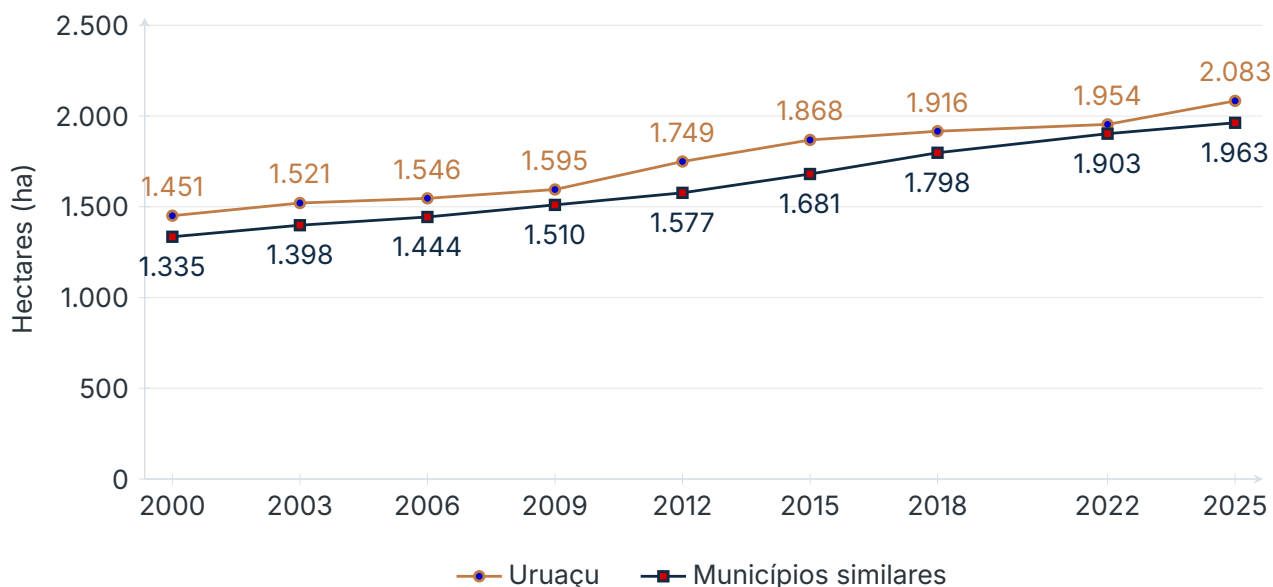
Figura 66: Evolução dos empreendimentos de serviços em Uruaçu e em municípios similares, 2000–2025

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ).

3.7.3 Expansão da mancha urbana

A mancha urbana de Uruaçu passou de 1.953,9 hectares em 2022 para 2.083,4 hectares em 2025, expansão de 6,6%. Nos municípios similares — Alexânia, Iporá, Morrinhos, Porangatu e Santo Antônio do Descoberto —, a média cresceu de 1.902,6 para 1.962,8 hectares, aumento de 3,2%. Entre os demais municípios goianos, a expansão média foi de 2,7%.

Figura 67: Evolução da mancha urbana de Uruaçu e de municípios similares, 2000–2025

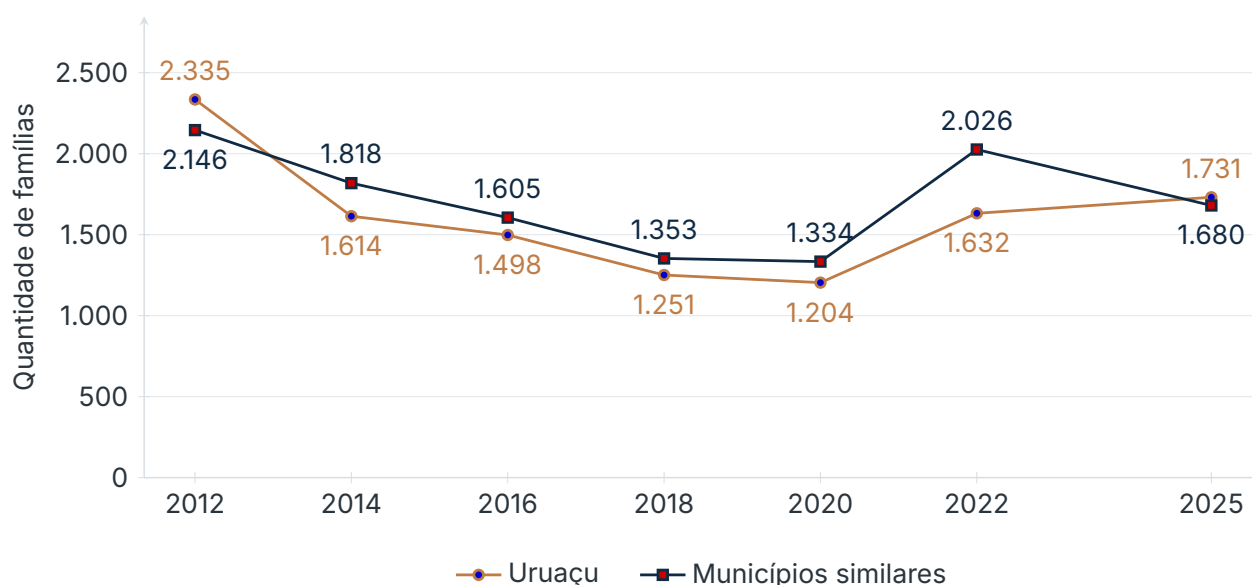
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do MapBiomias.

3.7.4 Assistência social

O número de famílias beneficiárias do Bolsa Família ou do Auxílio Brasil em Uruaçu passou de 1.632 em 2022 para 1.731 em 2025, aumento de 6,1%. Nos municípios similares — Goiás, Goiatuba, Itapuranga, Pirenópolis e Quirinópolis —, a média recuou de 2.026,0 para 1.680,4 famílias, queda de 17,1%. Entre os demais municípios goianos, a redução média foi de 13,3%. Uruaçu foi o único, entre os três grupos, a apresentar aumento no número de beneficiários no período, movimento oposto ao observado nas duas referências.

Figura 68: Evolução das famílias beneficiárias de programas de transferência de renda em Uruaçu e em municípios similares, 2012–2025

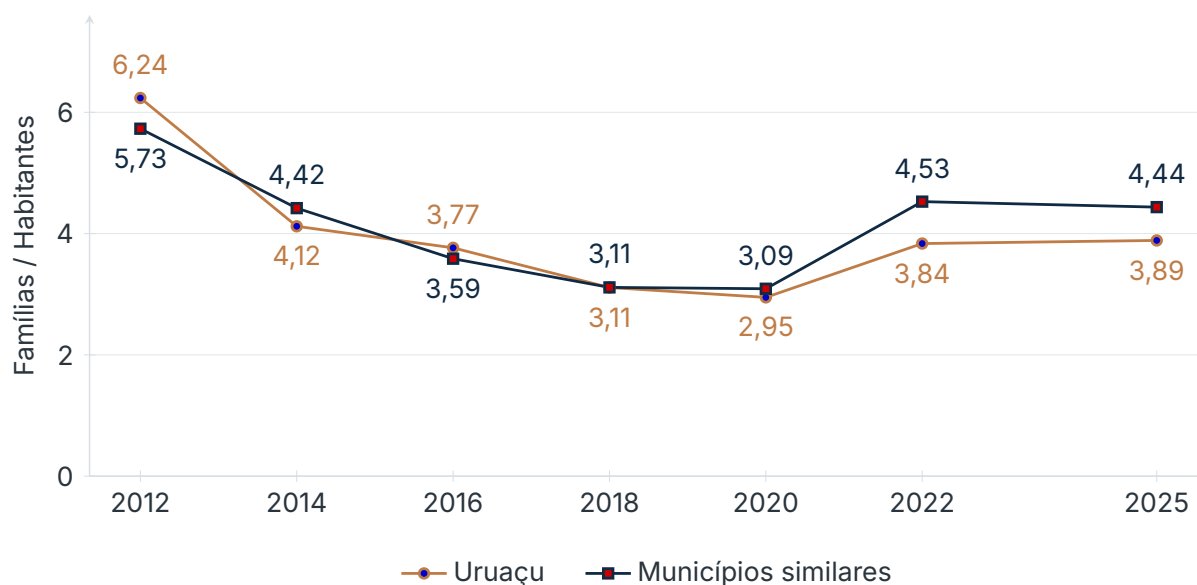


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS).

Em termos relativos, Uruaçu passou de 3,8 famílias beneficiárias para cada 100 habitantes em 2022 para 3,9 em 2025, variação praticamente estável. Nos municípios similares — Ceres, Cumari, Goiatuba, Montes Claros de Goiás e Palmeiras de Goiás —, a relação caiu de 4,5 para 4,4, e a média dos demais municípios goianos passou de 10,8 para 8,7.

Figura 69: Famílias beneficiárias por 100 habitantes em Uruaçu e em grupos de comparação, 2012–2025



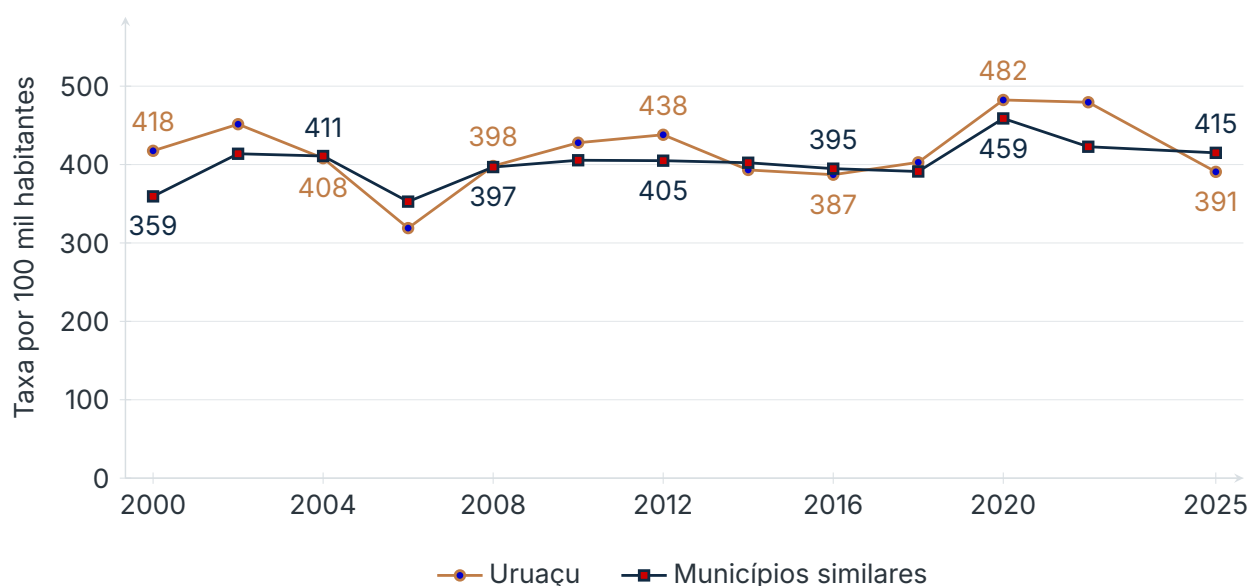
Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados administrativos do MDS e dados populacionais do IBGE.

3.7.5 Saúde

Em Uruaçu, a taxa de óbitos evitáveis caiu de 479,5 óbitos por 100 mil habitantes em 2022 para 390,7 em 2025, redução de 18,5%. Nos municípios similares — Anápolis, Ceres, Goianésia, Jataí e Rubiataba —, a média recuou de 422,7 para 415,0, queda de 1,8%. Nos demais municípios goianos, passou de 470,3 para 453,6, redução de 3,6%. A queda observada em Uruaçu foi bem mais intensa que a das duas referências, resultado compatível com melhora relativa das condições de saúde ou da capacidade de atendimento no município. A comparação entre poucos anos, contudo, está sujeita a oscilações e não permite atribuir a mudança à mineração.

Figura 70: Taxa de óbitos evitáveis em Uruaçu e em grupos de comparação, 2000–2025

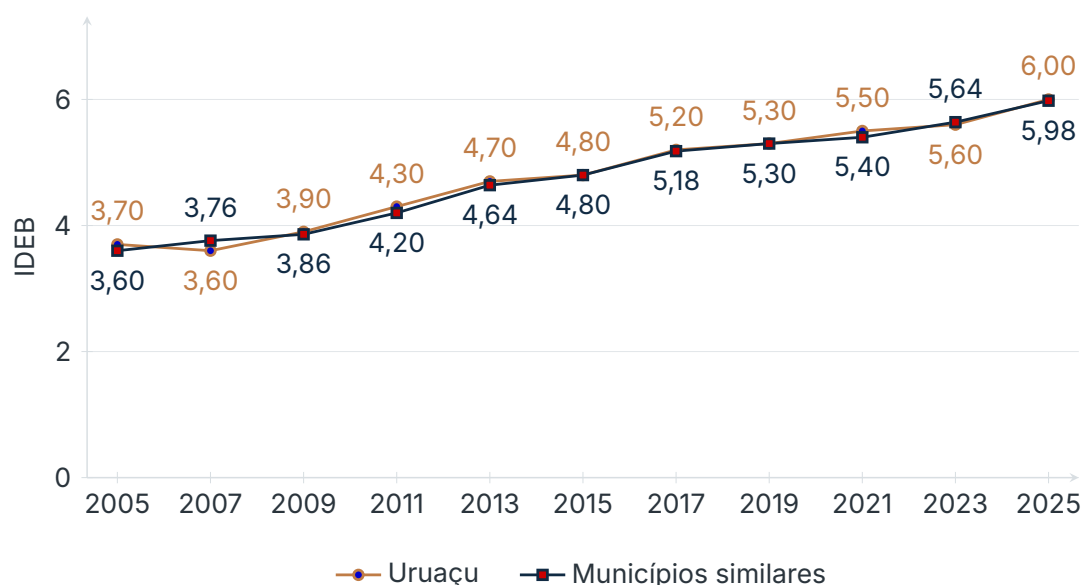


Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical. Em séries anuais longas, os rótulos numéricos são exibidos nos anos de referência do eixo para evitar sobreposição; todos os anos permanecem representados.

Fonte. Elaboração própria com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM/Datasus).

3.7.6 Educação

A última edição do IDEB anterior ao tratamento é a de 2021, quando o índice dos anos finais do ensino fundamental da rede pública de Uruaçu era 5,5. Em 2025, o indicador avançou para 6,0, aumento de 0,5 ponto. Nos municípios similares — Anápolis, Catalão, Itapaci, Nerópolis e Pirenópolis —, a média passou de 5,4 para 6,0, alta de 0,6 ponto. Nos demais municípios goianos, aumentou de 5,2 para 5,7, crescimento de aproximadamente 0,5 ponto. Uruaçu acompanhou de perto o desempenho do grupo similar e superou a média estadual.

Figura 71: Evolução do IDEB dos anos finais da rede pública em Uruaçu e em grupos de comparação, 2005–2025

Notas. Os valores são apresentados na unidade indicada no eixo vertical.

Fonte. Elaboração própria com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep).

3.8 Considerações da análise descritiva

Os seis municípios tratados aqui analisados — Alto Horizonte, Barro Alto, Santa Rita do Novo Destino, Santa Terezinha de Goiás, São Luiz do Norte e Uruaçu — foram acompanhados em oito dimensões (população, emprego formal, atividade econômica, estrutura empresarial, mancha urbana, assistência social, saúde e educação), comparados a grupos de municípios similares selecionados por minimizarem a distância em relação ao tratado no período anterior à intervenção. Como essa seleção toma como base o comportamento pré-tratamento, a proximidade das trajetórias nesse período decorre do próprio desenho da comparação; já a manutenção ou o rompimento dessa proximidade após o tratamento é informativa. Considerados em conjunto, os resultados permitem identificar cinco padrões descritivos, sujeitos às limitações já indicadas ao longo do texto — curta janela pós-tratamento em vários casos e ausência de identificação causal nesta etapa.

O primeiro deles diz respeito à escala do investimento realizado na região. Nos dois casos em que o valor do empreendimento pôde ser identificado, a magnitude do investimento superou o porte da economia local: em Alto Horizonte, R\$ 527 milhões frente a um PIB municipal de R\$ 27 milhões; em Barro Alto, cerca de R\$ 3,3 bilhões frente a R\$ 124,1 milhões. Nesses dois municípios, a divergência em relação ao grupo similar aparece de forma consistente em vários indicadores — o PIB per capita de Alto Horizonte passou de R\$ 4,0 mil para R\$ 102,6 mil entre 2002 e 2023 (25,7 vezes), contra R\$ 4,3 mil para R\$ 41,9 mil no grupo similar; em Barro Alto, de R\$ 13,9 mil para R\$ 162,6 mil (11,7 vezes), contra R\$ 12,9 mil para R\$ 46,7 mil. Nos quatro municípios sem valor de investimento identificado nas fontes disponíveis, a divergência é mais restrita e concentrada no emprego formal, sem se repetir de forma sistemática em estrutura empresarial, mancha urbana, saúde ou educação. O contraste é particularmente nítido entre Barro Alto e Santa Rita do Novo Destino, que compartilham a mesma jazida de bauxita: enquanto Barro Alto diverge de forma consistente, Santa Rita apresenta resultados

mistos, incluindo redução populacional de 15,3% no período (3.173 para 2.689 habitantes), justamente onde a estrutura operacional identificada parece ser menor.

Outro padrão identificado está relacionado à mineração de ouro. Nos dois municípios tratados por ouro — São Luiz do Norte e Santa Terezinha de Goiás —, não se observa uma trajetória homogênea nem consistentemente divergente. Em São Luiz do Norte, os vínculos formais praticamente estagnaram (721 para 720, entre 2022 e 2025), a participação no PIB estadual e o PIB per capita cresceram menos que no grupo similar, e o IDEB dos anos finais recuou de 5,5 para 4,8. Em Santa Terezinha, os vínculos formais cresceram 177,5% — acima das duas referências —, mas o PIB per capita avançou apenas 7,3%, menos da metade do ritmo do grupo similar (23,6%), e a estrutura empresarial industrial não se diferenciou dos grupos de comparação. Em nenhum dos dois casos há divergência simultânea em renda, estrutura empresarial, saúde e educação, o que sugere que a mineração de ouro, nos casos analisados, não aparece necessariamente associada a desenvolvimento socioeconômico mais amplo.

O terceiro padrão identificado é a sensibilidade do emprego formal entre os municípios tratados. Entre os oito indicadores acompanhados, o emprego formal é o que mais consistentemente diverge do grupo similar: cresceu 773,4% em Alto Horizonte (contra 98,0% no grupo similar), 142,6% em Barro Alto (contra 73,8%), 74,6% em Santa Rita (contra 51,8%) e 177,5% em Santa Terezinha (contra 28,1%). Já em São Luiz do Norte e Uruaçu, os dois municípios com tratamento mais recente (iniciado em 2023), essa divergência não se confirma: os vínculos permaneceram praticamente estáveis ou cresceram menos que nas referências.

O quarto padrão identificado é um descompasso temporal entre o início do tratamento e a divergência observada. O momento em que a divergência aparece nem sempre coincide com o ano oficial de tratamento. Em Barro Alto, parte da expansão da mancha urbana (21,7% entre 2006 e 2009) ocorreu ainda na fase de construção, antes do início da produção considerado na análise (2010). Em Uruaçu, o descolamento dos vínculos formais em relação ao grupo similar começa em 2021, dois anos antes do tratamento oficial (2023).

O quinto e último padrão denota a ausência de divergência em saúde, educação e assistência social. Como a seleção dos municípios similares minimiza a distância pré-tratamento, a manutenção dessa proximidade depois do tratamento também constitui um resultado. Isso ocorre de forma generalizada em saúde e educação: o IDEB acompanha de perto o grupo similar em Alto Horizonte, Barro Alto e Uruaçu, e a taxa de óbitos evitáveis não se diferencia de forma consistente das referências em nenhum dos seis municípios. Na assistência social, o padrão é mais heterogêneo: em Barro Alto, Santa Rita, Santa Terezinha e São Luiz do Norte, a proporção de famílias beneficiárias do Bolsa Família caiu mais — ou cresceu menos — que nos grupos de comparação; em Uruaçu, ao contrário, o número de famílias beneficiárias aumentou 6,1% entre 2022 e 2025, enquanto os dois grupos de referência registraram queda (-17,1% e -13,3%) — o único caso, entre os seis, em que a trajetória do indicador se inverte em relação às duas referências.

Esses cinco padrões são descritivos e não substituem a análise causal prevista para a etapa econométrica do estudo. Indicam, contudo, que a heterogeneidade na escala do investimento, no mineral explorado e no tempo decorrido desde o tratamento é uma dimensão relevante a considerar na estimação causal, e que os eventuais ganhos econômicos observados não se relacionaram na análise descritiva, até o momento coberto pelos dados, em melhoria generalizada dos indicadores sociais de saúde e educação nos municípios tratados.

4 Resultados

Os resultados permitem acompanhar como a entrada da mineração estratégica modifica os municípios por diferentes margens. O primeiro movimento aparece na atividade econômica e no mercado de trabalho, onde a expansão é ampla e alcança setores situados fora da própria extração. A partir daí, as mudanças chegam às condições econômicas das famílias e, com maior defasagem, à dinâmica populacional. As dimensões de Saúde, educação, infraestrutura, finanças públicas, representação política, segurança e qualidade do ar revelam um quadro mais heterogêneo. Algumas dimensões respondem de maneira clara; outras permanecem próximas do padrão contrafactual; em determinados casos, o próprio crescimento traz custos que se concentram em grupos específicos.

Essa heterogeneidade faz parte do resultado. A riqueza criada pela mineração não se converte automaticamente, nem com a mesma velocidade, em todas as formas de desenvolvimento local. Por isso, a apresentação preserva a natureza de cada dimensão analisada. A leitura começa pela escala e pela composição da expansão econômica, passa pelas mudanças no trabalho e nas condições das famílias e, em seguida, examina separadamente os resultados de saúde, educação, infraestrutura, orçamento, política, segurança e meio ambiente. A leitura conjunta, ao final, avalia até onde os efeitos se propagam e em quais pontos essa transformação perde força.

A dinâmica dos efeitos ajuda a construir essa leitura. Antes da entrada da mineração, as estimativas permanecem, em geral, próximas de zero e não formam trajetórias persistentes capazes de antecipar as mudanças posteriores. Depois da entrada, as respostas passam a surgir em ritmos distintos. Produto, emprego e arrecadação reagem mais rapidamente, enquanto população, participação educacional e alguns indicadores sociais se ajustam de forma mais gradual. Em outras dimensões, como aprendizagem, disponibilidade de profissionais de saúde, saneamento e participação feminina no legislativo, não aparece uma mudança sistemática. Essa diferença temporal e substantiva é importante porque permite separar os efeitos mais diretamente ligados ao choque econômico daqueles que dependem de mecanismos institucionais, decisões públicas e adaptações que não acompanham automaticamente o crescimento da atividade.

O quadro que emerge é, portanto, mais complexo do que uma simples expansão da renda municipal. A mineração produz ganhos econômicos amplos e persistentes, mas também reorganiza a estrutura produtiva, modifica incentivos no mercado de trabalho e altera decisões das famílias. Parte desses ganhos alcança a educação e a saúde por margens específicas, enquanto outras dimensões permanecem próximas do padrão contrafactual. Ao mesmo tempo, surgem custos concentrados em determinados grupos e indicadores, como os homicídios de homens e jovens, sem evidência de uma deterioração generalizada nas demais medidas analisadas. A leitura conjunta dos resultados permite, assim, avaliar não apenas a intensidade do boom, mas também em que medida ele se transforma em capacidades mais duradouras de desenvolvimento local.

4.1 Atividade econômica e encadeamentos locais

A magnitude do choque aparece com clareza no Produto Interno Bruto. Depois da entrada da mineração estratégica, o PIB municipal aumenta em aproximadamente 32,9%. Em valores monetários, essa diferença equivale a cerca de R\$ 550 milhões adicionais, a preços de 2025. A trajetória posterior reforça a dimensão do movimento. O coeficiente é próximo de 10%

no ano de entrada, alcança aproximadamente 31% quatro anos depois e chega a cerca de 40% no nono ano. Nos horizontes seguintes, as estimativas permanecem elevadas, embora passem a ser sustentadas por um conjunto menor de coortes.

O crescimento do PIB dimensiona o boom, mas não mostra, por si só, quanto dessa expansão alcança a economia existente ao redor da mineração. Parte do aumento decorre diretamente do valor adicionado pela própria extração. Seria possível, portanto, observar um forte crescimento do produto mesmo em um município no qual poucos setores fossem mobilizados fora da mina. A resposta do ISS (Imposto Sobre Serviços) oferece uma primeira indicação sobre essa propagação.

A arrecadação de ISS aumenta em aproximadamente 30,0% depois da entrada da mineração. O resultado é especialmente informativo porque a extração mineral, em regra, não constitui o fato gerador desse imposto. Sua arrecadação responde à prestação de serviços, incluindo atividades mobilizadas pela implantação e pelo funcionamento dos empreendimentos, como construção, transporte, manutenção, consultoria e apoio técnico. O aumento observado é, assim, compatível com uma expansão que ultrapassa o valor produzido diretamente pela mina e alcança prestadores de serviços localizados no município (Aragón and Rud, 2013; Moretti, 2010).

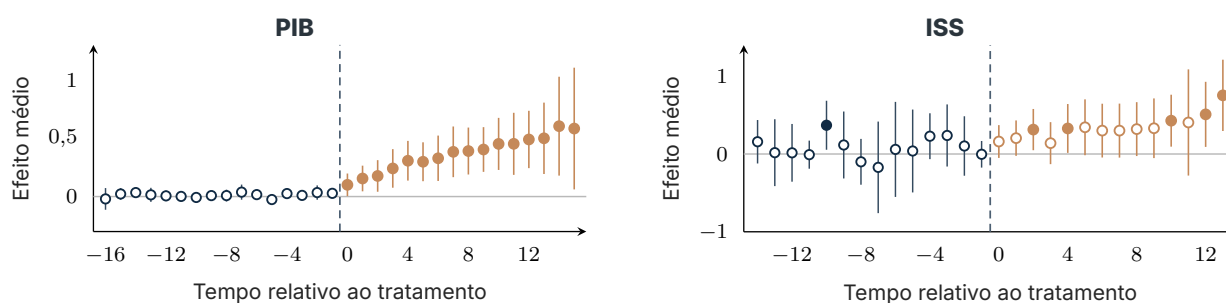
Tabela 4: Atividade econômica e encadeamentos locais

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
PIB	%	32,86*	6,75	[19,63; 46,09]
ISS	%	29,95*	12,38	[5,70; 54,21]

Notas. PIB e ISS são estimados em logaritmo. Para facilitar a leitura, os coeficientes, os erros-padrão e os limites dos intervalos de confiança são multiplicados por 100 e apresentados como variações percentuais aproximadas. * indica que o intervalo de confiança de 95% não inclui zero. O grupo de comparação é formado por municípios ainda não tratados, e as estimativas utilizam o procedimento duplamente robusto, sem períodos de antecipação.

Fonte. Elaboração própria.

Figura 72: Efeitos dinâmicos sobre atividade econômica e serviços



Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Analisados em conjunto, o PIB e o ISS oferecem, portanto, duas perspectivas complementares. O primeiro revela a escala da transformação econômica. O segundo indica que parte dessa nova atividade se desenvolve fora da extração. A questão seguinte é saber se essa propagação também aparece no mercado de trabalho e, principalmente, onde os novos empregos são criados.

4.2 Mercado de trabalho e estrutura produtiva

O mercado de trabalho oferece a evidência mais direta sobre o alcance da expansão mineral. Se os efeitos permanecessem próximos de um enclave¹, a criação de empregos deveria se concentrar na própria indústria extrativa. Uma transformação mais ampla exigiria que novas vagas aparecessem também nas atividades que fornecem bens e serviços aos empreendimentos ou que passam a atender a uma economia local com mais renda em circulação.

4.2.1 Expansão e composição setorial do emprego formal

A mineração acrescenta, em média, cerca de 2.010 vínculos formais ativos por município. A composição desse crescimento é mais informativa do que o total isoladamente. Aproximadamente 407 dos novos vínculos aparecem na indústria extrativa, enquanto cerca de 1.600 surgem em outras atividades. Quase quatro quintos do emprego adicional, portanto, são criados fora do setor que recebeu diretamente o choque.

Os serviços apresentam o maior aumento, com aproximadamente 757 vínculos adicionais. A construção acrescenta cerca de 390 empregos, e o comércio, outros 340. A agropecuária também registra expansão, embora em magnitude menor. A indústria sem a atividade extrativa constitui a principal exceção. O coeficiente é positivo, mas pequeno e impreciso, sem evidência de uma mudança média estatisticamente detectável.

Tabela 5: Expansão do emprego formal e composição setorial

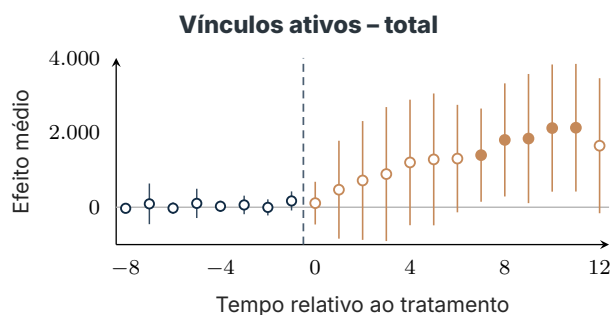
Resultado	ATT	E.P.
Total de vínculos ativos	2.009,83*	635,52
Agropecuária	66,91*	23,70
Indústria extrativa	406,59*	94,51
Indústria sem extrativa	53,40	68,20
Construção	389,54*	128,07
Comércio	340,00*	134,24
Serviços	756,70*	332,42

Notas. Os efeitos estão expressos em número de vínculos formais ativos em 31 de dezembro. A primeira linha apresenta o efeito municipal agregado; as demais linhas apresentam a decomposição por setor. * indica intervalo de confiança de 95% que não inclui zero. As estimativas utilizam municípios ainda não tratados como grupo de comparação e o estimador duplamente robusto.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS.

Os novos empregos também não aparecem de uma só vez. O estudo de evento mostra coeficientes pequenos antes do marco utilizado no estudo e uma expansão progressiva nos períodos posteriores. Como o primeiro recolhimento de CFEM não identifica a data exata do início das obras nem da entrada física da mina em operação, essa trajetória não deve ser usada para datar formalmente cada etapa do empreendimento. Ela mostra, contudo, que o crescimento do emprego não se restringe ao ano da entrada administrativa e permanece relevante nos anos seguintes.

¹No contexto da mineração, o termo enclave descreve uma atividade que gera elevado valor econômico, mas mantém vínculos limitados com a economia local, seja pela baixa contratação de trabalhadores do município, pela aquisição de insumos e serviços fora da região ou pela pequena integração com outras atividades produtivas locais. Porém, essa hipótese não encontra suporte nos dados.

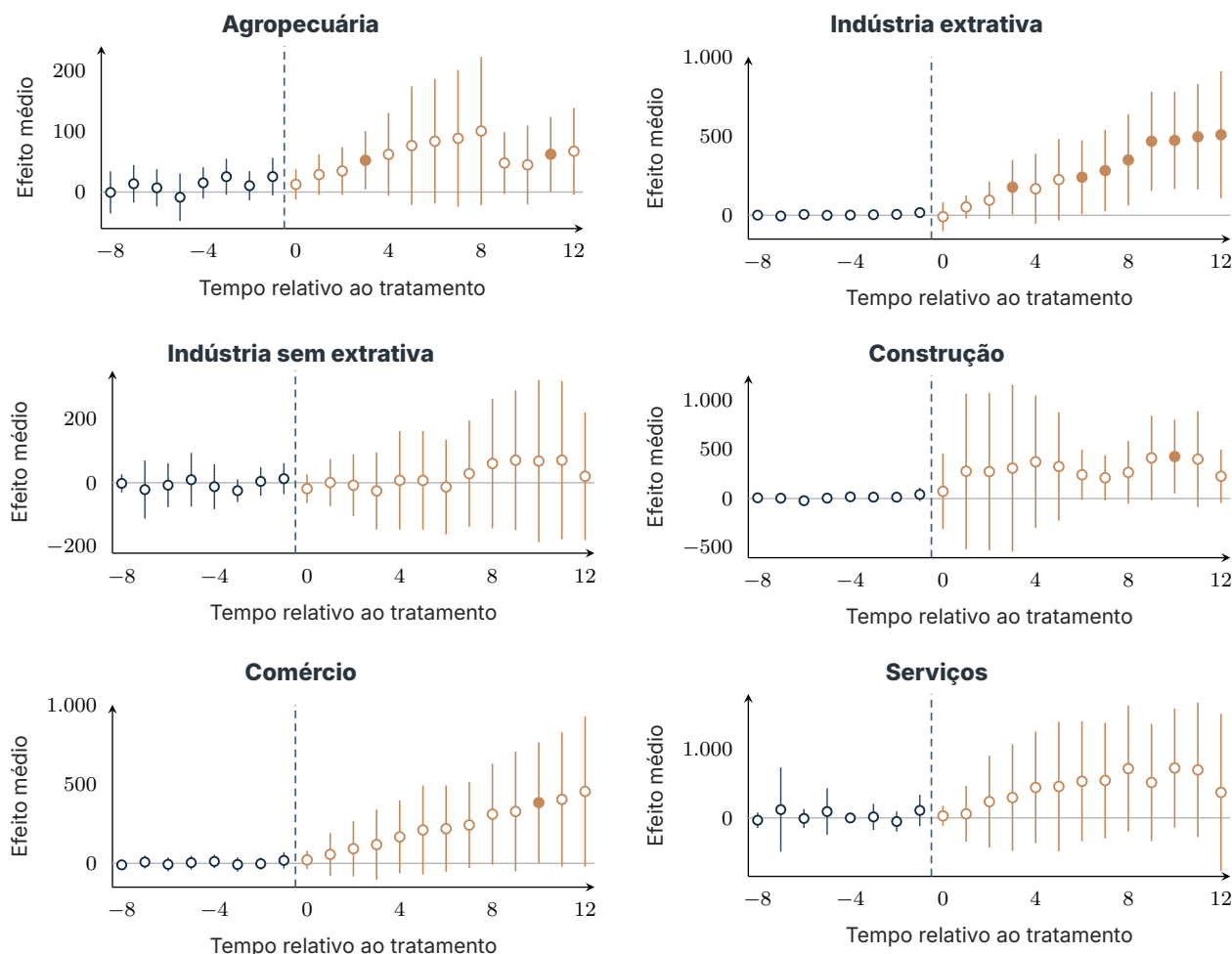
Figura 73: Efeito dinâmico sobre o total de vínculos formais ativos

Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

A dinâmica setorial mostra que a expansão do emprego fora da mineração não ocorre de maneira uniforme. Na indústria extrativa, o crescimento se torna visível nos primeiros anos posteriores à entrada e ganha magnitude conforme avançamos no horizonte de exposição. Comércio e serviços apresentam uma resposta mais gradual, com coeficientes crescentes ao longo de boa parte do período posterior. A construção também registra efeitos médios elevados, mas sua trajetória é marcada por incerteza consideravelmente maior. Embora os coeficientes sejam positivos desde os primeiros anos, as bandas permanecem amplas durante quase todo o horizonte, e uma resposta estatisticamente mais clara surge apenas tardiamente. A indústria sem a atividade extrativa, em contraste, permanece próxima do padrão contrafactual.

A diferença entre essas trajetórias ajuda a qualificar a natureza dos encadeamentos gerados pela mineração. O crescimento mais nítido da própria extração é acompanhado, com ritmos distintos, pela expansão do comércio, dos serviços e da construção, justamente os setores nos quais se concentra a maior parte dos vínculos criados fora da atividade mineral. O mesmo movimento não aparece na indústria de transformação. A evidência sugere, portanto, que a difusão do emprego ocorre principalmente por atividades de suporte aos empreendimentos e pela expansão da demanda local, e muito menos pela formação de uma nova base industrial associada ao beneficiamento ou à transformação produtiva.

Figura 74: Efeitos dinâmicos sobre vínculos ativos por setor

Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.2 Incidência por gênero

A criação de empregos alcança homens e mulheres. O número de vínculos aumenta em aproximadamente 1.231 entre os homens e 779 entre as mulheres. Como essas estimativas estão expressas em níveis e partem de estoques iniciais distintos, a diferença entre os coeficientes não permite concluir qual grupo apresentou o maior crescimento proporcional. O resultado relevante é que a expansão feminina é economicamente importante e estatisticamente detectável, o que afasta uma interpretação em que as oportunidades geradas pelo boom estariam restritas aos homens.

A assimetria aparece com maior clareza nas remunerações. O salário médio dos homens aumenta em cerca de R\$ 218, enquanto a estimativa para as mulheres é positiva, próxima de R\$ 48, mas menos precisa. Como consequência, a razão entre a remuneração média feminina e a masculina diminuiu em 3,41%.

Tabela 6: Incidência do boom sobre emprego e remuneração por gênero

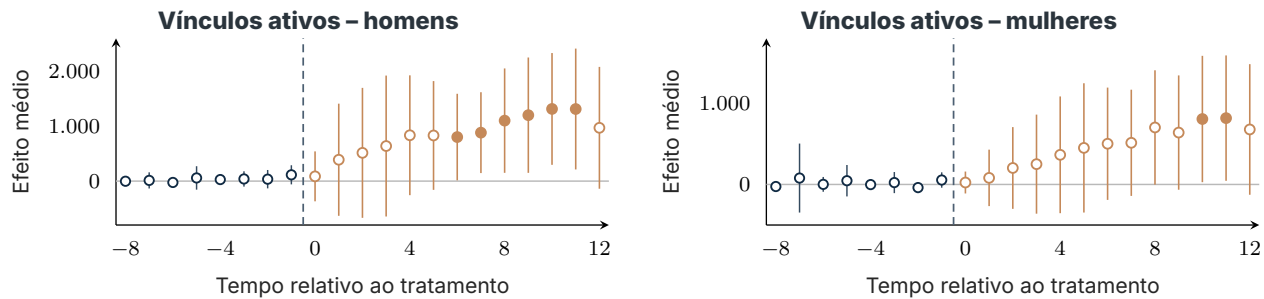
Resultado	Homens	Mulheres	Medida relativa
Vínculos ativos em 31/12	1.231,28* (387,99)	778,55* (260,95)	— $\log(\text{rem}_F/\text{rem}_M)$
Remuneração média real	R\$ 218,22* (47,42)	R\$ 47,92 (33,27)	-3,47* (1,44)

Notas. As células apresentam o ATT e, entre parênteses, o erro padrão. Os coeficientes de emprego estão em número de vínculos e não devem ser comparados como efeitos proporcionais, pois os estoques iniciais diferem entre homens e mulheres. As remunerações estão em reais de dezembro de 2025. A transformação exata da medida relativa corresponde a uma redução de 3,47% na razão entre a remuneração feminina e a masculina. * indica intervalo de confiança de 95% que não inclui zero.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS.

As trajetórias de emprego reforçam a participação dos dois grupos na expansão. Em números absolutos, os coeficientes são maiores para os homens, mas os vínculos femininos também aumentam nos períodos posteriores e permanecem acima do padrão anterior em vários horizontes.

Figura 75: Efeitos dinâmicos sobre vínculos formais por gênero

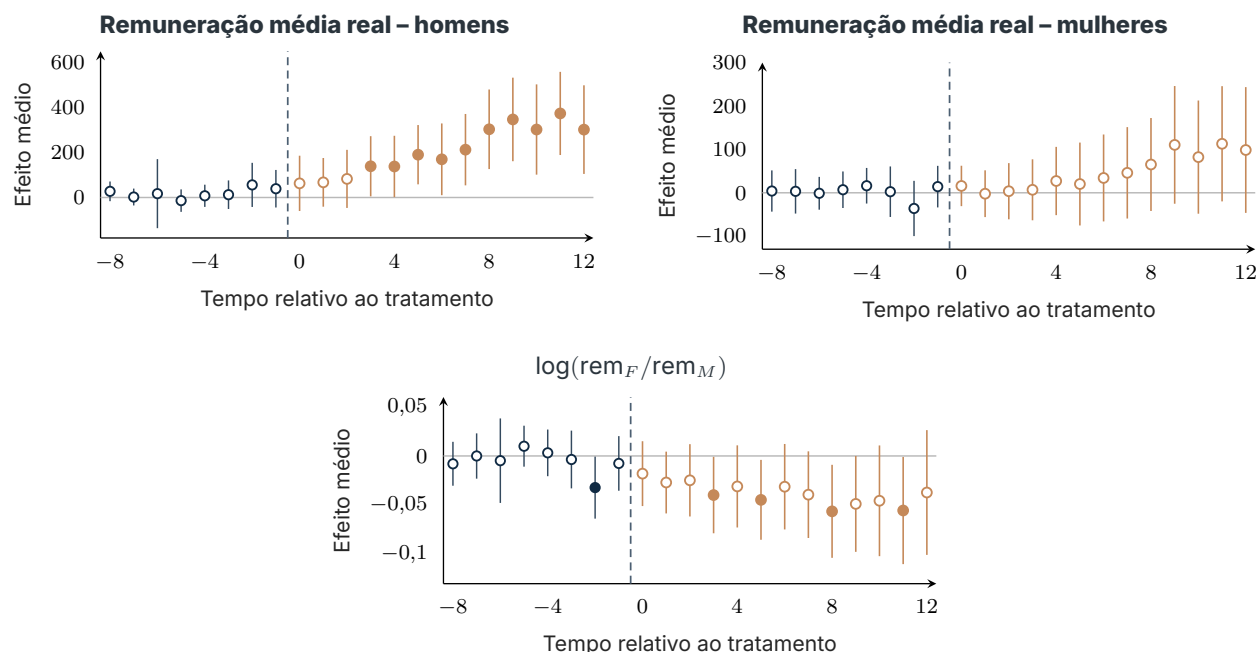


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nas remunerações, a diferença entre os grupos é mais persistente. Os ganhos masculinos se tornam maiores ao longo de boa parte do período posterior, enquanto as estimativas femininas permanecem menores e cercadas por maior incerteza. A razão entre as remunerações assume valores negativos em grande parte dos horizontes posteriores, em linha com a redução média da remuneração feminina relativa. Há, entretanto, um desvio prévio em $t = -2$ cuja banda simultânea não inclui zero. Por essa razão, a trajetória relativa deve ser interpretada com mais cautela do que os resultados de emprego.

Parte dessa diferença pode refletir a composição das novas vagas. A mineração expande de forma particularmente intensa atividades como extração e construção, nas quais os ganhos salariais encontrados são elevados. Se os homens passam a se concentrar mais nesses setores ou em ocupações de maior remuneração, a razão salarial pode se alterar mesmo sem uma mudança equivalente nos salários de trabalhadores comparáveis dentro de cada ocupação.

Figura 76: Efeitos dinâmicos sobre remuneração por gênero

Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.3 Remuneração, distribuição e heterogeneidade setorial

Os ganhos salariais alcançam diferentes pontos da distribuição. A remuneração média real aumenta em R\$ 123,97 depois da entrada da mineração. No percentil 25, o ganho é de aproximadamente R\$ 30,10, enquanto no percentil 75 chega a R\$ 113,63.

Em valores absolutos, o aumento é maior no percentil 75. Proporcionalmente, entretanto, a parte inferior dessa faixa avança mais. A razão entre P_{75} e P_{25} diminui em 3,47%, o que indica uma compressão entre esses dois pontos da distribuição municipal. O boom, portanto, não eleva apenas as remunerações médias; parte dos ganhos alcança também trabalhadores situados mais abaixo na distribuição salarial.

A abertura por setor mostra que esses ganhos possuem origem bastante desigual. A indústria extrativa apresenta o maior aumento de remuneração, próximo de R\$ 917. Na construção, o ganho é de aproximadamente R\$ 233, enquanto o comércio registra aumento em torno de R\$ 109. Agropecuária, indústria sem extração e serviços apresentam estimativas menores ou menos precisas.

Tabela 7: Efeitos sobre remuneração: distribuição e heterogeneidade setorial

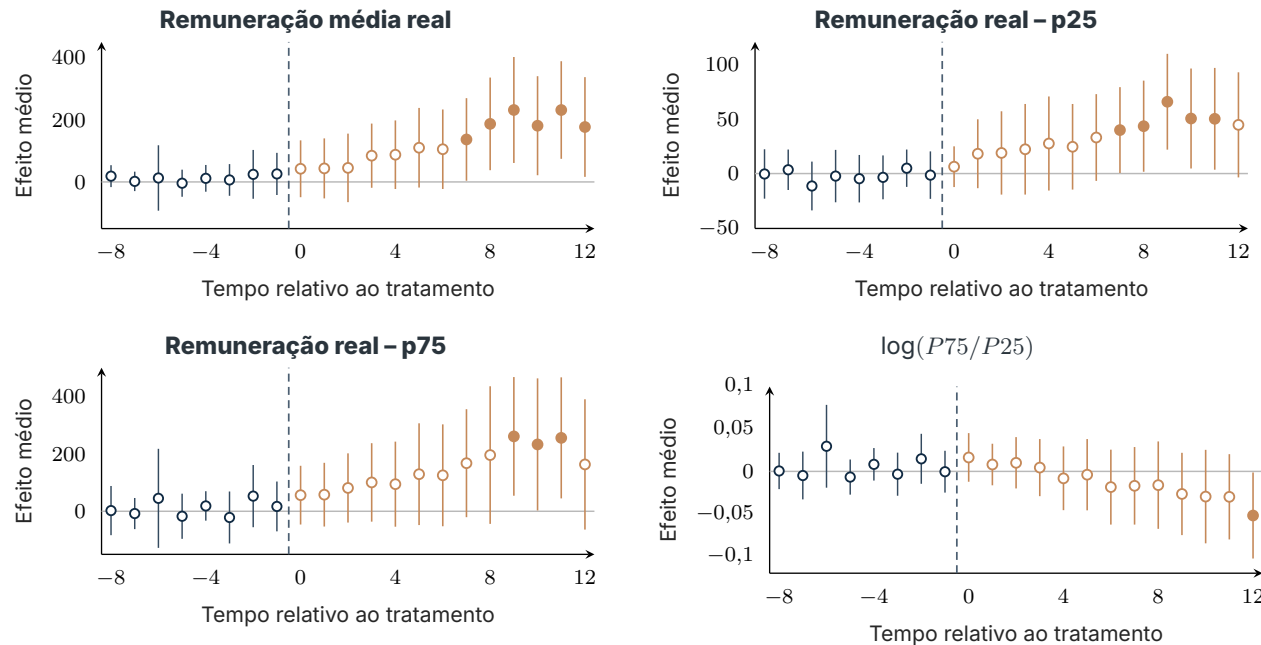
Resultado	ATT	E.P.
<i>Distribuição municipal</i>		
Remuneração média real	R\$ 123,97*	38,26
Remuneração real no percentil 25	R\$ 30,10*	10,65
Remuneração real no percentil 75	R\$ 113,63*	55,80
log(P75/P25)	-3,53*	1,36
<i>Remuneração média por setor</i>		
Agropecuária	R\$ 6,24	51,49
Indústria extrativa	R\$ 916,58*	185,12
Indústria sem extrativa	R\$ 70,63	117,75
Construção	R\$ 232,52*	89,19
Comércio	R\$ 109,17*	31,06
Serviços	R\$ 57,68	39,52

Notas. Os resultados monetários estão expressos em reais de dezembro de 2025. A razão $P75/P25$ é estimada em logaritmos; a transformação exata do coeficiente corresponde a uma redução de 3,53%. As remunerações setoriais podem refletir mudanças nos salários e na composição dos trabalhadores de cada atividade. * indica intervalo de confiança de 95% que não inclui zero. As estimativas utilizam municípios ainda não tratados como grupo de comparação e o estimador duplamente robusto.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS.

Os estudos de evento ajudam a visualizar essas duas mudanças. A remuneração média e os percentis 25 e 75 apresentam trajetórias predominantemente positivas depois da entrada. A razão $P75/P25$, por sua vez, se desloca gradualmente para valores negativos em horizontes posteriores, em linha com a redução média da distância proporcional entre os dois percentis.

Figura 77: Efeitos dinâmicos sobre remuneração e distribuição salarial

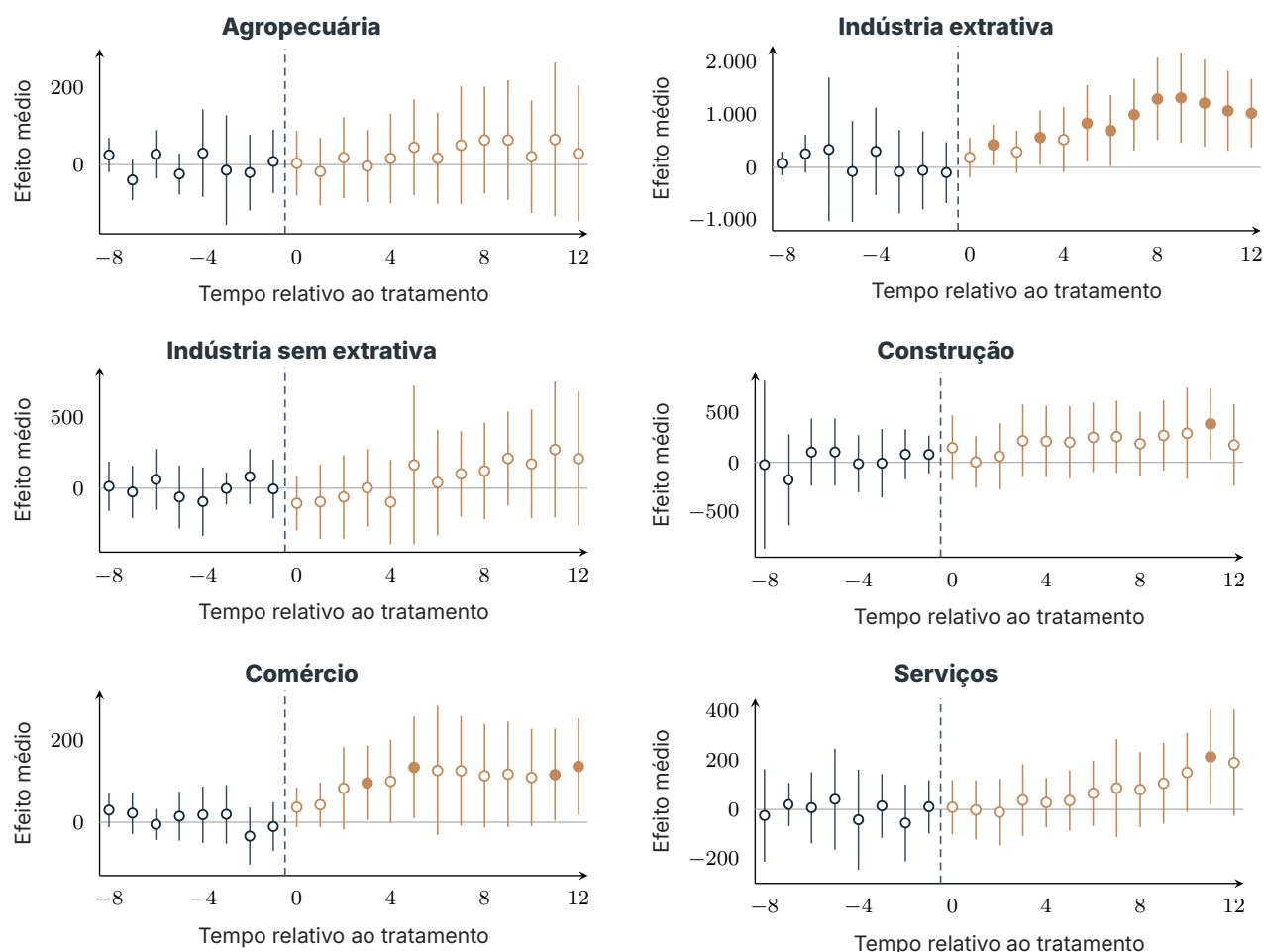


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

A heterogeneidade setorial também aparece na dinâmica dos salários. Os maiores e mais persistentes coeficientes se concentram na indústria extrativa, enquanto construção e comércio apresentam ganhos mais moderados. Nos demais setores, as estimativas são mais imprecisas. O emprego se espalha por uma variedade maior de atividades do que os aumentos salariais. Essa diferença sugere que a difusão do boom ocorre de forma mais ampla pela criação de vagas do que pelos prêmios de remuneração.

Figura 78: Efeitos dinâmicos sobre remuneração média real por setor



Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

4.2.4 Diversificação econômica

A expansão do emprego para além da indústria extrativa poderia sugerir uma estrutura produtiva progressivamente mais diversificada. O índice² construído a partir da distribuição dos vínculos formais entre as divisões de atividade aponta na direção oposta. Depois da entrada

²O índice de diversificação econômica corresponde a $1 - HHI$ e é calculado a partir da distribuição dos vínculos formais entre as divisões de atividade. Valores negativos indicam redução da diversificação em relação ao padrão contrafactual.

da mineração, a diversificação econômica diminui em 0,014 ponto, e o intervalo de confiança não inclui zero.

Tabela 8: Efeito sobre a diversificação econômica

Resultado	ATT	E.P.	IC 95%
Índice de diversificação econômica	-0,014*	0,006	[-0,025; -0,003]

Notas. O índice de diversificação econômica corresponde a $1 - HHI$, calculado a partir da participação das divisões de atividade no emprego formal municipal. Valores maiores representam maior diversificação, enquanto valores menores indicam maior concentração. indica intervalo de confiança de 95% que não inclui zero. As estimativas utilizam municípios ainda não tratados como grupo de comparação e o estimador duplamente robusto. *Fonte.* Elaboração própria com dados da RAIS.

A trajetória ajuda a compreender esse resultado. Nos primeiros anos posteriores à entrada, o índice permanece próximo do padrão contrafactual. Os coeficientes tornam-se mais negativos nos horizontes mais longos e alcançam -0,0254 ponto no décimo segundo ano, quando a banda simultânea deixa de incluir zero. Esses pontos finais, contudo, são observados apenas para as coortes mais antigas. A mudança na composição das coortes recomenda cautela antes de atribuir toda a diferença exclusivamente à duração da exposição.

Figura 79: Efeito dinâmico sobre a diversificação econômica



Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

A queda do índice não contradiz a criação de empregos em serviços, construção e comércio. Vários setores podem crescer ao mesmo tempo porque todos passaram a responder, direta ou indiretamente, à mesma fonte de demanda. A difusão do emprego e a diversificação da estrutura produtiva são fenômenos distintos. A primeira revela até onde o boom alcança outras atividades; a segunda informa se essas atividades tornam a economia menos dependente do ciclo mineral.

Essa distinção qualifica um dos principais resultados econômicos do estudo. A mineração não permanece confinada à extração. Ela mobiliza trabalhadores e atividades em diferentes setores. Ao mesmo tempo, o crescimento não produz uma distribuição mais equilibrada do emprego entre as divisões de atividade. A economia municipal se torna maior e mais integrada ao boom sem se tornar, no mesmo ritmo, menos dependente dele.

4.3 Proteção social e dinâmica populacional

Os ganhos de emprego e remuneração criam uma ligação direta entre o boom e as condições econômicas das famílias. Essa transmissão não depende, em primeiro lugar, de uma expansão do orçamento público. Ela ocorre quando novas oportunidades de trabalho e salários maiores modificam a renda disponível e as restrições enfrentadas pelos domicílios.

A cobertura do Programa Bolsa Família diminui em aproximadamente 9,1% depois da entrada da mineração. A resposta é mais gradual do que aquela observada para o produto e para o emprego. Nos primeiros anos, as estimativas permanecem próximas do padrão contrafactual e passam a assumir valores mais negativos nos horizontes posteriores.

A sequência é compatível com um processo em que a melhora das condições econômicas altera progressivamente a presença das famílias no programa. O crescimento do emprego formal e das remunerações oferece um mecanismo plausível, especialmente porque os ganhos salariais alcançam também a parte inferior da distribuição. Os dados, contudo, não permitem separar esse canal de mudanças na composição das famílias elegíveis, de atualizações cadastrais ou de outras margens que também podem afetar a participação no benefício. A evidência estabelece que a expansão econômica vem acompanhada de uma redução posterior da cobertura, sem identificar isoladamente a razão dessa saída.

A transformação econômica modifica também a atratividade dos municípios. A população aumenta em aproximadamente 6,0% depois da entrada da mineração, mas essa resposta ocorre com defasagem em relação ao crescimento da produção e do emprego. As estimativas permanecem pequenas nos primeiros anos e ganham magnitude em horizontes posteriores.

Esse comportamento é compatível com um processo de equilíbrio espacial em que trabalhadores e famílias respondem gradualmente a oportunidades econômicas persistentes (Greenstone et al., 2010; Jacobsen and Parker, 2016). Mudar de município envolve custos e depende da expectativa de que as novas oportunidades tenham alguma duração. A resposta mais lenta da população é coerente com essa lógica.

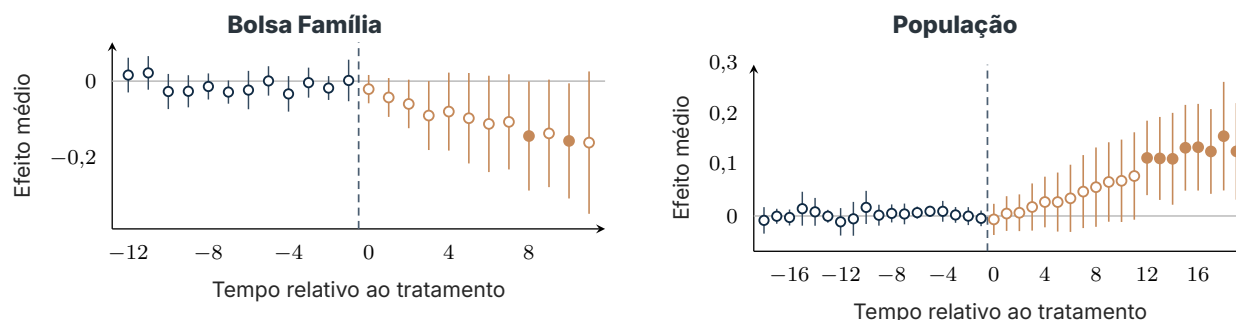
Tabela 9: Proteção social e dinâmica populacional

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Bolsa Família	%	-9,08*	3,65	[-16,23; -1,92]
População	%	5,95*	2,00	[2,03; 9,88]

Notas. Os dois desfechos são estimados em logaritmo. Os coeficientes, os erros-padrão e os limites dos intervalos de confiança são multiplicados por 100 e apresentados como variações percentuais aproximadas. * indica que o intervalo de confiança de 95% não inclui zero. O grupo de comparação é formado por municípios ainda não tratados, e as estimativas utilizam o procedimento duplamente robusto, sem períodos de antecipação.

Fonte. Elaboração própria.

A chegada de novos moradores acrescenta uma nova dimensão ao boom. Mais população amplia a oferta de trabalho e a demanda privada, mas aumenta também as necessidades de moradia, saneamento, saúde, educação e segurança. A partir desse ponto, a transformação deixa de depender apenas da capacidade dos mercados de gerar renda e passa a colocar em evidência a capacidade das famílias e do poder público de responder a uma economia municipal de maior escala.

Figura 80: Efeitos dinâmicos sobre proteção social e população

Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

4.4 Saúde

O aumento da renda e do emprego pode afetar a saúde por diferentes caminhos. Melhores condições materiais podem favorecer a alimentação, o acesso aos serviços disponíveis e as condições durante a gestação. Ao mesmo tempo, a expansão da atividade mineral pode produzir pressões ambientais e aumentar a demanda sobre uma rede de saúde que passa a atender uma população maior. Os resultados mostram que essas forças não se traduzem em uma mudança uniforme dos indicadores de saúde.

As principais medidas de mortalidade permanecem próximas do padrão contrafactual. As estimativas médias para óbitos de crianças de 0 a 5 anos, óbitos entre 5 e 74 anos, mortalidade infantil e mortalidade materna possuem intervalos de confiança que incluem zero. A tabela também mostra uma diferença importante em outra margem. O baixo peso ao nascer diminui de forma expressiva, enquanto a densidade de médicos, enfermeiros e dentistas não apresenta mudança média estatisticamente detectável.

Tabela 10: Efeitos médios sobre saúde

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Óbitos de 0 a 5 anos	Taxa/100 mil	9,15	25,82	[-41,46; 59,76]
Óbitos de 5 a 74 anos	Taxa/100 mil	179,42	93,13	[-3,11; 361,94]
Óbitos infantis	Taxa/100 mil	6,47	20,18	[-33,09; 46,02]
Óbitos maternos	Taxa/100 mil	1,89	3,24	[-4,46; 8,24]
Baixo peso ao nascer	%	-16,95	4,13	[-25,05; -8,85]
Médicos	Por 10 mil hab.	1,25	1,50	[-1,68; 4,18]
Enfermeiros	Por 10 mil hab.	0,76	0,56	[-0,34; 1,87]
Dentistas	Por 10 mil hab.	-0,11	0,22	[-0,54; 0,32]

Notas. A tabela reporta o efeito médio depois do tratamento. Os indicadores de profissionais correspondem ao número de médicos, enfermeiros e dentistas por 10 mil habitantes. indica que o intervalo de confiança de 95% não inclui zero. O grupo de comparação é formado por municípios ainda não tratados e as estimativas utilizam o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação.

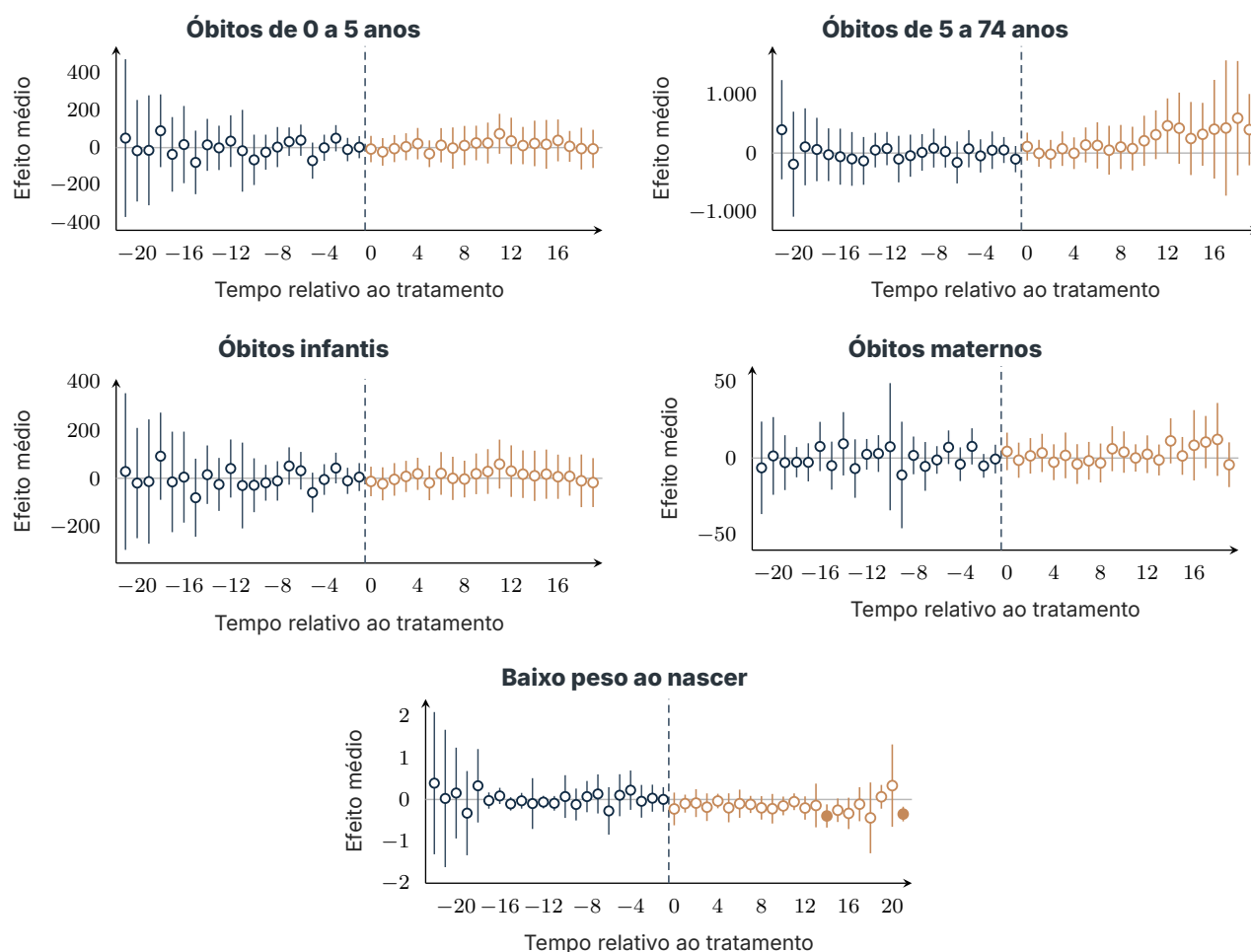
Fonte: Elaboração própria.

Os estudos de evento reforçam a diferença entre mortalidade e condições de nascimento. As medidas de mortalidade oscilam ao redor de zero durante o período posterior à entrada

e não formam uma trajetória persistente de redução ou aumento. Esses indicadores utilizam a população de 2000 como denominador fixo. A escolha evita que o crescimento populacional provocado pelo próprio boom altere mecanicamente a escala das taxas, mas também significa que elas devem ser interpretadas em relação a essa população de referência, e não como riscos calculados sobre a população corrente.

O baixo peso ao nascer apresenta um comportamento diferente. Sua incidência diminui, em média, em 16,9%, e os coeficientes posteriores permanecem predominantemente negativos ao longo de boa parte do horizonte observado. A melhora aparece, portanto, em uma dimensão particularmente sensível às condições maternas e às circunstâncias econômicas enfrentadas durante a gestação.

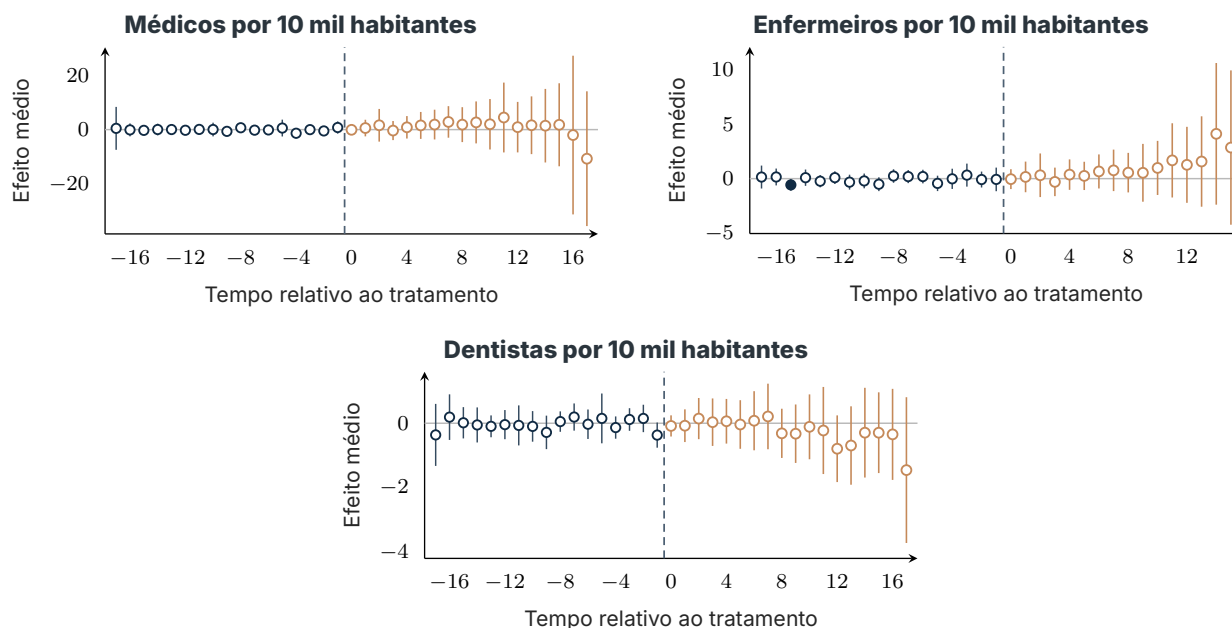
Figura 81: Efeitos dinâmicos sobre mortalidade e baixo peso ao nascer



Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

A disponibilidade de profissionais permite avaliar se essa melhora veio acompanhada de uma ampliação da capacidade assistencial. O efeito médio corresponde a 1,25 médico e 0,76 enfermeiro adicionais por 10 mil habitantes, enquanto a estimativa para dentistas é de -0,11 profissional. Nenhum desses efeitos é estatisticamente detectável.

Figura 82: Efeitos dinâmicos sobre a disponibilidade de profissionais de saúde

Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

As trajetórias também não mostram uma expansão persistente do número de profissionais por habitante. Entre médicos e enfermeiros, há coeficientes positivos em parte do período posterior, mas os intervalos se ampliam e permanecem compatíveis com ausência de efeito. Para dentistas, os coeficientes oscilam em torno de zero e tornam-se negativos em alguns horizontes mais longos, sem formar uma trajetória estatisticamente definida.

A combinação entre baixo peso ao nascer e profissionais de saúde é informativa. A melhora nas condições de nascimento ocorre sem evidência de uma expansão correspondente da densidade de médicos, enfermeiros e dentistas. Uma interpretação baseada exclusivamente no aumento extensivo do quadro de profissionais encontra, portanto, pouco apoio nos dados. Os resultados econômicos sugerem outra possibilidade. Mais emprego, maior renda e menor restrição material podem favorecer a alimentação, a estabilidade financeira e o uso dos serviços existentes, produzindo ganhos mesmo sem uma ampliação proporcional do quadro profissional.

Essa leitura não exclui forças em sentido contrário. Lavra, beneficiamento e transporte podem produzir poeira, ruído, poluição e outras exposições ambientais. O coeficiente estimado reúne o efeito líquido dessas mudanças. A redução do baixo peso ao nascer se aproxima de evidências que encontram melhorias em algumas dimensões da saúde infantil no entorno de atividades minerais, ao mesmo tempo em que reconhecem a possibilidade de custos concentrados nas áreas mais expostas (Benshaul-Tolonen, 2019; von der Goltz and Barnwal, 2019).

O resultado de saúde é, portanto, mais específico do que uma melhora generalizada. A mineração reduz de forma relevante o baixo peso ao nascer, enquanto as principais medidas de mortalidade e a densidade de profissionais permanecem sem mudança detectável. A transformação econômica alcança uma margem importante das condições de nascimento, mas

não aparece acompanhada por uma expansão igualmente clara da estrutura municipal de saúde.

4.5 Educação

A educação permite observar duas respostas que não precisam, necessariamente, caminhar juntas. O boom pode alterar as decisões das famílias sobre matrícula e permanência no sistema de ensino, enquanto a aprendizagem e a capacidade da rede dependem de processos institucionais próprios. Os resultados distinguem essas margens com clareza.

As mudanças mais fortes aparecem nas matrículas. Na creche, o número de alunos aumenta em aproximadamente 22,3%. Nos anos finais do ensino fundamental, o crescimento é de 6,8%. A estimativa para o ensino médio também é positiva, em torno de 6,5%, embora seu intervalo de confiança inclua zero. Na pré-escola e nos anos iniciais do ensino fundamental, não há mudança média estatisticamente detectável. A Educação de Jovens e Adultos segue a direção oposta e apresenta uma queda expressiva de 30,4%.

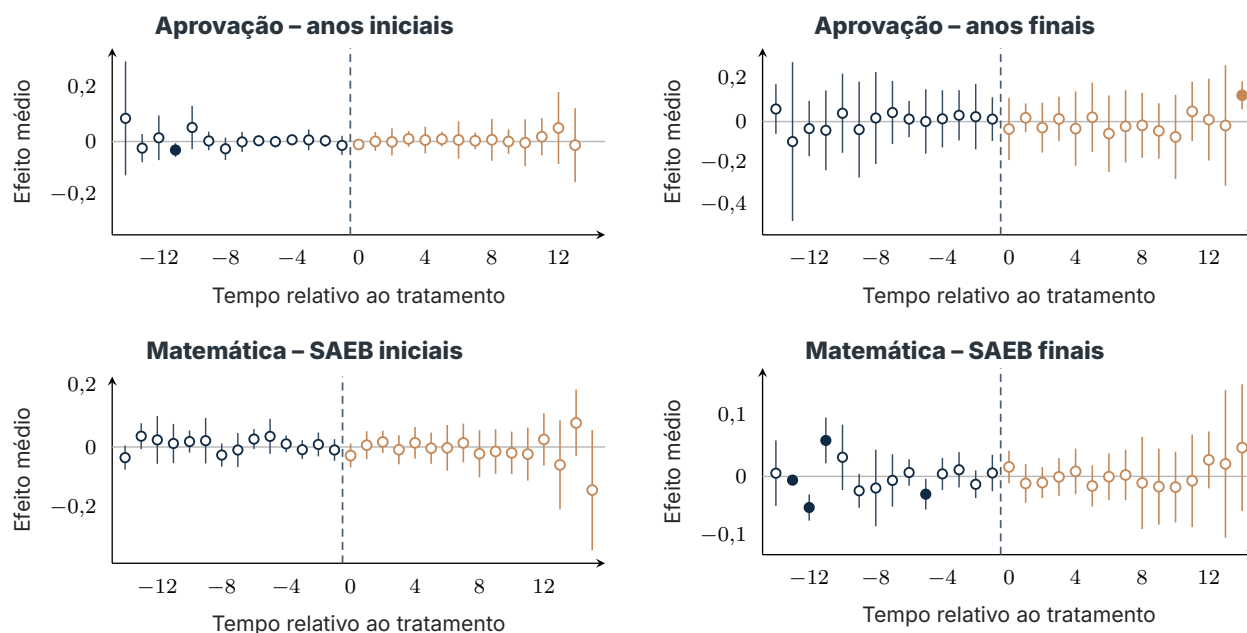
A capacidade da rede e os indicadores de aprendizagem respondem de maneira muito menos clara. O número de docentes não apresenta aumento médio estatisticamente detectável nos recortes considerados, e o tamanho médio das turmas permanece próximo do contrafactual. Indicadores como aprovação, proficiências em matemática e língua portuguesa no SAEB e IDEB também não mostram uma melhora média identificável.

Tabela 11: Educação: efeitos médios

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
<i>Desempenho e aprendizagem</i>				
Aprovação nos anos iniciais	%	0,24	1,16	[-2,03; 2,50]
Aprovação nos anos finais	%	-1,26	1,39	[-3,98; 1,47]
Matemática – SAEB iniciais	%	-0,47	1,34	[-3,10; 2,16]
Matemática – SAEB finais	%	-0,26	0,90	[-2,01; 1,50]
Português – SAEB iniciais	%	-0,97	1,14	[-3,20; 1,26]
Português – SAEB finais	%	-0,16	0,80	[-1,72; 1,41]
IDEB – anos iniciais	%	-0,55	1,79	[-4,05; 2,95]
IDEB – anos finais	%	-0,70	1,33	[-3,30; 1,90]
<i>Tamanho médio das turmas</i>				
Creche	alunos/turma	0,44	0,77	[-1,08; 1,96]
Pré-escola	alunos/turma	-0,08	0,46	[-0,98; 0,82]
Ensino fundamental – anos iniciais	alunos/turma	-0,42	0,27	[-0,95; 0,11]
Ensino fundamental – anos finais	alunos/turma	0,06	0,33	[-0,59; 0,70]
Ensino médio	alunos/turma	-0,06	0,43	[-0,90; 0,79]
<i>Matrículas</i>				
Creche	%	22,32*	8,99	[4,70; 39,94]
Pré-escola	%	-1,48	4,43	[-10,15; 7,20]
Ensino fundamental – anos iniciais	%	2,48	2,22	[-1,87; 6,82]
Ensino fundamental – anos finais	%	6,79*	3,29	[0,35; 13,23]
Ensino médio	%	6,52	3,47	[-0,28; 13,32]
EJA	%	-30,44*	9,60	[-49,26; -11,63]
<i>Número de docentes</i>				
Educação básica	%	1,45	2,14	[-2,75; 5,65]
Creche	%	-0,26	10,69	[-21,20; 20,69]
Pré-escola	%	-7,93	4,26	[-16,28; 0,41]
Ensino fundamental – anos iniciais	%	1,17	3,16	[-5,02; 7,37]
Ensino fundamental – anos finais	%	7,53	4,23	[-0,75; 15,82]

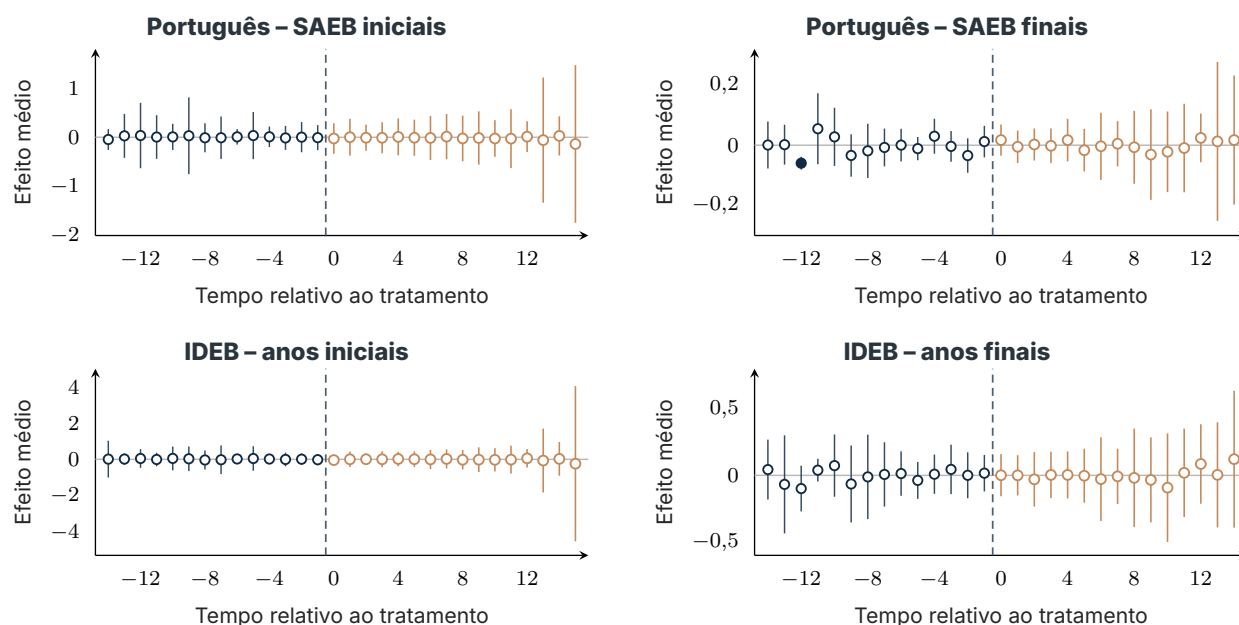
Notas. A tabela reporta o efeito médio pós-tratamento. * indica que o intervalo de confiança de 95% não inclui zero. Matrículas e número de docentes são estimados em logaritmo. Para facilitar a interpretação, os coeficientes, os erros-padrão e os limites dos intervalos de confiança são multiplicados por 100 e reportados como variações percentuais aproximadas. O tamanho médio das turmas é estimado em nível e reportado em alunos por turma. O grupo de comparação é formado por municípios ainda não tratados, e as estimativas utilizam o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação.

Fonte. Elaboração própria.

Figura 83: Efeitos dinâmicos sobre aprovação e proficiência em matemática

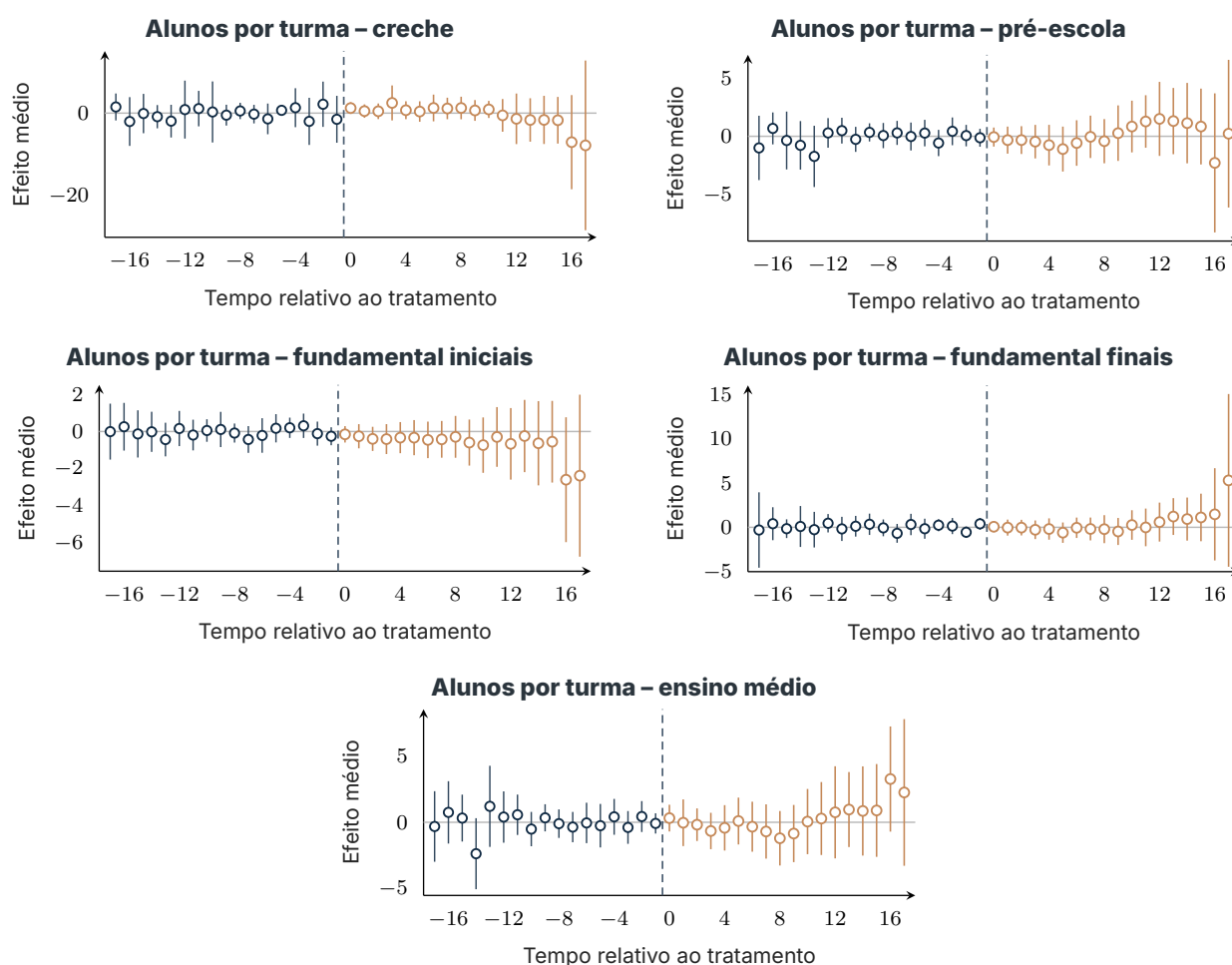
Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 84: Efeitos dinâmicos sobre proficiência em língua portuguesa e IDEB

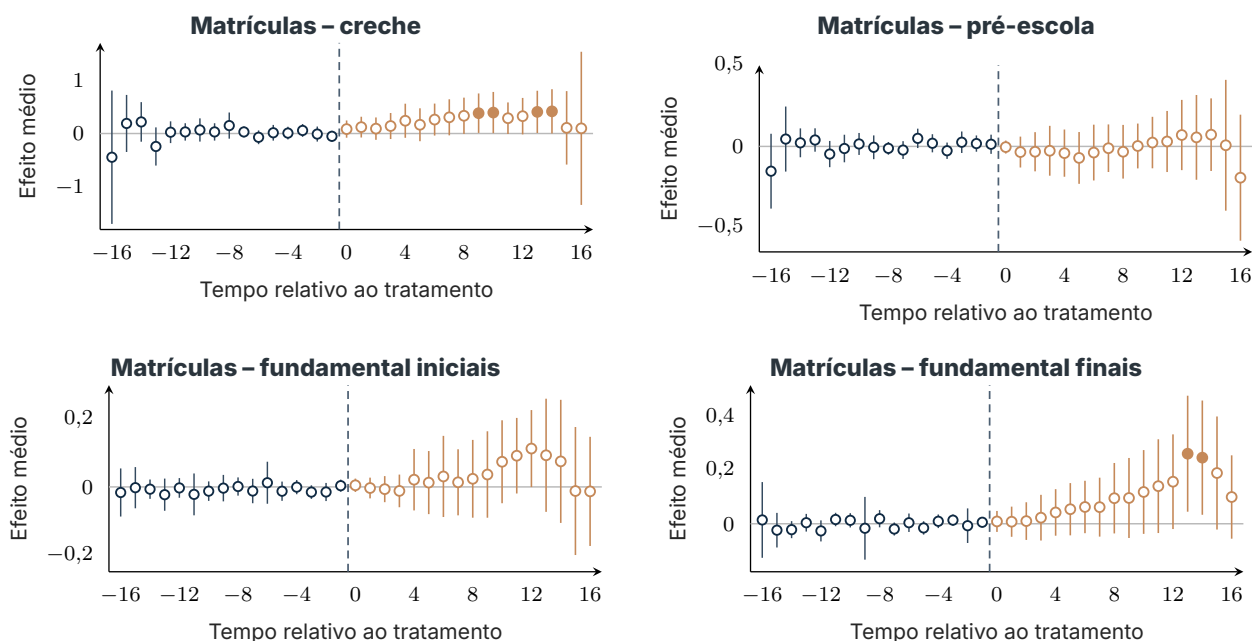
Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 85: Efeitos dinâmicos sobre o tamanho médio das turmas

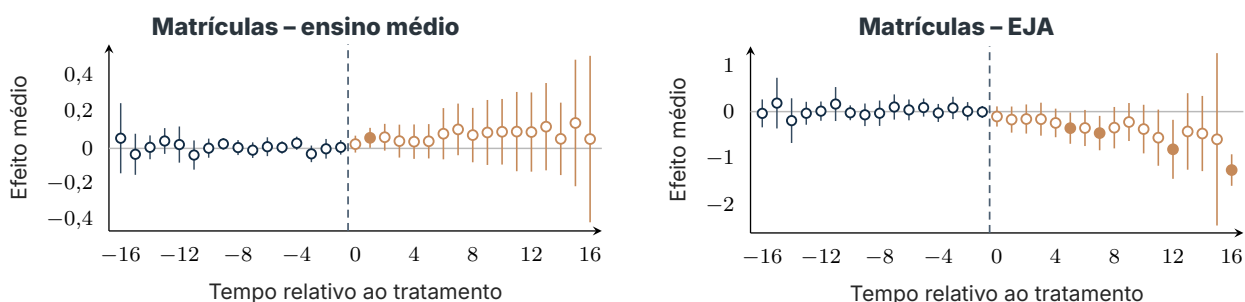
Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 86: Efeitos dinâmicos sobre matrículas na educação infantil e no ensino fundamental

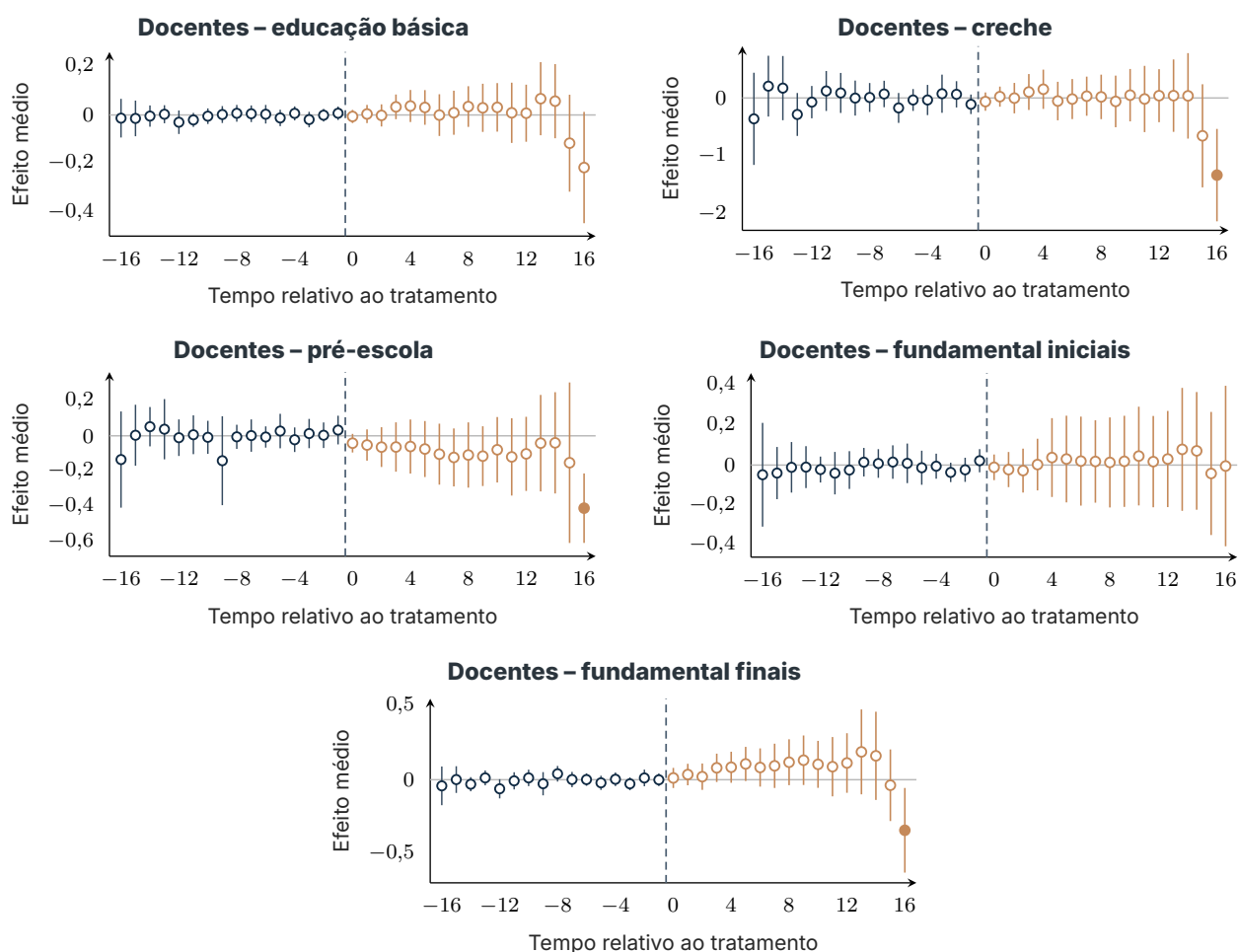
Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 87: Efeitos dinâmicos sobre matrículas no ensino médio e na EJA

Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Figura 88: Efeitos dinâmicos sobre o número de docentes

Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Os estudos de evento reforçam a diferença entre participação e desempenho. As trajetórias de aprovação, SAEB e IDEB permanecem, em grande parte, próximas do padrão contrafactual durante o período posterior. Algumas séries de desempenho, especialmente as proficiências dos anos finais, apresentam desvios anteriores ao tratamento que recomendam cautela na interpretação causal desses desfechos. O conjunto não oferece evidência de uma melhora sistemática da aprendizagem depois da entrada da mineração.

A creche apresenta a resposta mais expressiva entre as matrículas. Nos primeiros períodos posteriores, os coeficientes ainda são pequenos e imprecisos. Nos horizontes seguintes, passam a ser predominantemente positivos e alcançam magnitudes mais elevadas. Parte dos pontos entre o nono e o décimo quarto ano possui bandas simultâneas que não incluem zero. Como os horizontes mais longos são observados apenas para coortes antigas, a evolução não deve ser lida como efeito puro do tempo de exposição. O crescimento médio das matrículas, entretanto, é claro e economicamente relevante.

Esse resultado dialoga diretamente com o mercado de trabalho. A mineração amplia o emprego de homens e mulheres e eleva a remuneração média. Para famílias com crianças pequenas, o tempo destinado ao trabalho se torna mais valioso e aumenta a importância de alternativas de cuidado que permitam conciliar emprego e responsabilidades familiares. A expansão da creche é compatível com essa complementaridade (Gelbach, 2002; Cascio, 2009; Kunze and Liu, 2019; Bjorvatn et al., 2025; Attanasio et al., 2022).

Nos anos finais do ensino fundamental, as matrículas também aumentam. O efeito médio é de aproximadamente 6,8%, e a trajetória passa a apresentar coeficientes maiores nos horizontes posteriores. O ensino médio segue direção semelhante, mas a estimativa média é menos precisa. O crescimento não corresponde, portanto, a uma expansão proporcional de todo o sistema. Ele se concentra em etapas específicas.

A EJA oferece o contraste mais forte. As matrículas diminuem em aproximadamente 30,4%, com intervalo de confiança inteiramente negativo. A população atendida por essa modalidade encontra-se justamente em uma fase da vida em que o trabalho compete de maneira mais direta com o tempo dedicado ao estudo. Por essa razão, o mesmo choque que cria empregos e aumenta remunerações pode elevar o retorno imediato de trabalhar e, com isso, aumentar o custo de oportunidade da permanência educacional. A direção do resultado é compatível com a literatura que relaciona choques positivos de demanda por trabalho às decisões de escolarização de jovens e adultos (Black et al., 2005; Gylfason, 2001; Cascio and Narayan, 2022).

Creche e EJA caminham em sentidos estatísticos opostos, mas podem ser compreendidas a partir de uma mesma mudança econômica. Para famílias com crianças pequenas, a expansão do emprego aumenta a demanda por um serviço que libera parte do tempo de cuidado. Para jovens e adultos, as novas oportunidades tornam mais custoso dedicar tempo aos estudos. Essa divergência entre etapas é justamente o que torna a interpretação pelo valor do tempo mais plausível do que uma explicação baseada em uma expansão uniforme da oferta educacional.

O número de docentes e o tamanho das turmas ajudam a completar essa leitura. Mesmo nas etapas em que as matrículas aumentam, não aparece uma expansão média detectável do quadro docente nem uma mudança sistemática no número de alunos por turma. Os dados são compatíveis com a possibilidade de que as redes tenham absorvido parte da demanda por meio da estrutura existente ou de ajustes internos que não se traduzem em crescimento agregado do número de professores.

A educação revela, assim, uma transformação seletiva. O boom modifica a participação de grupos específicos no sistema de ensino, mas não produz, no horizonte observado, uma mudança equivalente da aprendizagem ou da capacidade medida pelas variáveis disponíveis. As escolhas das famílias respondem às novas oportunidades econômicas com maior nitidez do que os indicadores que dependem da organização e da qualidade da provisão educacional.

4.6 Saneamento e infraestrutura urbana

O crescimento populacional amplia as necessidades urbanas justamente no momento em que a economia passa a receber mais trabalhadores e famílias. O saneamento permite observar se uma dimensão básica da infraestrutura acompanha essa mudança de escala.

A taxa de domicílios atendidos por rede de esgoto por 10 mil habitantes apresenta um efeito médio de -19,81 unidades, mas a estimativa é imprecisa e seu intervalo de confiança inclui amplamente zero. A trajetória posterior também não revela uma mudança persistente em uma direção definida. Há um coeficiente positivo isolado em $t = -15$, sem continuidade nos períodos próximos, o que recomenda cautela adicional na leitura dessa série.

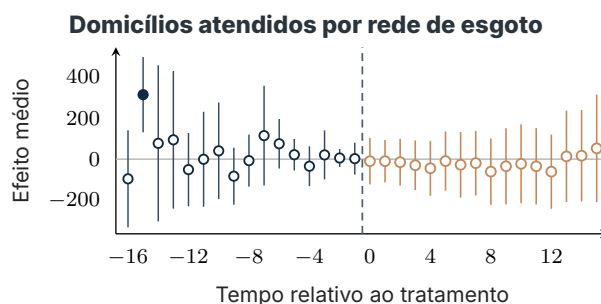
O contraste com a dinâmica populacional é substantivamente importante. A mineração atrai novos moradores e amplia o tamanho dos municípios, enquanto não encontramos uma melhora detectável do atendimento por rede de esgoto em relação à população. Isso não significa que nenhum investimento tenha sido realizado. Significa que, na medida observada, eventuais expansões não foram suficientes para produzir uma mudança sistemática na taxa de atendimento.

Essa diferença antecipa uma questão que reaparece nas finanças públicas. A atividade econômica e a população respondem a incentivos privados e podem mudar rapidamente. A infraestrutura urbana depende de planejamento, financiamento e execução pública. O crescimento de uma dimensão não garante, por si só, o avanço da outra.

Tabela 12: Atendimento por rede de esgoto

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
População atendida por rede de esgoto	Taxa/10 mil hab.	-19,81	49,99	[-117,78; 78,17]

Notas. O indicador corresponde à taxa da população atendida por rede de esgoto por 10 mil habitantes. O grupo de comparação é formado por municípios ainda não tratados, e as estimativas utilizam o procedimento duplamente robusto, sem períodos de antecipação.
Fonte. Elaboração própria.

Figura 89: Efeito dinâmico sobre o atendimento por rede de esgoto

Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

4.7 Finanças públicas

A capacidade de transformar um boom privado em infraestrutura e serviços depende, em parte, de quanto da expansão econômica alcança o orçamento municipal. A análise fiscal exige uma cautela adicional porque utiliza uma amostra e uma janela menores. A disponibilidade dos dados permite acompanhar os municípios tratados a partir de 2016 e os municípios nunca tratados, entre seis anos antes e cinco anos depois da entrada. Os efeitos fiscais e econômicos não devem, portanto, ser comparados como se viessem exatamente das mesmas coortes e dos mesmos períodos.

Mesmo com essa diferença, a ordem de grandeza é informativa. A receita municipal total aumenta em aproximadamente 3,4%, e o intervalo de confiança fica muito próximo de incluir zero. Essa resposta é consideravelmente menor do que as magnitudes encontradas para o PIB e para o ISS na amostra principal. A diferença não deve ser interpretada como uma elasticidade ou como uma razão estrutural, mas mostra que a expansão estimada do orçamento total é muito mais modesta do que a expansão da atividade econômica.

Tabela 13: Receitas e despesas fiscais: efeitos médios

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Receita total	%	3,43	1,85	[-0,20; 7,05]
Despesa total	%	2,25	2,97	[-3,56; 8,06]
Despesa com saúde	%	4,03	3,09	[-2,02; 10,09]
Despesa com educação	%	0,11	2,86	[-5,50; 5,72]
Despesa com administração	%	-2,23	6,13	[-14,25; 9,79]
Pessoal e encargos sociais	%	2,21	3,16	[-3,99; 8,42]

Notas. As especificações fiscais restringem a amostra aos municípios tratados após 2016 e aos municípios nunca tratados, em razão da disponibilidade dos dados. * indica que o intervalo de confiança de 95% não inclui zero. O grupo de comparação é formado por municípios ainda não tratados, e as estimativas utilizam o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação.

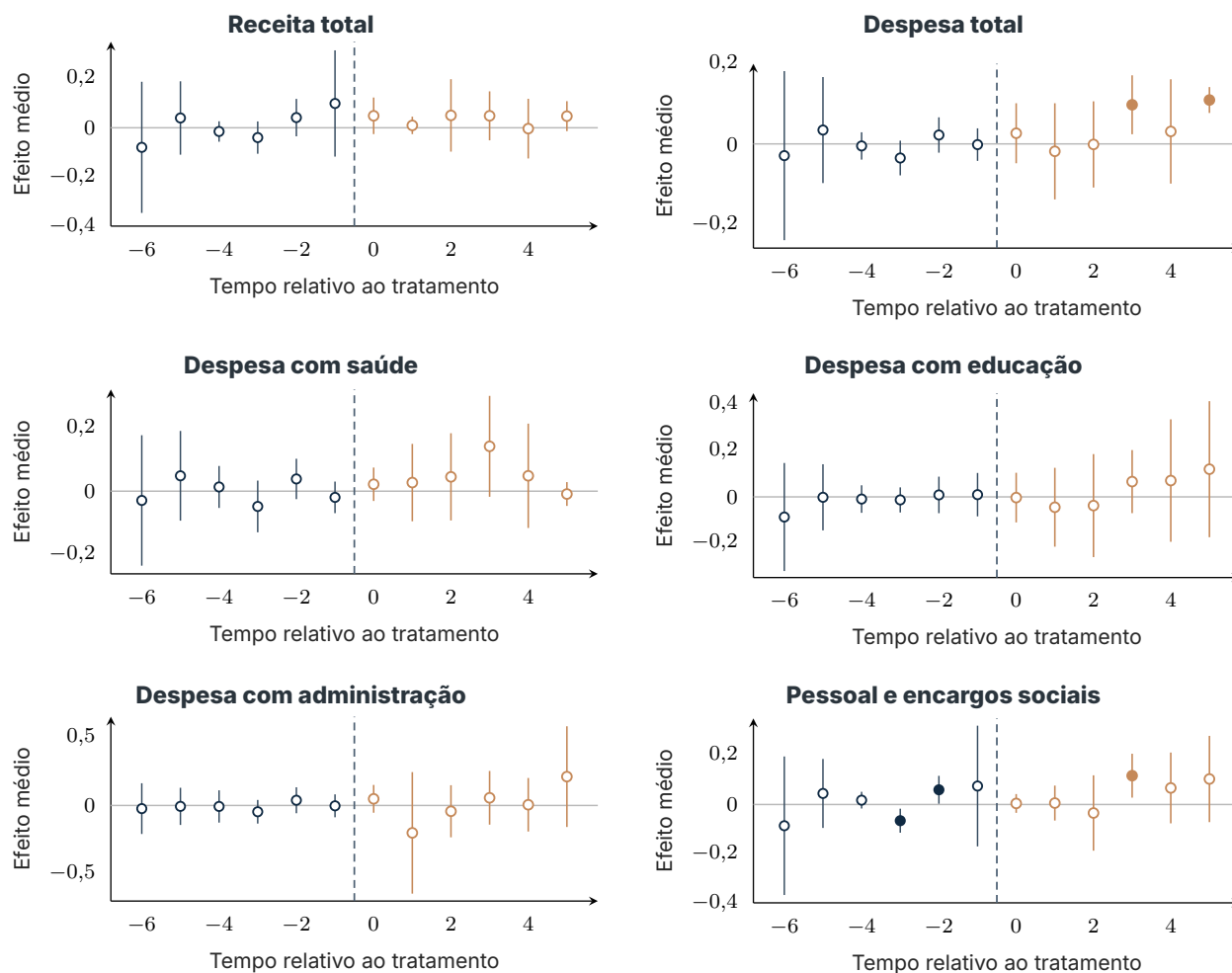
Fonte: Elaboração própria.

As despesas apresentam resposta igualmente limitada na média. O gasto total aumenta em aproximadamente 2,3%, a despesa com saúde em 4,0%, a despesa com educação em 0,1% e o gasto com pessoal e encargos em 2,2%. A estimativa para administração é negativa, em torno de 2,2%. Em todos esses casos, os intervalos de confiança do efeito médio incluem

zero.

Alguns horizontes apresentam movimentos positivos maiores. No quinto ano, a despesa total aparece cerca de 11% acima do contrafactual, enquanto a despesa com pessoal alcança aproximadamente 12% no terceiro ano. Esses pontos são sustentados por poucas coortes e por uma janela curta. Além disso, a série de pessoal apresenta desvios anteriores ao tratamento em $t = -3$ e $t = -2$, cujas bandas simultâneas não incluem zero. Por essas razões, os movimentos posteriores devem ser vistos como sinais compatíveis com um eventual ajuste tardio, e não como evidência consolidada de uma expansão fiscal persistente.

Figura 90: Efeitos dinâmicos sobre receitas e despesas municipais



Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Há razões institucionais para que o orçamento responda menos e mais lentamente do que a economia privada. Uma parcela relevante das receitas municipais decorre de transferências intergovernamentais que não acompanha imediatamente a atividade local. A CFEM estabelece uma ligação direta entre exploração mineral e receitas públicas, mas suas alíquotas representam apenas uma fração da base prevista na legislação. A riqueza produzida no território e os recursos que chegam ao orçamento municipal são, portanto, grandezas distintas.

A comparação com [Caselli and Michaels \(2013\)](#) ajuda a dimensionar o problema. Os autores mostram que rendas extraordinárias do petróleo podem ampliar orçamentos municipais sem produzir melhora proporcional dos serviços. Nos municípios analisados aqui, a limitação aparece em uma etapa anterior. A atividade econômica cresce fortemente, enquanto a receita total apresenta uma resposta muito mais modesta.

Esse contraste ajuda a colocar em perspectiva os resultados de saneamento, saúde e educação. A densidade de profissionais, o número de docentes, os indicadores de aprendizagem e o atendimento por rede de esgoto não acompanham a expansão observada na produção, no emprego e na população. Os resultados fiscais oferecem uma peça importante para compreender essa diferença. O orçamento municipal não muda de escala com a mesma velocidade da economia privada.

A CFEM ocupa naturalmente um lugar central na discussão sobre o legado, mas o presente estudo não identifica o efeito de suas regras de arrecadação, fiscalização ou aplicação sobre os resultados municipais. Avaliar quais arranjos permitem converter rendas minerais em infraestrutura, capital humano e capacidade administrativa exige uma investigação própria.

4.8 Representação política

Grandes transformações econômicas também podem alterar a estrutura social e política dos municípios. Para investigar uma margem dessa mudança, examinamos a participação das mulheres nas câmaras municipais.

A estimativa média indica uma redução de aproximadamente 1,1 ponto percentual na representação feminina, mas o intervalo de confiança inclui zero. Os efeitos permanecem próximos do contrafactual nos primeiros anos e tornam-se predominantemente negativos em horizontes posteriores, sem precisão suficiente para estabelecer uma mudança sistemática.

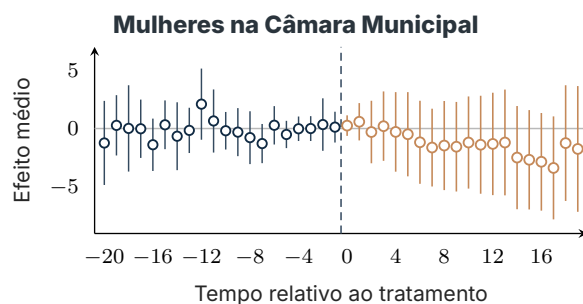
A ausência de uma resposta detectável é informativa quando confrontada com o mercado de trabalho. A mineração modifica de maneira importante as oportunidades econômicas de homens e mulheres, mas essa transformação não aparece acompanhada por uma alteração identificável da presença feminina no legislativo municipal. Mudanças na inserção econômica e mudanças na representação política obedecem a processos distintos e não precisam ocorrer no mesmo ritmo.

O resultado também amplia a leitura dos efeitos de gênero. As mulheres participam da expansão do emprego, embora os ganhos salariais masculinos sejam maiores, enquanto a composição de gênero das câmaras permanece sem mudança detectável. A transformação da posição econômica das mulheres, portanto, não se converte automaticamente em uma mudança da representação política local.

Tabela 14: Participação feminina na Câmara Municipal

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Mulheres na Câmara Municipal	p.p.	-1,11	0,96	[-2,99; 0,77]

Notas. A participação feminina na Câmara Municipal é apresentada em pontos percentuais. O grupo de comparação é formado por municípios ainda não tratados, e as estimativas utilizam o procedimento duplamente robusto, sem períodos de antecipação. Fonte. Elaboração própria.

Figura 91: Efeito dinâmico sobre a participação feminina na Câmara Municipal

Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

4.9 Mineração, violência e segurança

A expansão econômica modifica oportunidades, mas também altera as relações sociais em que essas oportunidades são exercidas. Mais empregos e salários maiores podem aliviar restrições materiais e elevar o custo de oportunidade associado ao crime. Ao mesmo tempo, o crescimento populacional, a maior circulação de renda e a intensificação das interações podem criar novas fontes de conflito. Dentro dos domicílios, mudanças no emprego e na renda de homens e mulheres também podem afetar autonomia econômica, poder de barganha e exposição entre parceiros.

A análise da violência parte dessa tensão. Um único efeito médio esconderia mecanismos que podem operar em direções opostas. Os resultados já encontrados para emprego, salários, gênero e população permitem formular três hipóteses e confrontá-las com os registros do SIM (Sistema de Informação sobre Mortalidade) e do SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação).

4.9.1 Três hipóteses sobre prosperidade e violência

Hipótese 1. Poder de barganha e opção externa feminina.

As oportunidades econômicas de homens e mulheres podem modificar o equilíbrio dentro das relações íntimas. Maior renda própria e melhores alternativas de emprego ampliam as possibilidades de escolha e podem aumentar a capacidade de saída de relações abusivas. [Aizer \(2010\)](#) mostra que a redução da diferença salarial entre homens e mulheres está associada à diminuição da violência doméstica, enquanto [Adams et al. \(2024\)](#) enfatiza a relação entre violência, controle econômico, decisões de trabalho e permanência na relação.

Os resultados do mercado de trabalho apontam para forças em sentidos diferentes. A remuneração feminina diminui em 3,41% em relação à masculina, porque os ganhos salariais dos homens são maiores. Isoladamente, essa mudança poderia reforçar a vantagem econômica masculina. O emprego formal feminino, contudo, também aumenta de maneira expressiva e amplia o acesso das mulheres à renda própria. A resposta das notificações de violência por parceiro íntimo permite observar qual dessas mudanças é mais compatível com o padrão líquido registrado pelos serviços de saúde.

Hipótese 2. Renda, estresse econômico e exposição entre parceiros.

A segunda hipótese parte das condições materiais do domicílio. Emprego e renda maiores podem aliviar restrições financeiras, reduzir conflitos associados à escassez e modificar o tempo de exposição entre parceiros. Com dados brasileiros, [Bhalotra et al. \(2025\)](#) mostram que a perda do emprego pode elevar a violência doméstica por meio da redução da renda e da maior convivência entre parceiros. Choques emocionais inesperados também podem desencadear episódios violentos ([Card and Dahl, 2011](#)).

Nos municípios mineradores, o emprego cresce para homens e mulheres, a remuneração média aumenta e os ganhos chegam ao percentil 25 da distribuição. Caso a melhora das condições materiais, a autonomia econômica e as mudanças na exposição entre parceiros sejam forças relevantes, as notificações de violência nas relações íntimas devem caminhar para baixo.

Hipótese 3. Efeitos de boomtown e homicídios de homens e jovens.

A terceira hipótese considera uma margem diferente do crescimento. Mais emprego pode reduzir incentivos à criminalidade ao elevar seu custo de oportunidade. Um boom local, porém, também atrai trabalhadores, aumenta a população, amplia a circulação de recursos e multiplica interações e disputas. [Dube and Vargas \(2013\)](#) discutem a oposição entre mecanismos relacionados ao custo de oportunidade e à apropriação violenta de rendas, enquanto [Berman et al. \(2017\)](#) mostram que choques minerais podem intensificar conflitos quando os recursos gerados se tornam objeto de disputa.

Essa hipótese produz uma previsão distinta daquela associada às relações íntimas. Caso as tensões geradas pelo crescimento rápido sejam relevantes, os homicídios podem aumentar entre grupos particularmente expostos a esses conflitos mesmo em um ambiente no qual emprego e salários melhoram. Homens e jovens constituem, nos dados disponíveis, os grupos mais informativos para avaliar esse padrão.

As três hipóteses podem operar simultaneamente. Um mesmo boom pode ampliar a autonomia econômica em alguns domicílios e, ao mesmo tempo, aumentar conflitos em outras dimensões da vida social. O interesse está justamente em observar se os diferentes indicadores caminham na direção prevista por cada mecanismo.

4.9.2 Fontes de dados e estratégia empírica

A análise combina duas fontes administrativas do DATASUS que observam dimensões distintas da violência. O Sistema de Informações sobre Mortalidade, SIM, construído a partir das Declarações de Óbito, permite calcular medidas municipais de violência letal contra mulheres, homicídios masculinos, homicídios de jovens e suicídios. Como a causa do óbito é registrada segundo critérios médicos e não necessariamente segundo a tipificação jurídica do crime, a medida feminina deve ser interpretada como violência letal contra mulheres e como uma aproximação do desfecho de feminicídio. Ela não corresponde a uma contagem jurídica de feminicídios.

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação, SINAN, registra episódios de violência contra mulheres que chegam aos serviços de saúde.³ Desde 2011, casos suspeitos ou confirmados de violência doméstica, sexual e de outras naturezas atendidos pelo sistema de

³A análise do SINAN utiliza o período 2015–2024 e mantém municípios nunca tratados e coortes cuja entrada na mineração ocorre em 2017 ou posteriormente. A restrição assegura uma janela de mensuração mais comparável sob a versão 5.1 da ficha e foi definida a partir da estrutura da base, e não dos resultados estimados.

saúde devem ser notificados ([Brasil, Ministério da Saúde, 2026](#)). A ficha identifica a relação entre a vítima e o provável agressor, a natureza da violência, os meios empregados, o local de ocorrência, a recorrência e os encaminhamentos. A versão 5.1 foi atualizada em 15 de junho de 2015 ([Brasil, Ministério da Saúde, 2022](#)).

As duas bases observam momentos diferentes. O SIM registra o desfecho extremo, a morte. O SINAN registra episódios reconhecidos e notificados pelos serviços de saúde. Seus resultados dizem respeito às notificações e não representam toda a violência vivida pelas mulheres. Para verificar se mudanças na rede de atendimento ajudam a explicar os resultados, estimamos também o efeito sobre o número de unidades notificadoras por 100 mil mulheres. A ausência de uma mudança detectável nessa medida reduz a preocupação de que a variação decorra simplesmente da abertura ou do fechamento generalizado de pontos de registro.

A estimação segue o desenho de diferenças em diferenças com adoção escalonada descrito no Apêndice A. Cada coorte tratada é comparada aos municípios que ainda não haviam alcançado o marco de entrada, sem utilizar municípios já tratados como controles ([Callaway and Sant'Anna, 2021](#)). A Tabela 15 reúne os efeitos médios, enquanto as Figuras 92 e 93 mostram a evolução dos coeficientes em torno do ano de entrada.

4.9.3 Homicídios de homens e jovens aumentam, em linha com a hipótese de *boomtown*

Os efeitos mais claros no SIM aparecem entre homens e jovens. A mineração aumenta os homicídios masculinos em 3,69 por 100 mil habitantes e os homicídios de jovens em 2,73 por 100 mil. Nos dois casos, os intervalos de confiança de 95% não incluem zero.

A violência letal contra mulheres apresenta uma estimativa de 0,52 óbito por 100 mil, com intervalo que inclui zero. Os suicídios também permanecem sem mudança média detectável. O aumento da violência letal não se distribui uniformemente entre os grupos observados. Ele se concentra nos homicídios de homens e jovens.

Esse padrão é compatível com a terceira hipótese. O boom aumenta emprego e salários, mas também atrai população e amplia a circulação de renda e de pessoas. A melhora das oportunidades econômicas, portanto, não impede o crescimento dos homicídios nesses grupos. Os dados do SIM não permitem identificar onde os episódios ocorreram nem atribuir diretamente o aumento à intensificação das interações sociais. A evidência sustenta uma conclusão mais restrita e mais segura. A prosperidade local convive com maior violência letal entre homens e jovens, padrão coerente com mecanismos discutidos na literatura de *boomtown*.

A ausência de um aumento detectável da violência letal contra mulheres também ajuda a qualificar a primeira hipótese. O crescimento da vantagem salarial masculina não aparece acompanhado por uma deterioração equivalente desse desfecho extremo. Para compreender o que ocorre especificamente nas relações íntimas, entretanto, é necessário recorrer às notificações registradas pelo SINAN.

4.9.4 As notificações de violência nas relações íntimas diminuem

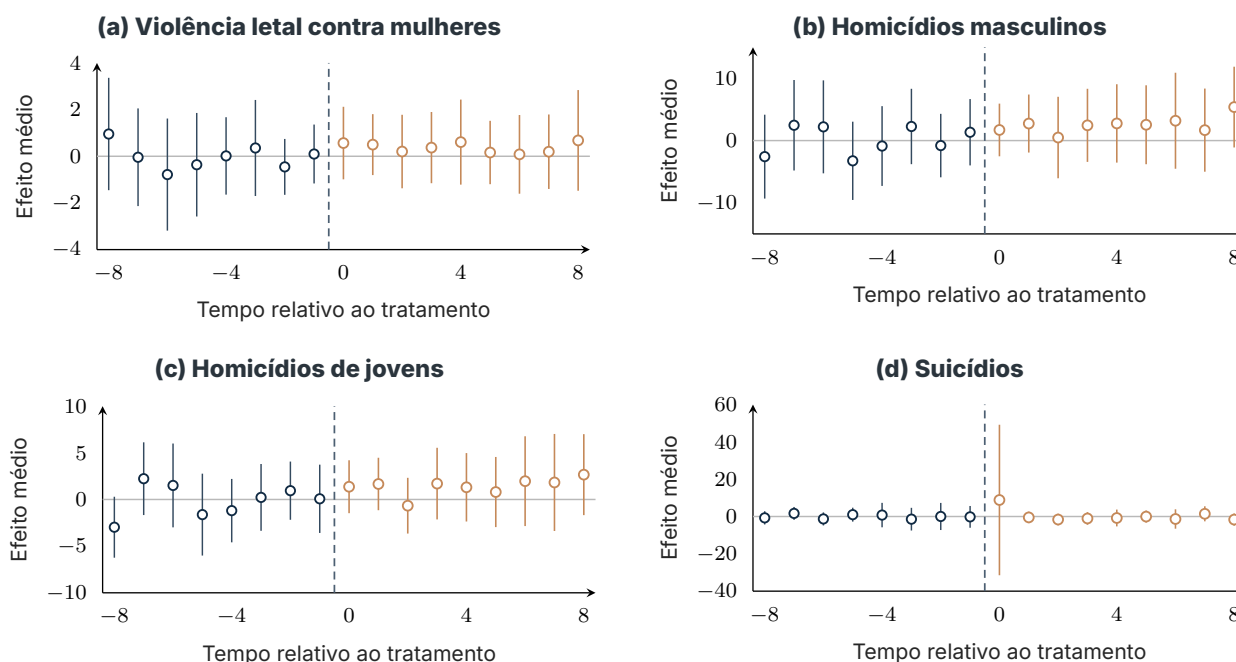
Os resultados do SINAN caminham em direção diferente daquela encontrada para os homicídios de homens e jovens. O total de notificações contra mulheres diminui em 53,97 por 100 mil. As notificações classificadas como violência por parceiro íntimo caem em 24,47, enquanto a violência física praticada por parceiro diminui em 23,29 e a violência recorrente

Tabela 15: Mineração, violência e segurança: efeitos médios e diagnósticos

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Painel A. Mortalidade e violência letal (SIM)				
Violência letal contra mulheres	Taxa/100 mil	0,52	0,38	[−0,22; 1,27]
Homicídios masculinos	Taxa/100 mil	3,69*	1,69	[0,38; 7,00]
Homicídios de jovens	Taxa/100 mil	2,73*	1,24	[0,30; 5,15]
Suicídios	Taxa/100 mil	−0,21	1,09	[−2,35; 1,94]
Painel B. Notificações de violência contra mulheres (SINAN)				
Total de notificações	Taxa/100 mil mulheres	−53,97*	26,14	[−105,21; −2,74]
Unidades notificadoras	Taxa/100 mil mulheres	−3,92	3,89	[−11,53; 3,70]
Violência doméstica (definição ampla)	Taxa/100 mil mulheres	−26,40	17,40	[−60,50; 7,71]
Violência por parceiro íntimo	Taxa/100 mil mulheres	−24,47*	10,42	[−44,88; −4,05]
Parceiro íntimo: violência física	Taxa/100 mil mulheres	−23,29*	9,96	[−42,81; −3,76]
Parceiro íntimo: violência recorrente	Taxa/100 mil mulheres	−14,62*	6,13	[−26,64; −2,61]
Parceiro íntimo: meio de alto potencial lesivo	Taxa/100 mil mulheres	−5,09	3,18	[−11,33; 1,15]

Notas. O Painel A utiliza o SIM; o Painel B utiliza o SINAN. O ATT reúne a média dos efeitos estimados para cada coorte e período, utilizando como comparação os municípios que ainda não haviam sido tratados. A tabela apresenta intervalos de confiança de 95% para esse efeito agregado, enquanto as figuras utilizam bandas simultâneas. * indica que o intervalo de 95% não inclui zero. Os resultados do SINAN se referem aos casos registrados pelos serviços de saúde.

Fonte. Elaboração própria com dados do DATASUS.

Figura 92: Efeitos dinâmicos sobre violência letal e suicídios

Notas. As figuras apresentam efeitos por tempo relativo à entrada na mineração e bandas de confiança simultâneas de 95%. A janela principal é limitada a $[-8, 8]$; as trajetórias completas estão no Apêndice. A medida feminina é uma aproximação de violência letal contra mulheres, não identificação jurídica de feminicídio.

Fonte. Elaboração própria com dados do SIM/DATASUS.

recua em 14,62 por 100 mil mulheres. A medida mais ampla de violência doméstica também apresenta coeficiente negativo, embora seu intervalo de confiança inclua zero.

A repetição do sinal em diferentes classificações torna o padrão menos dependente de uma

definição específica. Ao mesmo tempo, o número de unidades notificadoras não apresenta mudança estatisticamente detectável. A queda dos registros, portanto, não coincide com uma retração generalizada dos pontos de notificação.

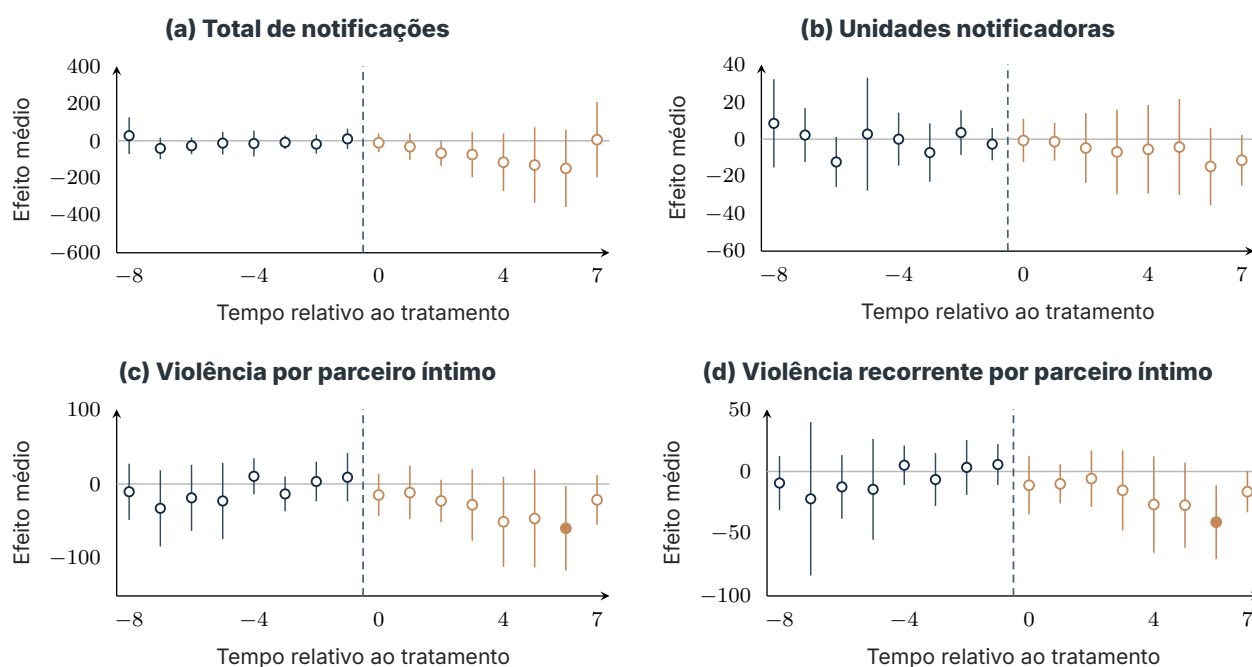
Esses resultados enfraquecem uma interpretação baseada apenas na vantagem salarial masculina. A remuneração das mulheres perde espaço em relação à dos homens, mas o emprego feminino cresce e amplia o acesso à renda própria. No conjunto do mercado de trabalho, as remunerações também aumentam e os ganhos alcançam trabalhadores situados na parte inferior da distribuição. A posição econômica das mulheres não pode ser resumida pela razão entre os salários.

A direção das notificações é mais compatível com a segunda hipótese. Maior emprego e renda podem reduzir restrições financeiras, ampliar alternativas econômicas e modificar a exposição entre parceiros. As quedas observadas para violência por parceiro íntimo, violência física e violência recorrente seguem a direção prevista por esses mecanismos.

Essa interpretação precisa permanecer restrita ao que a base observa. O SINAN registra episódios que chegam aos serviços de saúde. Mudanças na procura por atendimento, no reconhecimento dos episódios ou na propensão a notificar podem influenciar os registros. Não é possível concluir que a prevalência latente da violência tenha diminuído na mesma magnitude das notificações.

O contraste com os resultados do SIM permanece, ainda assim, importante. Homicídios de homens e jovens aumentam, enquanto diversas notificações associadas à violência nas relações íntimas diminuem. Desse modo, observa-se que o boom mineral não produz um efeito uniforme sobre a segurança. As consequências variam conforme o grupo e a dimensão da violência observada.

Figura 93: Efeitos dinâmicos sobre notificações de violência contra mulheres



Notas. Efeitos por 100 mil mulheres. A amostra cobre 2015–2024, inclui municípios nunca tratados e coortes tratadas a partir de 2017 e utiliza municípios ainda não tratados como comparação. As bandas são simultâneas de 95% e seguem a mesma convenção visual das figuras do corpo e do Apêndice.

Fonte. Elaboração própria com dados do SINAN/DATASUS.

4.9.5 O que o conjunto dos resultados diz sobre as três hipóteses

Os resultados permitem voltar às três hipóteses sem buscar uma explicação única para todas as formas de violência.

Hipótese 1. Poder de barganha e opção externa feminina. A remuneração masculina cresce mais, mas o emprego feminino também se expande. Se a vantagem salarial relativa dos homens resumisse a mudança econômica relevante dentro das relações, seria plausível esperar uma deterioração das medidas de violência íntima. As notificações caminham em direção contrária. A razão salarial é, portanto, apenas uma parte da mudança na posição econômica feminina. Emprego e acesso à renda própria também importam.

Hipótese 2. Renda, estresse econômico e exposição. A expansão do emprego entre homens e mulheres, o aumento da remuneração média e os ganhos observados no percentil 25 são compatíveis com menor restrição material e maior autonomia econômica. As quedas em diferentes medidas de violência por parceiro íntimo seguem a direção prevista por esses canais. A correspondência não identifica qual mecanismo específico explica as notificações, mas torna essa interpretação mais compatível com os dados do que uma narrativa baseada apenas na vantagem salarial masculina.

Hipótese 3. Efeitos de boomtown. Os homicídios de homens e jovens aumentam mesmo em um contexto de melhora do mercado de trabalho. A população cresce, mais renda passa a circular e o município ganha escala. Essa combinação é consistente com a possibilidade de que o crescimento também produza tensões capazes de elevar a violência letal em determinados grupos. Os dados não identificam diretamente esse mecanismo, mas o padrão observado segue a direção prevista pela hipótese.

A principal conclusão da análise de segurança está justamente na coexistência desses resultados. A prosperidade pode reduzir determinadas vulnerabilidades e, simultaneamente, criar ou intensificar outras. Por essa razão, tratar violência como um único desfecho apagaria essa diferença.

Tabela 16: Hipóteses sobre o boom mineral e evidência encontrada

Hipótese	Previsão	Resultado observado	Interpretação
Poder de barganha e opção externa	A violência por parceiro íntimo aumenta se a vantagem salarial masculina prevalecer; pode diminuir se o emprego feminino fortalecer a autonomia.	A razão salarial mulher/homem diminui em 3,41%, mas os vínculos femininos aumentam. A violência letal contra mulheres não aumenta e as notificações de parceiro íntimo diminuem.	A vantagem salarial masculina não aparece como força dominante; emprego e renda própria também moldam a opção externa feminina.
Renda, estresse e exposição	Mais emprego e renda reduzem tensões financeiras e a exposição entre parceiros, diminuindo a violência nas relações íntimas.	Emprego, remuneração média e percentil 25 aumentam. As notificações de violência por parceiro íntimo, física e recorrente apresentam coeficientes negativos.	O padrão é consistente com os canais de renda, autonomia econômica e menor exposição.
Boomtown e violência comunitária	O crescimento rápido concentra custos de segurança em homens, jovens e espaços externos ao domicílio.	Os homicídios masculinos e de jovens aumentam, sem aumento detectável da violência letal contra mulheres.	É a hipótese com apoio mais direto: a prosperidade convive com maior violência comunitária.

Notas. A tabela confronta as previsões formuladas a partir da literatura e das mudanças observadas no mercado de trabalho com os desfechos do SIM e do SINAN. Os mecanismos podem operar simultaneamente. Os resultados do SINAN se referem a notificações registradas pelos serviços de saúde.

Fonte. Elaboração própria com dados da RAIS, SIM e SINAN.

4.10 Qualidade do ar

A expansão mineral também levanta a possibilidade de custos ambientais. Para investigar uma dimensão desses efeitos, examinamos as concentrações municipais de monóxido de carbono, dióxido de enxofre, metano e dióxido de nitrogênio.

Tabela 17: Qualidade do ar: efeitos médios

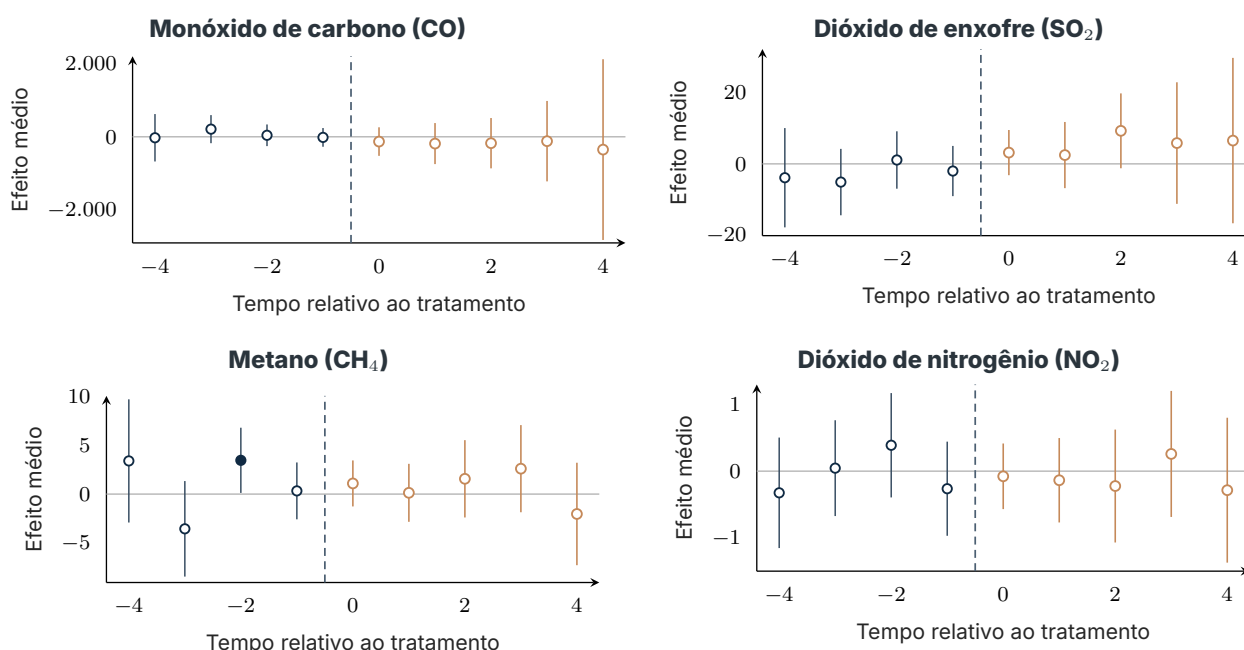
Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Monóxido de carbono (CO)	$\mu\text{mol}/\text{m}^2$	-165,27	227,51	[-611,18; 280,65]
Dióxido de enxofre (SO ₂)	$\mu\text{mol}/\text{m}^2$	4,61	3,07	[-1,41; 10,64]
Metano (CH ₄)	ppb	0,92	0,92	[-0,89; 2,72]
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	mol/m^2	-0,10	0,19	[-0,46; 0,27]

Notas. As especificações de qualidade do ar utilizam os municípios nunca tratados como grupo de comparação, em razão da baixa densidade de municípios por coorte no painel curto. As estimativas utilizam o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. * indicaria que o intervalo de confiança de 95% não inclui zero.

Fonte. Elaboração própria.

Nenhum dos quatro indicadores apresenta aumento médio estatisticamente detectável depois da entrada da mineração. As estimativas são negativas para CO e NO₂ e positivas para SO₂ e CH₄, mas todos os intervalos de confiança incluem zero. As trajetórias também não formam um padrão persistente de deterioração ao longo do período disponível. No caso do CH₄, há um coeficiente positivo em $t = -2$ cuja banda simultânea não inclui zero, o que recomenda cautela na interpretação dessa série específica.

Figura 94: Efeitos dinâmicos sobre qualidade do ar



Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores vazados representam períodos pré-tratamento e os marcadores preenchidos representam períodos pós-tratamento. Para as variáveis de qualidade do ar, utiliza-se o grupo de controle nunca tratado (never-treated), devido à baixa densidade de municípios em cada ano/coorte para a utilização do grupo ainda não tratado (not-yet-treated). A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0. As unidades são: CO e SO₂ em $\mu\text{mol}/\text{m}^2$, CH₄ em ppb e NO₂ em mol/m^2 .

Fonte: Elaboração própria.

A ausência de uma resposta detectável nesses gases possui um significado restrito. Ela mostra que a forte expansão econômica dos municípios não aparece acompanhada de uma piora sistemática desses quatro indicadores na escala em que são medidos. Portanto, não se pode concluir que a mineração seja ambientalmente neutra.

A lavra pode gerar material particulado por meio da movimentação do solo, das detonações, da britagem e do transporte, uma dimensão que não é capturada diretamente pelas medidas utilizadas. Externalidades próximas às minas, às estradas ou às unidades de beneficiamento também podem se diluir quando a exposição é agregada para todo o município. A literatura mostra que os impactos ambientais da mineração podem variar fortemente com a distância em relação aos empreendimentos (Aragón and Rud, 2016).

Os resultados ambientais devem, por isso, ser lidos dentro do alcance dos dados. Não encontramos uma deterioração sistemática dos poluentes atmosféricos observados, mas outras formas de impacto e exposições espacialmente concentradas permanecem fora dessa medida.

4.11 Leitura conjunta

Os resultados afastam duas interpretações simples sobre os efeitos locais da mineração. A primeira seria tratá-la como uma atividade essencialmente enclavada, capaz de elevar o produto sem alterar a economia ao redor. A segunda seria concluir que a difusão dos ganhos para outros setores conduz automaticamente a uma estrutura produtiva mais diversificada e a uma transformação equivalente da capacidade pública. Nenhuma das duas descreve adequadamente ao padrão encontrado.

A hipótese de enclave encontra pouco apoio nos dados. O PIB aumenta em aproximadamente 32,9%, o ISS cresce em cerca de 30% e a mineração acrescenta aproximadamente 2.010 vínculos formais por município. Quase quatro quintos desses empregos aparecem fora da indústria extrativa, sobretudo em serviços, construção e comércio. A renda do trabalho também aumenta e os ganhos alcançam trabalhadores situados em diferentes pontos da distribuição. A riqueza mineral mobiliza, portanto, uma economia muito maior do que aquela contida diretamente na mina.

Essa difusão convive, entretanto, com maior concentração produtiva. O índice de diversificação diminui mesmo quando diferentes setores ganham empregos. Os encadeamentos existem, mas parte deles se organiza em torno da mesma fonte de demanda. Um município pode, assim, experimentar ganhos locais expressivos durante o boom e, ao mesmo tempo, tornar sua estrutura econômica mais dependente das atividades que prosperam com o ciclo mineral.

O mercado de trabalho cria a principal ponte entre a expansão econômica e as condições das famílias. Mais empregos e salários maiores aparecem ao lado da redução da cobertura do Bolsa Família, da expansão das matrículas em creche, da queda da EJA e da melhora do baixo peso ao nascer. Esses resultados não identificam um único mecanismo de transmissão, mas são compatíveis com mudanças importantes na renda, nas restrições materiais e no valor do tempo das famílias.

A resposta da capacidade pública é muito menos nítida. A população cresce, enquanto o saneamento, a densidade de profissionais de saúde, o número de docentes, o tamanho das turmas e os indicadores de aprendizagem não apresentam uma expansão sistemática. Na janela fiscal disponível, a receita total e as despesas municipais também respondem muito

menos do que a atividade econômica. O contraste é compatível com uma transmissão mais rápida pela renda e pelo emprego do que pelo orçamento e pela capacidade de provisão, sem que o desenho identifique separadamente a intensidade de cada canal.

Os custos do boom também são seletivos. Os homicídios de homens e jovens aumentam, enquanto as notificações de violência por parceiro íntimo diminuem. Os poluentes atmosféricos observados não apresentam deterioração sistemática na escala municipal, embora as medidas disponíveis não permitam afastar outros impactos ambientais ou exposições localizadas. Prosperidade e desenvolvimento, portanto, não são conceitos equivalentes, e os efeitos do crescimento não se distribuem da mesma maneira entre grupos e dimensões.

É essa combinação que torna a discussão sobre o legado especialmente importante. Durante a expansão, a mineração cria empregos fora da extração, eleva remunerações, altera decisões familiares e atrai população. Ao mesmo tempo, a economia se torna mais concentrada, e a capacidade pública acompanha essa mudança de forma muito mais limitada. A permanência dos ganhos dependerá, em maior medida, da capacidade de transformar a riqueza corrente em ativos cuja utilidade não esteja condicionada à continuidade do boom. Infraestrutura, capital humano, capacidade administrativa e uma estrutura produtiva mais resiliente ocupam um lugar central nessa passagem. Os resultados deste relatório não estimam o que acontecerá depois do encerramento do ciclo mineral, pois foge ao escopo do mesmo, mas mostram com clareza a dimensão da oportunidade criada durante sua expansão e os pontos em que essa oportunidade ainda encontra seus principais limites.

Referências

- Adams, A., Huttunen, K., Nix, E., and Zhang, N. (2024). The dynamics of abusive relationships. *The Quarterly Journal of Economics*, 139(4):2135–2180.
- Aizer, A. (2010). The gender wage gap and domestic violence. *American Economic Review*, 100(4):1847–1859.
- Allcott, H. and Keniston, D. (2018). Dutch disease or agglomeration? the local economic effects of natural resource booms in modern america. *Review of Economic Studies*, 85(2):695–731.
- Aragón, F. M. and Rud, J. P. (2013). Natural resources and local communities: Evidence from a peruvian gold mine. *American Economic Journal: Economic Policy*, 5(2):1–25.
- Aragón, F. M. and Rud, J. P. (2016). Polluting industries and agricultural productivity: Evidence from mining in ghana. *Economic Journal*, 126(597):1980–2011.
- Attanasio, O., de Barros, R. P., Carneiro, P., Evans, D. K., Lima, L., Olinto, P., and Schady, N. (2022). Public childcare, labor market outcomes of caregivers, and child development: Experimental evidence from brazil. IZA Discussion Paper 15705, IZA Institute of Labor Economics.
- Benshaul-Tolonen, A. (2019). Local industrial shocks and infant mortality. *Economic Journal*, 129(620):1561–1592.
- Berman, N., Couttenier, M., Rohner, D., and Thoenig, M. (2017). This mine is mine! how minerals fuel conflicts in africa. *American Economic Review*, 107(6):1564–1610.
- Bhalotra, S., Britto, D. G. C., Pinotti, P., and Sampaio, B. (2025). Job displacement, unemployment benefits and domestic violence. *The Review of Economic Studies*, 92(6):3649–3681.
- Bjorvatn, K., Ferris, D., Gulesci, S., Nasgowitz, A., Somville, V., and Vandewalle, L. (2025). Childcare, labor supply, and business development: Experimental evidence from uganda. *American Economic Journal: Applied Economics*, 17(2):75–101.
- Black, D., McKinnish, T., and Sanders, S. (2005). The economic impact of the coal boom and bust. *Economic Journal*, 115(503):449–476.
- Blair, B. D., Hughes, J., Allshouse, W. B., McKenzie, L. M., and Adgate, J. L. (2018). Truck and multivehicle truck accidents with injuries near colorado oil and gas operations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9):1861.
- Brasil, Ministério da Saúde (2022). Nota técnica n. 62/2022-cgdant/daent/svs/ms: Notificação de violências interpessoais e autoprovoçadas. Ministério da Saúde. A ficha em sua quinta versão registra atualização em 15/06/2015.
- Brasil, Ministério da Saúde (2026). Viva/sinan: Vigilância contínua. Portal do Ministério da Saúde. Acesso em 14 jul. 2026.
- Brasil. Ministério de Minas e Energia (2021). Resolução nº 2, de 18 de junho de 2021: Define a relação de minerais estratégicos para o país. Diário Oficial da União, Brasília, 22 de junho de 2021. Comitê Interministerial de Análise de Projetos de Minerais Estratégicos.

- Callaway, B. and Sant'Anna, P. H. C. (2021). Difference-in-differences with multiple time periods. *Journal of Econometrics*, 225(2):200–230.
- Card, D. and Dahl, G. B. (2011). Family violence and football: The effect of unexpected emotional cues on violent behavior. *The Quarterly Journal of Economics*, 126(1):103–143.
- Cascio, E. U. (2009). Maternal labor supply and the introduction of kindergartens into american public schools. *Journal of Human Resources*, 44(1):140–170.
- Cascio, E. U. and Narayan, A. (2022). Who needs a fracking education? the educational response to low-skill-biased technological change. *ILR Review*, 75(1):56–89.
- Caselli, F. and Michaels, G. (2013). Do oil windfalls improve living standards? evidence from brazil. *American Economic Journal: Applied Economics*, 5(1):208–238.
- Cavalcanti, T., Da Mata, D., and Toscani, F. (2019). Winning the oil lottery: The impact of natural resource extraction on growth. *Journal of Economic Growth*, 24(1):79–115.
- Chaisemartin, C. and D'Haultfœuille, X. (2020). Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects. *American Economic Review*, 110(9):2964–2996.
- Dindarloo, S. R., Pollard, J. P., and Siami-Irdemoosa, E. (2016). Off-road truck-related accidents in U.S. mines. *Journal of Safety Research*, 58:79–87.
- Dube, O. and Vargas, J. F. (2013). Commodity price shocks and civil conflict: Evidence from colombia. *The Review of Economic Studies*, 80(4):1384–1421.
- Gelbach, J. B. (2002). Public schooling for young children and maternal labor supply. *American Economic Review*, 92(1):307–322.
- Goodman-Bacon, A. (2021). Difference-in-differences with variation in treatment timing. *Journal of Econometrics*, 225(2):254–277.
- Graham, J., Irving, J., Tang, X., Sellers, S., Crisp, J., Horwitz, D., Muehlenbachs, L., Krupnick, A., and Carey, D. (2015). Increased traffic accident rates associated with shale gas drilling in pennsylvania. *Accident Analysis & Prevention*, 74:203–209.
- Greenstone, M., Hornbeck, R., and Moretti, E. (2010). Identifying agglomeration spillovers: Evidence from winners and losers of large plant openings. *Journal of Political Economy*, 118(3):536–598.
- Gylfason, T. (2001). Natural resources, education, and economic development. *European Economic Review*, 45(4-6):847–859.
- Jacobsen, G. D. and Parker, D. P. (2016). The economic aftermath of resource booms: Evidence from boomtowns in the american west. *Economic Journal*, 126(593):1092–1128.
- Kunze, A. and Liu, X. (2019). Universal childcare for the youngest and the maternal labour supply. IZA Discussion Paper 12146, IZA Institute of Labor Economics.
- Marchand, J. and Weber, J. (2018). Local labor markets and natural resources: A synthesis of the literature. *Journal of Economic Surveys*, 32(2):469–490.
- Michaels, G. (2011). The long term consequences of resource-based specialisation. *Economic Journal*, 121(551):31–57.

- Moretti, E. (2010). Local multipliers. *American Economic Review*, 100(2):373–377.
- Sachs, J. D. and Warner, A. M. (2001). The curse of natural resources. *European Economic Review*, 45(4-6):827–838.
- Sant’Anna, P. H. C. and Zhao, J. (2020). Doubly robust difference-in-differences estimators. *Journal of Econometrics*, 219(1):101–122.
- Sun, L. and Abraham, S. (2021). Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects. *Journal of Econometrics*, 225(2):175–199.
- Van der Ploeg, F. (2011). Natural resources: Curse or blessing? *Journal of Economic Literature*, 49(2):366–420.
- von der Goltz, J. and Barnwal, P. (2019). Mines: The local wealth and health effects of mineral mining in developing countries. *Journal of Development Economics*, 139:1–16.
- Zhang, M., Kecojevic, V., and Komljenovic, D. (2014). Investigation of haul truck-related fatal accidents in surface mining using fault tree analysis. *Safety Science*, 65:106–117.

A Estratégia Empírica

A.1 Definição do tratamento e estrutura de adoção

Nosso objetivo é estimar os efeitos causais da entrada dos municípios brasileiros na exploração de minerais estratégicos. A delimitação do conjunto de minerais que define o tratamento segue a Resolução nº 2, de 18 de junho de 2021, do Comitê Interministerial de Análise de Projetos de Minerais Estratégicos, vinculado ao Ministério de Minas e Energia ([Brasil. Ministério de Minas e Energia, 2021](#)). A Resolução organiza os minerais estratégicos em três categorias: (1) minerais cuja produção doméstica é insuficiente para atender à demanda nacional, o que torna o país dependente de importações de insumos essenciais; (2) minerais empregados em produtos e processos de alta intensidade tecnológica; e (3) minerais nos quais o Brasil detém vantagens comparativas e cuja produção contribui de maneira relevante para as exportações e para o saldo da balança comercial. A lista inclui, entre outros, fosfato, potássio, cobre, lítio, níquel, nióbio, elementos de terras raras, minério de ferro, ouro e manganês.

O evento econômico de interesse é o primeiro ano em que o município registra a exploração de ao menos um mineral dessa lista. A restrição aos minerais estratégicos é central para a interpretação do tratamento. Uma definição baseada em qualquer atividade mineral incluiria areia, argila, cascalho, brita, pedras ornamentais e água mineral, bens que integram formalmente o setor extrativo, mas que diferem da mineração estratégica em escala, intensidade de capital, inserção em cadeias produtivas e alcance dos mercados atendidos. Equiparar a extração de insumos da construção civil à exploração de minério de ferro, cobre, níquel ou lítio combinaria choques econômicos de natureza distinta e, como muitos municípios extraem bens de uso local muito antes de receber qualquer projeto de grande porte, anteciparia artificialmente a data de tratamento de parte relevante da amostra.

Formalmente, seja S o conjunto de minerais classificados como estratégicos pela Resolução e seja M_{ikt} um indicador igual a um quando há registro positivo de exploração do mineral k no município i no ano t . Definimos

$$S_{it} = \mathbb{1} \left\{ \sum_{k \in S} M_{ikt} > 0 \right\}, \quad (1)$$

de modo que $S_{it} = 1$ quando o município i explora ao menos um mineral estratégico no período t . O período de entrada no tratamento é

$$G_i = \min \{t : S_{it} = 1\}, \quad (2)$$

com $G_i = \infty$ para os municípios que não registram mineração estratégica ao longo do horizonte amostral. A partir da entrada, o status de tratamento é dado por

$$D_{it} = \mathbb{1}\{G_i \leq t\}. \quad (3)$$

Assim, $D_{it} = 1$ indica que o município iniciou a mineração estratégica no período t ou em algum período anterior. A variável mede a exposição do município ao evento de entrada, e não a presença contemporânea de produção mineral. Por construção, o tratamento é absorvente,

$$D_{i,t-1} = 1 \implies D_{it} = 1, \quad t = 2, \dots, T, \quad (4)$$

o que corresponde à estrutura de adoção escalonada em [Callaway and Sant'Anna \(2021\)](#). A

codificação absorvente reflete o objeto econômico de interesse. Investimentos, infraestrutura, reorganização produtiva, fluxos migratórios, receitas públicas e passivos ambientais associados à entrada da mineração tendem a persistir mesmo quando a produção observada oscila entre anos. O estimando captura, portanto, os efeitos da entrada e da exposição subsequente à mineração estratégica, e não o efeito contemporâneo de variações anuais de produção.

Duas restrições amostrais decorrem dessa estrutura. Primeiro, excluimos os municípios já tratados no primeiro ano do painel. Para essas unidades, nenhum resultado potencial não tratado é observado, de modo que seus efeitos não são identificados e elas tampouco servem como grupo de comparação válido sob tendências paralelas (Callaway and Sant'Anna, 2021). Segundo, excluimos os municípios cujo status de tratamento se alterna ao longo do tempo, isto é, aqueles em que a atividade mineral estratégica aparece, desaparece e volta a aparecer. Essas trajetórias são incompatíveis com a definição de tratamento adotada, que pressupõe entrada irreversível a partir do primeiro registro de exploração.

A.2 Desenho empírico e parâmetro causal

A variação entre municípios no ano de entrada, G_{it} , gera um desenho de diferenças-em-diferenças com múltiplos períodos e adoção escalonada. Nesse ambiente, a regressão convencional com efeitos fixos de município e de ano combina múltiplas comparações dois a dois, inclusive comparações em que municípios tratados precocemente servem de controle para municípios tratados mais tarde (Goodman-Bacon, 2021). Quando os efeitos variam entre coortes ou com o tempo transcorrido desde a entrada, o coeficiente resultante mistura parâmetros causais distintos, com pesos que dependem mecanicamente do tamanho das coortes e do calendário de adoção e que podem, inclusive, ser negativos (Chaisemartin and D'Haultfœuille, 2020; Goodman-Bacon, 2021; Sun and Abraham, 2021).

Para evitar esses problemas, seguimos o arcabouço de Callaway and Sant'Anna (2021), que separa a análise em três etapas: identificação de parâmetros causais desagregados, agregação desses parâmetros em medidas-resumo economicamente interpretáveis e, por fim, estimação e inferência. O bloco elementar da análise é o efeito médio do tratamento por coorte e período.

Seja $G_{ig} = \mathbb{1}\{G_i = g\}$ o indicador da coorte cuja primeira exposição à mineração estratégica ocorre no período g . Seja $Y_{it}(0)$ o resultado potencial do município i no período t caso ele permanecesse sem mineração estratégica durante todo o horizonte de análise e, para $g = 2, \dots, T$, seja $Y_{it}(g)$ o resultado potencial caso a entrada ocorresse no período g . O resultado observado relaciona-se aos resultados potenciais por

$$Y_{it} = Y_{it}(0) + \sum_{g=2}^T [Y_{it}(g) - Y_{it}(0)] G_{ig}. \quad (5)$$

O parâmetro elementar é o efeito médio do tratamento para a coorte g no período t ,

$$ATT(g, t) = \mathbb{E} [Y_{it}(g) - Y_{it}(0) \mid G_{ig} = 1]. \quad (6)$$

O $ATT(g, t)$ mede, entre os municípios que iniciaram a mineração estratégica em g , a diferença média no período t entre o resultado observado e o que esses mesmos municípios teriam apresentado caso permanecessem não tratados. A definição não impõe qualquer ho-

mogeneidade: os efeitos podem variar entre coortes, ao longo do calendário e com a duração da exposição. Essa flexibilidade é o que permite, na Seção A.4, construir medidas agregadas com interpretação causal bem definida.

A.3 Hipóteses de identificação

O resultado potencial $Y_{it}(0)$ não é observado para a coorte g nos períodos posteriores à entrada. Sua identificação requer um grupo de comparação capaz de revelar como os resultados dessa coorte teriam evoluído na ausência da mineração estratégica, além de restrições sobre o comportamento dos municípios antes da entrada. Impomos três hipóteses, correspondentes às *Assumptions* 3, 5 e 6 de [Callaway and Sant'Anna \(2021\)](#).

A.3.1 Ausência de antecipação

A primeira hipótese exclui antecipação do tratamento, o caso $\delta = 0$ em [Callaway and Sant'Anna \(2021\)](#). Para cada coorte g e cada período anterior à entrada,

$$\mathbb{E}[Y_{it}(g) \mid X_i, G_{ig} = 1] = \mathbb{E}[Y_{it}(0) \mid X_i, G_{ig} = 1], \quad t < g. \quad (7)$$

Em palavras, a entrada futura na mineração estratégica não afeta, em média, os resultados municipais antes do primeiro registro de exploração, o que implica $ATT(g, t) = 0$ para todo $t < g$. No contexto desta aplicação, a hipótese seria ameaçada caso licenciamento, investimentos, construção de infraestrutura ou contratação de trabalhadores produzissem efeitos mensuráveis antes do primeiro registro. Por essa razão, todos os estudos de eventos reportam estimativas para os períodos anteriores à entrada, que funcionam como diagnóstico direto desta hipótese e da hipótese de tendências paralelas apresentada a seguir.

A.3.2 Tendências paralelas com grupos ainda não tratados

Seja $\Delta Y_{it}(0) = Y_{it}(0) - Y_{i,t-1}(0)$ a variação do resultado potencial não tratado entre dois períodos consecutivos e seja $\bar{g}$ o maior período de entrada observado na amostra. Seguindo a *Assumption* 5 de [Callaway and Sant'Anna \(2021\)](#), para cada coorte g e cada par de períodos (s, t) com $t \geq g$ e $t \leq s < \bar{g}$, assumimos

$$\mathbb{E}[\Delta Y_{it}(0) \mid X_i, G_{ig} = 1] = \mathbb{E}[\Delta Y_{it}(0) \mid X_i, D_{is} = 0, G_{ig} = 0]. \quad (8)$$

A condição estabelece que, na ausência do tratamento e condicionalmente às covariadas pré-tratamento X_i , a coorte g teria exibido a mesma variação média de resultados que os municípios ainda não tratados no período s . Sob ausência de antecipação, essa versão é mais exigente do que a hipótese baseada apenas nos municípios nunca tratados, pois também restringe as tendências pré-tratamento entre coortes que entram em momentos distintos. Em contrapartida, amplia o conjunto de comparações válidas, o que tende a aumentar a precisão das estimativas quando o grupo nunca tratado é pequeno ou pouco comparável às unidades eventualmente tratadas.

Para identificar o $ATT(g, t)$ utilizamos $s = t$, de modo que o grupo de comparação é formado pelas unidades que satisfazem

$$(1 - D_{it})(1 - G_{ig}) = 1, \quad (9)$$

isto é, municípios que ainda não haviam iniciado a mineração estratégica no período t e que não pertencem à coorte g . Esse conjunto reúne tanto municípios tratados em períodos posteriores quanto municípios que permanecem não tratados durante todo o horizonte, para os quais $G_i = \infty$. Municípios já tratados no período t nunca são utilizados como controles, o que elimina por construção as comparações que contaminam o estimador de efeitos fixos.

Na especificação principal, X_i corresponde à população do município no período de referência anterior ao tratamento. Por ser predeterminada, essa variável não pode ser afetada pela entrada na atividade mineral e absorve diferenças sistemáticas de trajetória associadas ao porte inicial, já que municípios pequenos e grandes exibem dinâmicas distintas de produto, emprego e finanças públicas mesmo na ausência de mineração. A hipótese de identificação exige, portanto, tendências paralelas apenas entre municípios de porte inicial comparável.

A.3.3 Sobreposição

A última hipótese garante a existência de municípios tratados e ainda não tratados com características comparáveis. Defina o escore de propensão generalizado

$$p_{g,t}(X_i) = \Pr[G_{ig} = 1 \mid X_i, G_{ig} + (1 - D_{it})(1 - G_{ig}) = 1], \quad (10)$$

a probabilidade de pertencer à coorte g condicional às covariadas e a estar na coorte g ou no grupo de comparação do período t . Para cada combinação identificável (g, t) , assumimos que existe $\varepsilon > 0$ tal que

$$\Pr(G_{ig} = 1) > \varepsilon \quad \text{e} \quad p_{g,t}(X_i) < 1 - \varepsilon \quad \text{quase certamente.} \quad (11)$$

A primeira condição exige que cada coorte utilizada tenha massa positiva na população; a segunda, que nenhum valor das covariadas determine perfeitamente a entrada no tratamento, o que descarta problemas de identificação irregular.

Sob adoção escalonada, ausência de antecipação, tendências paralelas condicionais e sobreposição, os $ATT(g, t)$ são identificados para todas as combinações de coorte e período em que permanece disponível um grupo de comparação não tratado. Quando todas as unidades acabam sendo tratadas, o efeito da última coorte não é identificado, e os efeitos das demais coortes são identificados apenas até a entrada dessa última coorte.

A.4 Estimação, agregação e inferência

Os resultados de identificação de [Callaway and Sant'Anna \(2021\)](#) são construtivos e admitem três estimandos equivalentes, baseados em regressão de resultados, em ponderação pelo inverso do escore de propensão ou na combinação duplamente robusta dos dois componentes. Adotamos a versão duplamente robusta, que recupera o $ATT(g, t)$ desde que ao menos um dos dois modelos auxiliares esteja corretamente especificado ([Sant'Anna and Zhao, 2020](#); [Callaway and Sant'Anna, 2021](#)). Com $\delta = 0$ e o grupo ainda não tratado como comparação, o estimando é

$$ATT(g, t) = \mathbb{E} \left[\left(\frac{G_{ig}}{\mathbb{E}[G_{ig}]} - w_{g,t}(X_i) \right) (Y_{it} - Y_{i,g-1} - m_{g,t}(X_i)) \right], \quad (12)$$

em que $m_{g,t}(X_i) = \mathbb{E}[Y_{it} - Y_{i,g-1} \mid X_i, D_{it} = 0, G_{ig} = 0]$ é a evolução esperada do resultado no grupo de comparação entre o último período pré-tratamento da coorte, $g - 1$, e o período t , e

$$w_{g,t}(X_i) = \frac{p_{g,t}(X_i) (1 - D_{it}) (1 - G_{ig})}{1 - p_{g,t}(X_i)} \bigg/ \mathbb{E} \left[\frac{p_{g,t}(X_i) (1 - D_{it}) (1 - G_{ig})}{1 - p_{g,t}(X_i)} \right] \quad (13)$$

pondera as unidades de comparação de modo a reproduzir a distribuição de covariadas da coorte g . Na prática, estimamos $p_{g,t}$ por logit, $m_{g,t}$ por regressão linear e cada $\widehat{ATT}(g, t)$ pelo análogo amostral de (12). Para os desfechos de qualidade do ar, o painel mais curto e a baixa densidade de municípios por coorte tornam o grupo ainda não tratado pouco informativo em diversos pares (g, t) . Nesses desfechos, utilizamos os municípios nunca tratados como comparação, sob a versão correspondente da hipótese de tendências paralelas, a *Assumption 4* de [Callaway and Sant'Anna \(2021\)](#), com o ajuste análogo do estimando.

Os $ATT(g, t)$ são numerosos e, tomados isoladamente, de leitura difícil. Por essa razão, agregamos os efeitos em medidas-resumo da forma $\theta = \sum_g \sum_t w(g, t) ATT(g, t)$, com pesos não negativos que somam um. Reportamos duas agregações. A primeira descreve a dinâmica dos efeitos em função do tempo de exposição $e = t - g$,

$$\theta_{es}(e) = \sum_g \mathbb{1}\{g + e \leq T\} \Pr(G_i = g \mid G_i + e \leq T) ATT(g, g + e), \quad (14)$$

o efeito médio e períodos após a entrada, calculado entre as coortes observadas por pelo menos e períodos de exposição e ponderado pelo tamanho relativo de cada coorte. São essas as séries apresentadas nos estudos de eventos. A segunda é a medida global reportada nas tabelas de efeitos médios apresentadas em cada subseção de resultados,

$$\theta^O = \sum_g \Pr(G_i = g \mid G_i \leq T) \theta_{sel}(g), \quad \theta_{sel}(g) = \frac{1}{T - g + 1} \sum_{t=g}^T ATT(g, t), \quad (15)$$

que primeiro calcula o efeito médio de cada coorte ao longo de seus períodos pós-tratamento e depois agrega esses efeitos com pesos proporcionais ao tamanho das coortes. O parâmetro resultante tem a mesma interpretação do ATT no desenho canônico de dois períodos e dois grupos, o efeito médio de participar do tratamento entre todas as unidades que participaram, e, ao contrário do coeficiente de efeitos fixos, atribui pesos não negativos por construção a cada $ATT(g, t)$.

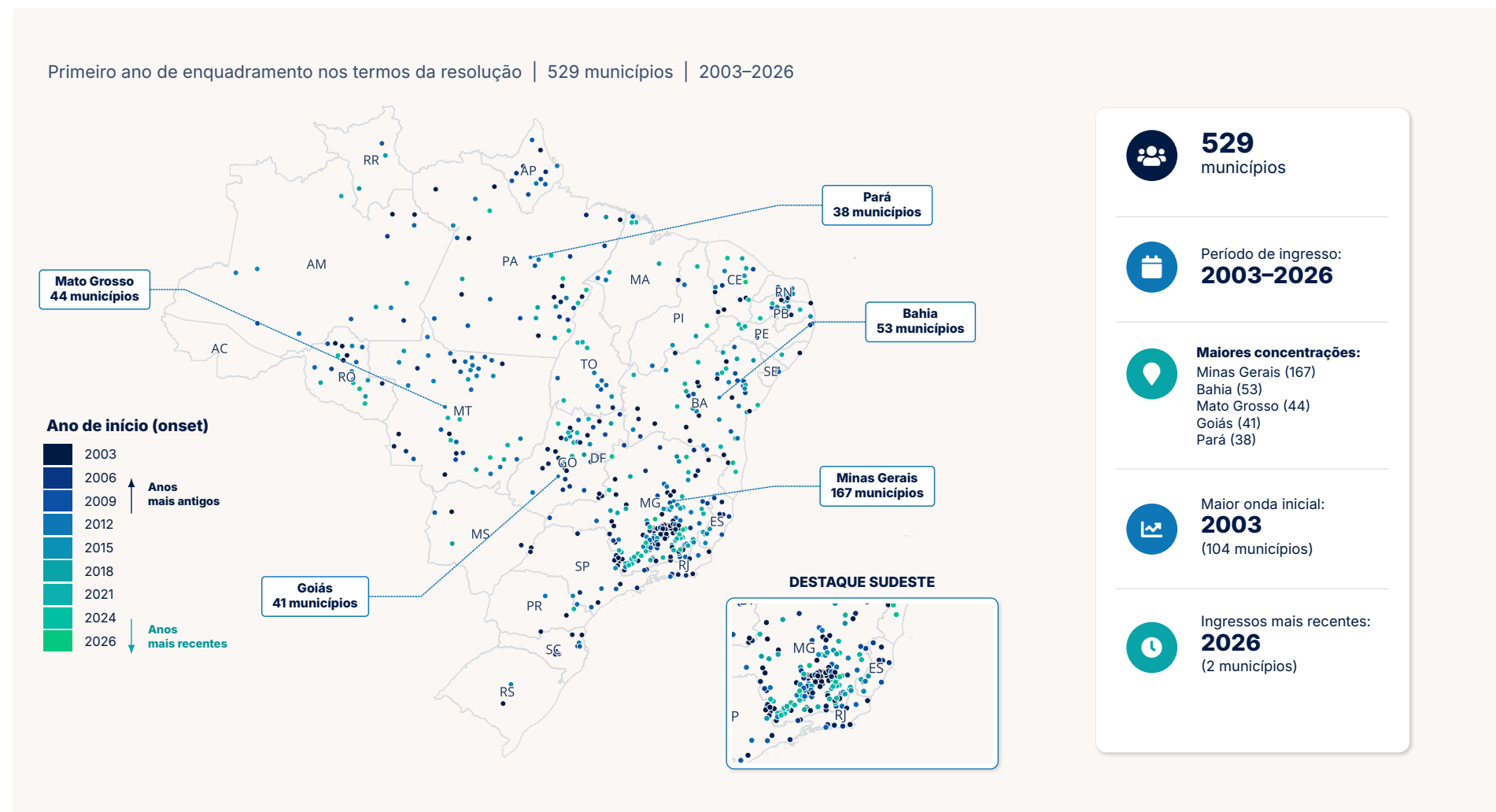
A inferência utiliza o bootstrap multiplicador proposto por [Callaway and Sant'Anna \(2021\)](#). Em vez de reamostrar os dados, o procedimento perturba a representação linear assintótica dos estimadores com pesos aleatórios, o que é computacionalmente leve, garante a presença de todas as coortes em cada replicação e acomoda o agrupamento dos erros no nível do município, a unidade de tratamento. Mais importante, o método fornece bandas de confiança simultâneas, que cobrem com probabilidade nominal de 95% a trajetória completa dos coeficientes, e não cada coeficiente isoladamente. Como os estudos de eventos envolvem dezenas de estimativas, intervalos pontuais subestimariam a incerteza conjunta e inflariam a taxa de falsos positivos. Nas tabelas e figuras, a significância é sempre avaliada com base nessas bandas simultâneas. Por fim, para os períodos anteriores à entrada reportamos pseudo-efeitos construídos com diferenças entre períodos consecutivos. Sob as hipóteses de identificação, esses coeficientes têm média zero, de modo que estimativas pré-tratamento próximas de zero e sem padrão sistemático reforçam a credibilidade do desenho.

A.5 Dados

O tratamento é construído a partir dos recolhimentos da Compensação Financeira pela Exploração Mineral, reportados por substância, município e ano pela Agência Nacional de Mineração. O primeiro ano em que o município registra recolhimento associado a pelo menos um dos minerais definidos pela Resolução nº 2/2021 determina sua entrada na mineração estratégica. A codificação absorvente do tratamento e as exclusões amostrais seguem os critérios apresentados na Subseção A.1. A amostra reúne 529 municípios tratados, com entradas entre 2003 e 2026. A maior onda de adoção compreende 104 municípios, enquanto 2 ingressaram apenas nos anos mais recentes.

A Figura 95 apresenta a distribuição espacial dos municípios tratados e o primeiro ano de ingresso na mineração estratégica. Cada marcador representa um município, e sua tonalidade indica o momento da entrada no tratamento.

Figura 95: Distribuição espacial e primeiro ano de entrada dos municípios na mineração estratégica



Fonte: Elaboração própria com base nos dados da Agência Nacional de Mineração.

A análise combina bases oficiais de abrangência municipal. Os indicadores econômicos, fiscais e demográficos são provenientes do IBGE, do Tesouro Nacional e dos registros administrativos do Bolsa Família. As informações sobre emprego formal e remuneração vêm da RAIS. Os desfechos de saúde e segurança utilizam os sistemas SIM, SINASC e SINAN, enquanto os indicadores educacionais são obtidos no INEP. A análise também incorpora medidas municipais de qualidade do ar produzidas por sensoriamento remoto.

Algumas variáveis são transformadas em logaritmo natural. Nesses casos, os resultados apresentados nas tabelas e figuras já são convertidos em termos percentuais, facilitando sua interpretação. Para as taxas de mortalidade e violência por 100 mil habitantes, utiliza-se a população de 2000 como denominador fixo. Essa escolha evita que variações populacionais decorrentes da própria atividade minerária alterem mecanicamente os indicadores. Os critérios específicos adotados na construção dos desfechos de segurança são detalhados na Subseção 4.9.

A cobertura temporal varia entre as fontes, e cada seção de resultados informa a janela utilizada na respectiva estimação. O Apêndice B apresenta o dicionário completo das variáveis, incluindo suas definições, unidades de medida, procedimentos de construção e fontes.

B Dicionário de variáveis e fontes

Este Apêndice apresenta a definição, a construção, a unidade e a fonte de cada variável utilizada no relatório. O quadro segue os mesmos blocos da Seção de Resultados; os desfechos adicionais do SINAN aparecem agrupados por painel, evitando a repetição das estimativas apresentadas no Apêndice C; e as convenções transversais de mensuração constam das notas ao final.

Tabela 18: Dicionário de variáveis: definição, construção, unidade e fonte

Variável	Definição e construção	Unidade	Fonte
Painel A. Tratamento e covariada			
Entrada na mineração estratégica (G_i)	Primeiro ano com recolhimento de CFEM associado a mineral da Resolução nº 2/2021; tratamento absorvente a partir da entrada, com as exclusões amostrais da Subseção A.1. Entradas observadas de 2003 a 2026.	Indicador	ANM (CFEM)
População pré-tratamento	População municipal no período de referência anterior à entrada; única covariada (X_i) da especificação principal.	Habitantes	IBGE
Painel B. Atividade econômica, arrecadação e população			
PIB	Produto Interno Bruto municipal, em logaritmo natural.	Pontos de log	IBGE (PIB dos Municípios)
ISS	Arrecadação municipal do Imposto sobre Serviços, em logaritmo.	Pontos de log	STN (Finbra/Siconfi)
Bolsa Família	Cobertura municipal do Programa Bolsa Família, em logaritmo.	Pontos de log	Registros do programa
População	População municipal, em logaritmo.	Pontos de log	IBGE (estimativas populacionais)
Domicílios atendidos por rede de esgoto	Número de domicílios atendidos por rede coletora de esgoto em relação à população municipal.	Taxa/10 mil hab.	IBGE (Censo Demográfico)
Mulheres na Câmara Municipal	Participação de mulheres entre os vereadores eleitos para a Câmara Municipal.	Pontos percentuais	TSE
Painel C. Mercado de trabalho			
Vínculos ativos em 31/12	Estoque de vínculos formais ativos em 31 de dezembro; total municipal, decomposição em agropecuária, indústria extrativa, indústria sem extrativa, construção, comércio e serviços, e recortes por sexo.	Contagem	RAIS
Remuneração média real	Remuneração média dos vínculos ativos; total, por setor e por sexo.	R\$ de dez/2025	RAIS
Percentis 25 e 75 da remuneração	Percentis da distribuição municipal de remuneração real.	R\$ de dez/2025	RAIS
Razões de remuneração	$\log(\text{rem}_F/\text{rem}_M)$ e $\log(P75/P25)$; conversão exata em % nas tabelas.	Pontos de log	RAIS
Índice de diversificação econômica	Índice $1 - HHI$, calculado a partir da participação das divisões de atividade no emprego formal municipal; valores maiores representam maior diversificação, enquanto valores menores indicam maior concentração.	Pontos do índice	RAIS
Painel D. Saúde			

Continua na próxima página

Tabela 18 – continuação

Variável	Definição e construção	Unidade	Fonte
Óbitos infantis, de 0 a 5, de 5 a 74 e maternos	Taxas municipais de mortalidade com a população de 2000 mantida fixa no denominador.	Taxa/100 mil	SIM/DATASUS
Baixo peso ao nascer	Proporção de nascidos vivos com peso inferior a 2.500 gramas, em logaritmo.	Pontos de log	SINASC/DATASUS
Médicos, enfermeiros e dentistas	Número de médicos, enfermeiros e dentistas por 10 mil habitantes.	Profissionais/10 mil hab.	CNES/DATASUS
Painel E. Educação			
Aprovação, anos iniciais e finais	Taxas de aprovação no ensino fundamental, em logaritmo.	Pontos de log	INEP (Censo Escolar)
SAEB matemática e português	Proficiências médias no SAEB, anos iniciais e finais, em logaritmo.	Pontos de log	INEP (SAEB)
IDEB, anos iniciais e finais	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, em logaritmo.	Pontos de log	INEP
Tamanho médio das turmas	Número médio de alunos por turma na creche, pré-escola, ensino fundamental – anos iniciais e finais – e ensino médio; variável estimada em nível.	Alunos por turma	INEP (Censo Escolar)
Matrículas	Número de matrículas na creche, pré-escola, ensino fundamental – anos iniciais e finais –, ensino médio e educação de jovens e adultos (EJA), em logaritmo.	Pontos de log	INEP (Censo Escolar)
Número de docentes	Número de docentes na educação básica, creche, pré-escola e ensino fundamental – anos iniciais e finais –, em logaritmo.	Pontos de log	INEP (Censo Escolar)
Painel F. Finanças públicas			
Receita total; despesa total; despesas com saúde, educação e administração; pessoal e encargos	Execução orçamentária municipal, em logaritmo; amostra restrita aos municípios tratados após 2016 e aos nunca tratados, com janela de seis anos antes a cinco depois da entrada.	Pontos de log	STN (Finbra/Siconfi)
Painel G. Violência letal e causas externas			
Violência letal contra mulheres (taxa_fem)	Óbitos femininos por agressão; aproximação de feminicídio, sem identificação jurídica da motivação.	Taxa/100 mil	SIM/DATASUS
Homicídios masculinos e de jovens; suicídios; óbitos no trânsito, total e de jovens	Taxas municipais de mortalidade por causas externas, com denominadores fixos do Censo de 2010.	Taxa/100 mil	SIM/DATASUS
Painel H. Notificações de violência contra mulheres			
Desfechos principais	Total de notificações, unidades notificadoras, violência doméstica em definição ampla, violência por parceiro íntimo e seus subtipos, construídos da ficha de notificação individual (versão 5.1); amostra de 2015 a 2024, com coortes tratadas a partir de 2017.	Taxa/100 mil mulheres	SINAN/DATASUS
Desfechos exploratórios (Painéis C a H do Apêndice C)	Indicadores construídos dos campos da ficha sobre relação com o agressor, natureza e meios da violência, local de ocorrência, recorrência e encaminhamentos.	Taxa/100 mil mulheres	SINAN/DATASUS

Continua na próxima página

Tabela 18 – continuação

Variável	Definição e construção	Unidade	Fonte
Painel I. Qualidade do ar			
CO, SO ₂ , CH ₄ e NO ₂	Densidades médias anuais de coluna atmosférica agregadas ao município, obtidas por sensoriamento remoto; painel de quatro anos antes a quatro depois da entrada, com municípios nunca tratados como comparação.	μmol/m ² (CO, SO ₂); ppb (CH ₄); mol/m ² (NO ₂)	Sensoriamento remoto por satélite

Notas: Variáveis em logaritmo têm efeitos reportados em pontos de log nas figuras e convertidos em variação percentual nas tabelas. Os valores monetários da RAIS estão deflacionados para reais de dezembro de 2025. Os denominadores populacionais são mantidos fixos, com a população de 2000 nas taxas de mortalidade, os totais do Censo de 2010 nas taxas de violência do SIM e a população feminina de 2010 nas taxas do SINAN. Nos indicadores do SINAN, os campos da ficha são classificados de forma trivalente, sim, não ou ignorado, com códigos 8, 9 e vazios tratados como ignorados e nunca convertidos em não; os numeradores somam apenas registros com sim explícito; as notificações são vinculadas ao ano de ocorrência, com validade de até 365 dias entre ocorrência e notificação.

Fonte: Elaboração própria.

C Resultados complementares: mineração, violência e segurança

Este Apêndice reúne as estimativas médias e dinâmicas dos desfechos que não são apresentados na Subseção 4.9. Para evitar repetição, os indicadores já incluídos na tabela do texto principal são omitidos aqui. A análise complementar compreende, portanto, 50 desfechos: dois indicadores de mortalidade no trânsito construídos com o SIM e 48 decomposições adicionais das notificações de violência do SINAN.

Os indicadores de trânsito têm motivação teórica própria. A implantação e a operação de empreendimentos minerais ampliam o transporte de trabalhadores, insumos e minério, elevando a circulação de caminhões e outros veículos pesados e pressionando uma infraestrutura viária que, sobretudo em municípios pequenos, pode não ter sido dimensionada para esse fluxo. Estudos sobre expansões de atividades extrativas encontram aumento de acidentes viários, especialmente dos envolvendo caminhões pesados, enquanto a literatura especificamente minerária identifica os veículos de transporte e as vias de circulação das minas como fontes relevantes de acidentes graves e fatais (Graham et al., 2015; Blair et al., 2018; Zhang et al., 2014; Dindarloo et al., 2016). Por essa razão, os óbitos no trânsito são incluídos como teste definido a priori de uma possível externalidade negativa da mineração.

As demais estimativas aprofundam dimensões que não cabem na apresentação principal, como tipo de violência, vínculo com o agressor, local e circunstância da ocorrência, faixa etária, meio empregado e encaminhamento institucional. Esses resultados devem ser lidos como decomposições complementares e correlacionadas entre si, e não como 48 testes independentes com a mesma prioridade teórica. A tabela apresenta os efeitos médios, e as figuras seguintes mostram as trajetórias dinâmicas. Para o SIM, a janela completa vai de -21 a 19; para o SINAN, de -8 a 7. Horizontes distantes, desfechos raros e coortes pequenas produzem intervalos muito amplos e devem ser interpretados com cautela.

Tabela 19: Mineração, violência e segurança: estimativas complementares

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Painel A. Mortalidade no trânsito (SIM)				
Óbitos em acidentes de trânsito	Taxa/100 mil	-0,25	2,04	[-4,25; 3,75]
Óbitos de jovens em acidentes de trânsito	Taxa/100 mil	0,95	0,75	[-0,52; 2,42]
Painel B. Decomposição adicional da violência por parceiro íntimo (SINAN)				
Parceiro íntimo: violência psicológica/moral	Taxa/100 mil mulheres	-7,05	4,75	[-16,35; 2,25]
Parceiro íntimo: violência sexual	Taxa/100 mil mulheres	-2,60	1,41	[-5,37; 0,17]
Parceiro íntimo: violência financeira	Taxa/100 mil mulheres	-0,14	0,32	[-0,76; 0,47]
Parceiro íntimo: meio de alto potencial lesivo	Taxa/100 mil mulheres	-5,09	3,18	[-11,33; 1,15]
Motivação declarada por sexismo	Taxa/100 mil mulheres	-6,04	3,09	[-12,10; 0,02]
Painel C. Violência familiar por não parceiro (SINAN)				
Violência familiar por não parceiro	Taxa/100 mil mulheres	-1,69	10,54	[-22,35; 18,97]
Violência física familiar por não parceiro	Taxa/100 mil mulheres	-9,86*	4,88	[-19,42; -0,30]
Violência psicológica familiar por não parceiro	Taxa/100 mil mulheres	-1,46	4,61	[-10,50; 7,58]
Violência sexual familiar por não parceiro	Taxa/100 mil mulheres	0,30	1,29	[-2,23; 2,83]
Negligência familiar por não parceiro	Taxa/100 mil mulheres	6,30	9,02	[-11,38; 23,98]
Violência familiar recorrente por não parceiro	Taxa/100 mil mulheres	0,25	2,60	[-4,84; 5,35]
Painel D. Hipótese de boomtown e espaço econômico (SINAN)				

Continua na próxima página

Tabela 19 – continuação

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Ocorrência em local público ou econômico	Taxa/100 mil mulheres	-32,19*	15,43	[-62,42; -1,95]
Ocorrência em bar	Taxa/100 mil mulheres	-13,54	8,96	[-31,10; 4,03]
Ocorrência em via pública	Taxa/100 mil mulheres	-16,91	9,68	[-35,88; 2,06]
Ocorrência em comércio ou serviços	Taxa/100 mil mulheres	-1,40	1,22	[-3,78; 0,99]
Ocorrência em indústria ou construção	Taxa/100 mil mulheres	-0,34	0,34	[-1,01; 0,33]
Ocorrência noturna	Taxa/100 mil mulheres	-36,68	19,45	[-74,80; 1,45]
Suspeita de álcool pelo agressor	Taxa/100 mil mulheres	-27,31*	11,11	[-49,09; -5,53]
Dois ou mais agressores	Taxa/100 mil mulheres	-16,50	14,75	[-45,41; 12,42]
Autor desconhecido	Taxa/100 mil mulheres	-9,25	8,37	[-25,66; 7,17]
Agressor conhecido, não familiar	Taxa/100 mil mulheres	-14,90*	6,15	[-26,95; -2,85]
Violência relacionada ao trabalho	Taxa/100 mil mulheres	0,62	0,85	[-1,05; 2,28]
Violência patronal	Taxa/100 mil mulheres	-0,01	0,10	[-0,20; 0,19]
Painel E. Violência sexual, exploração e tráfico (SINAN)				
Violência sexual (definição ampla)	Taxa/100 mil mulheres	-6,48	4,46	[-15,22; 2,26]
Assédio sexual	Taxa/100 mil mulheres	-3,77	2,06	[-7,82; 0,28]

Continua na próxima página

Tabela 19 – continuação

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Estupro	Taxa/100 mil mulheres	–1,96	4,20	[–10,18; 6,27]
Exploração sexual	Taxa/100 mil mulheres	–0,81	0,95	[–2,68; 1,06]
Tráfico de pessoas	Taxa/100 mil mulheres	–0,26	0,44	[–1,11; 0,60]
Violência sexual por desconhecido	Taxa/100 mil mulheres	–0,42	1,91	[–4,16; 3,33]
Painel F. Crianças e adolescentes (SINAN)				
Meninas de 0 a 11 anos	Taxa/100 mil mulheres	–9,99	21,66	[–52,45; 32,46]
Adolescentes de 12 a 17 anos	Taxa/100 mil mulheres	–77,95*	39,70	[–155,75; –0,14]
Menina: agressor pai ou padrasto	Taxa/100 mil mulheres	12,60	13,88	[–14,61; 39,81]
Menina: violência sexual por pai/padrasto	Taxa/100 mil mulheres	4,70	5,97	[–7,00; 16,41]
Adolescente: violência sexual por pai/padrasto	Taxa/100 mil mulheres	–3,63	5,39	[–14,20; 6,93]
Negligência contra menina	Taxa/100 mil mulheres	5,88	15,46	[–24,42; 36,19]
Trabalho infantil	Taxa/100 mil mulheres	0,17	0,99	[–1,77; 2,12]
Pornografia infantil	Taxa/100 mil mulheres	–6,51	7,69	[–21,59; 8,57]
Painel G. Gravidade, meios e escalada (SINAN)				
Violência física	Taxa/100 mil mulheres	–55,16*	26,66	[–107,41; –2,92]

Continua na próxima página

Tabela 19 – continuação

Resultado	Unidade	ATT	E.P.	IC 95%
Tortura	Taxa/100 mil mulheres	-4,02	3,99	[-11,83; 3,79]
Violência recorrente	Taxa/100 mil mulheres	-17,19	9,09	[-34,99; 0,62]
Meio de alto potencial lesivo	Taxa/100 mil mulheres	-5,91	4,50	[-14,74; 2,92]
Arma de fogo	Taxa/100 mil mulheres	2,25*	1,07	[0,16; 4,34]
Objeto perfurocortante	Taxa/100 mil mulheres	-6,11*	3,03	[-12,05; -0,17]
Enforcamento	Taxa/100 mil mulheres	-5,17	3,44	[-11,91; 1,58]
Intervenção legal	Taxa/100 mil mulheres	0,10	0,20	[-0,29; 0,49]
Painel H. Resposta institucional (SINAN)				
Qualquer encaminhamento	Taxa/100 mil mulheres	-57,22*	26,29	[-108,74; -5,70]
Encaminhamento à Delegacia da Mulher	Taxa/100 mil mulheres	-4,27*	2,13	[-8,44; -0,10]
Encaminhamento ao Ministério Público	Taxa/100 mil mulheres	-1,02	0,77	[-2,52; 0,48]

Notas: A tabela omite os desfechos já apresentados no texto principal. Os ATT médios são estimados por diferenças-em-diferenças com adoção escalonada e municípios ainda não tratados como grupo de comparação. * indica intervalo de 95% que não inclui zero. Os resultados do SINAN referem-se a notificações por 100 mil mulheres, e não à prevalência latente. As decomposições são correlacionadas e não recebem correção para múltiplas hipóteses; por isso, resultados isolados devem ser interpretados com cautela.

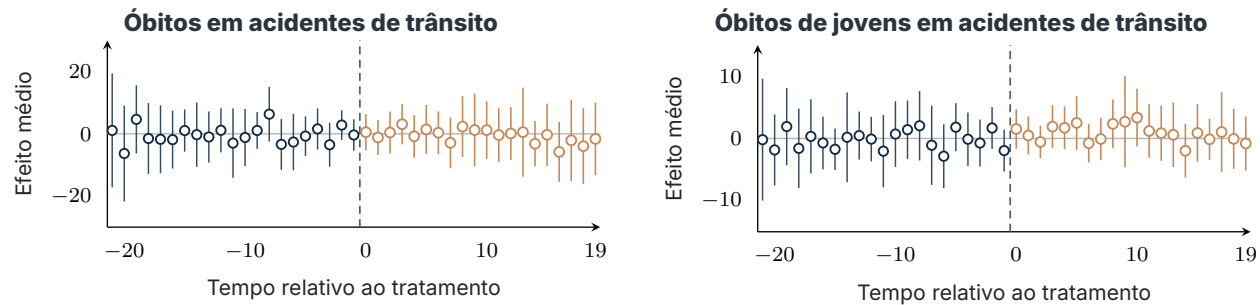
Fonte: Elaboração própria com dados do DATASUS.

Leitura dos resultados de trânsito. A hipótese derivada da literatura prevê aumento dos óbitos no trânsito após a entrada da mineração. As estimativas, contudo, não apontam nessa direção de forma sistemática. O efeito médio sobre o total de óbitos em acidentes de trânsito é de -0,25 por 100 mil habitantes, com intervalo de 95% entre -4,25 e 3,75. Para os óbitos de jovens, a estimativa é positiva, em 0,95 por 100 mil habitantes, mas o intervalo entre -0,52 e 2,42 também inclui zero. Assim, os resultados não fornecem evidência de aumento esta-

tisticamente discernível da mortalidade viária nos municípios tratados. Essa conclusão se restringe a óbitos: os dados não permitem afastar efeitos sobre colisões não fatais, congestionamento, tempo de deslocamento, deterioração das vias ou outros aspectos das condições de trânsito.

Leitura das decomposições do SINAN. As estimativas restantes servem para verificar em quais tipos de ocorrência se concentram os padrões observados no texto principal e para examinar mecanismos alternativos. Como muitos desfechos são sobrepostos e alguns têm baixa frequência, a interpretação deve privilegiar a coerência entre resultados relacionados, a trajetória temporal e a precisão dos intervalos, evitando dar peso substantivo a uma significância isolada.

Figura 96: Efeitos dinâmicos da mineração sobre a mortalidade no trânsito (SIM)

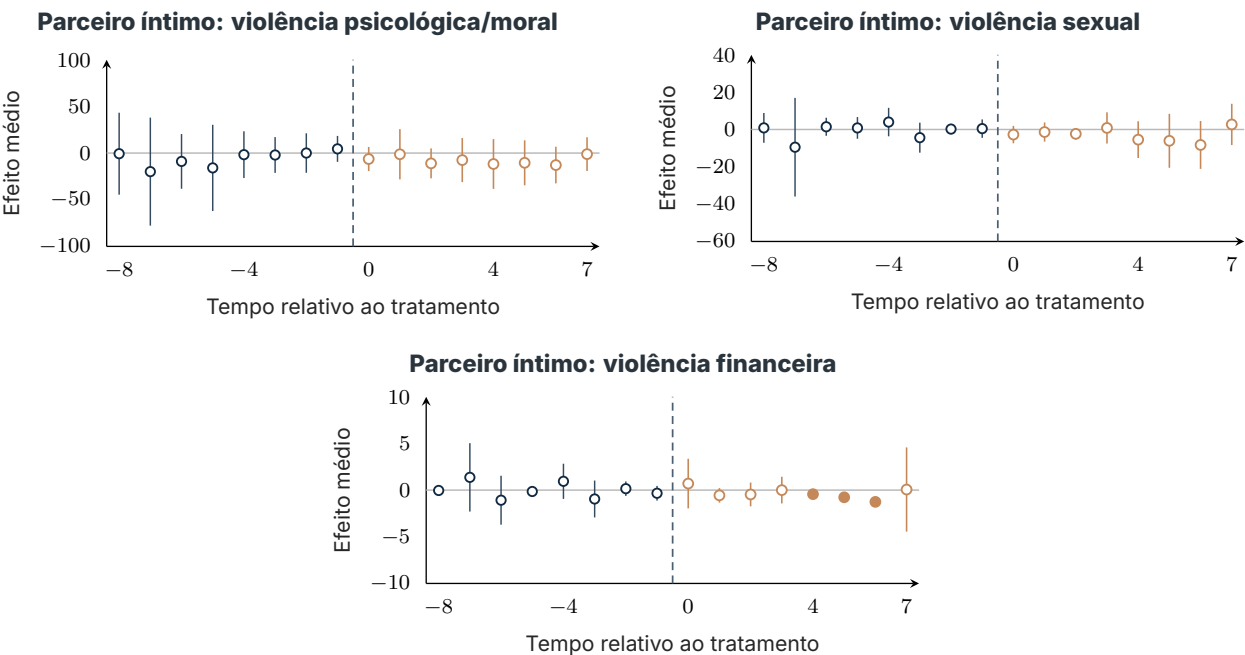


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A janela completa do SIM vai de -21 a 19. Horizontes extremos são sustentados por poucas coortes e devem ser interpretados com cautela.

Figura 97: Efeitos dinâmicos da mineração — decomposição adicional da violência por parceiro íntimo (SINAN) — parte 1

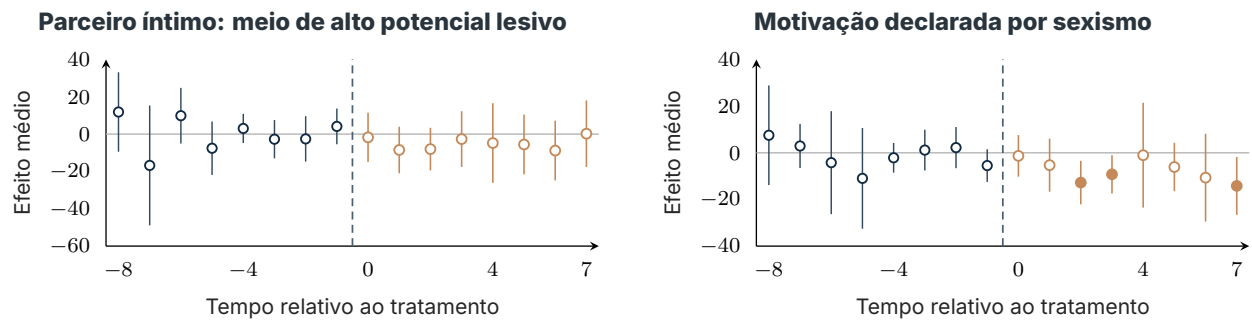


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 98: Efeitos dinâmicos da mineração — decomposição adicional da violência por parceiro íntimo (SINAN) — parte 2

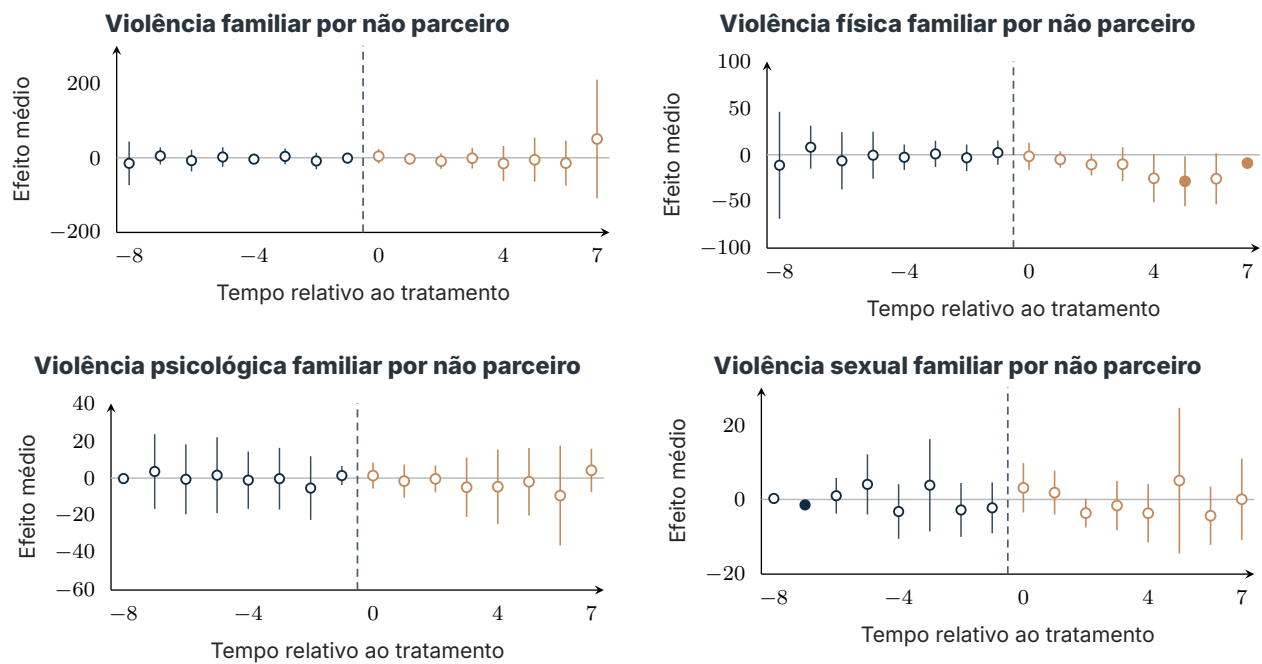


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 99: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel C. Violência familiar por não parceiro (SINAN) — parte 1

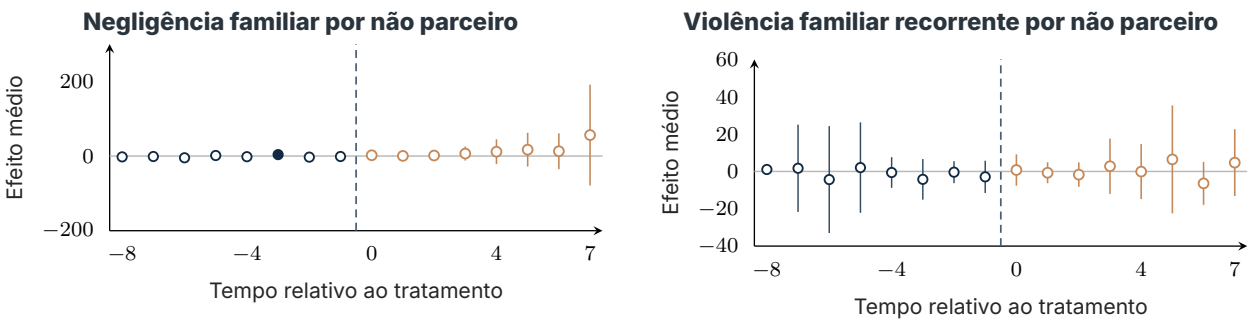


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 100: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel C. Violência familiar por não parceiro (SINAN) — parte 2

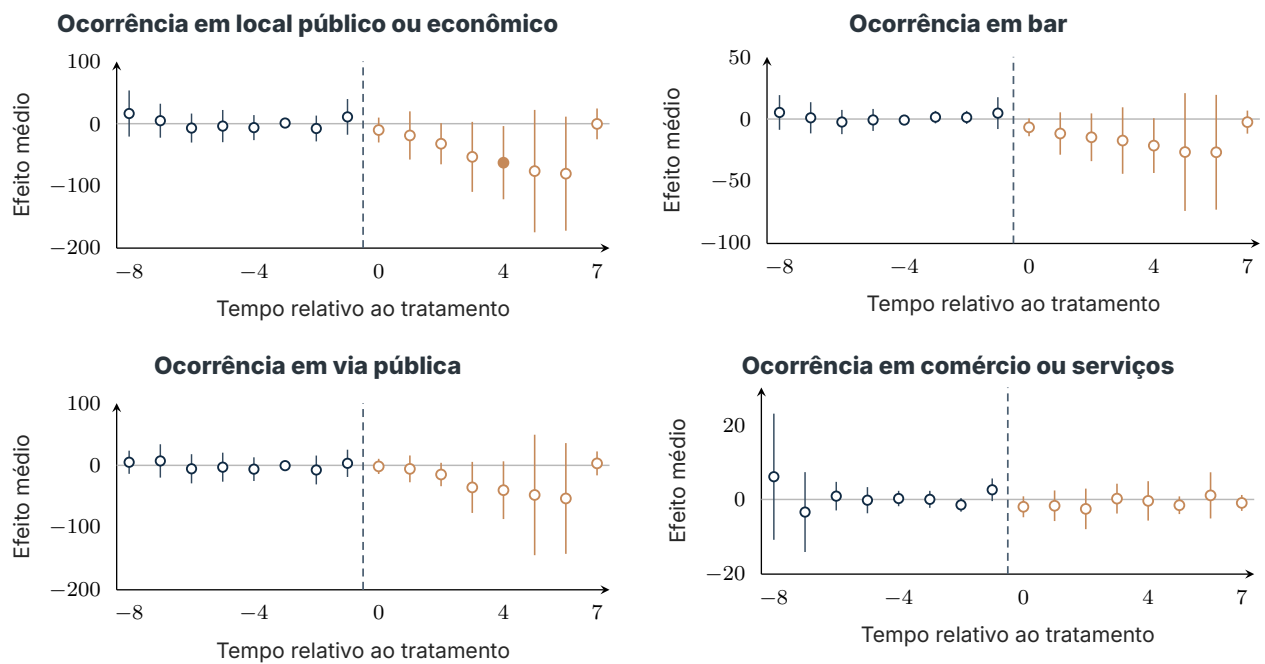


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 101: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel D. Hipótese de boomtown e espaço econômico (SINAN) — parte 1

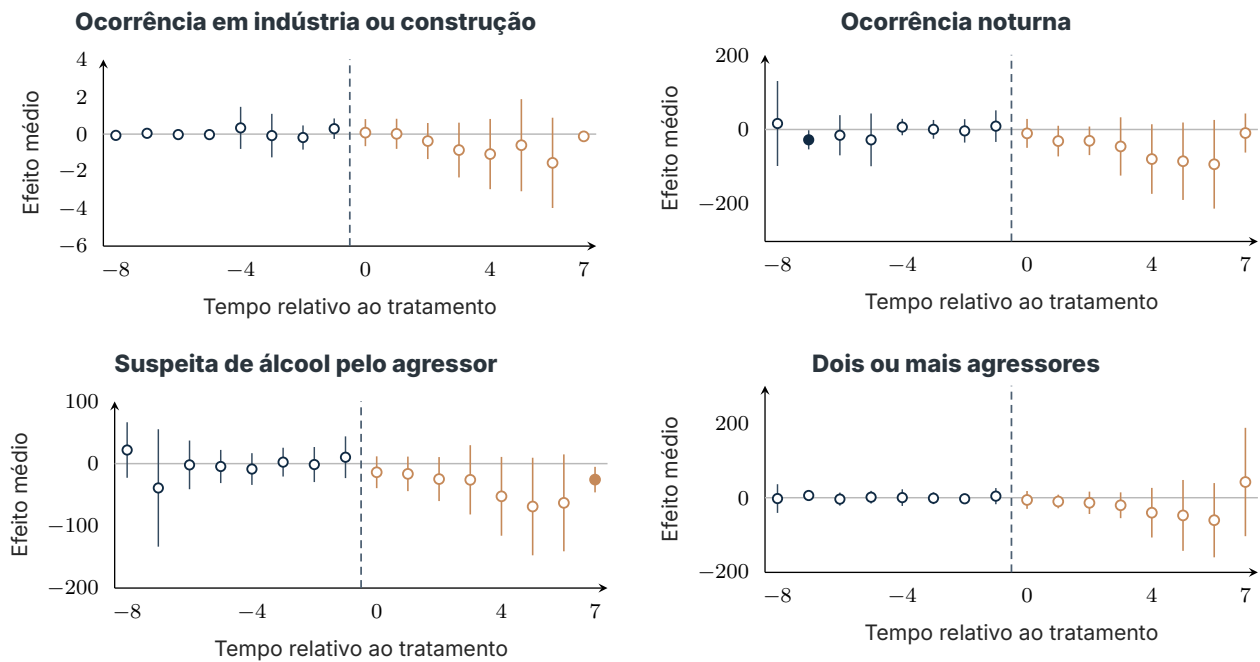


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 102: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel D. Hipótese de boomtown e espaço econômico (SINAN) — parte 2

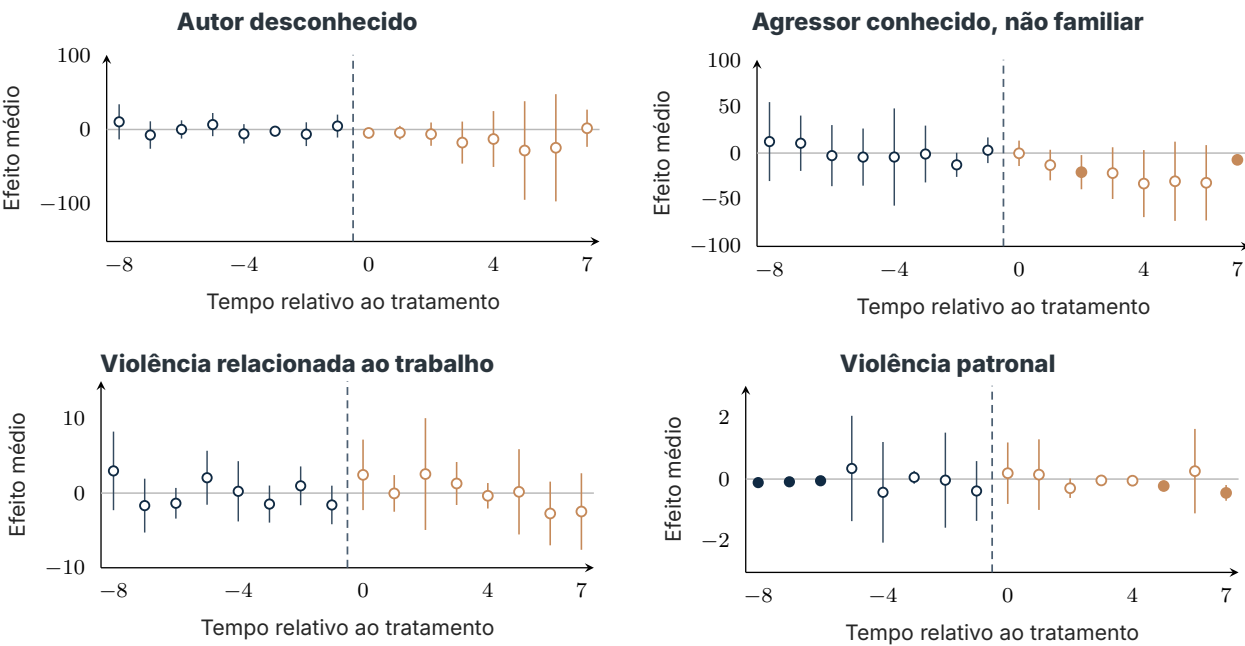


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 103: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel D. Hipótese de boomtown e espaço econômico (SINAN) — parte 3

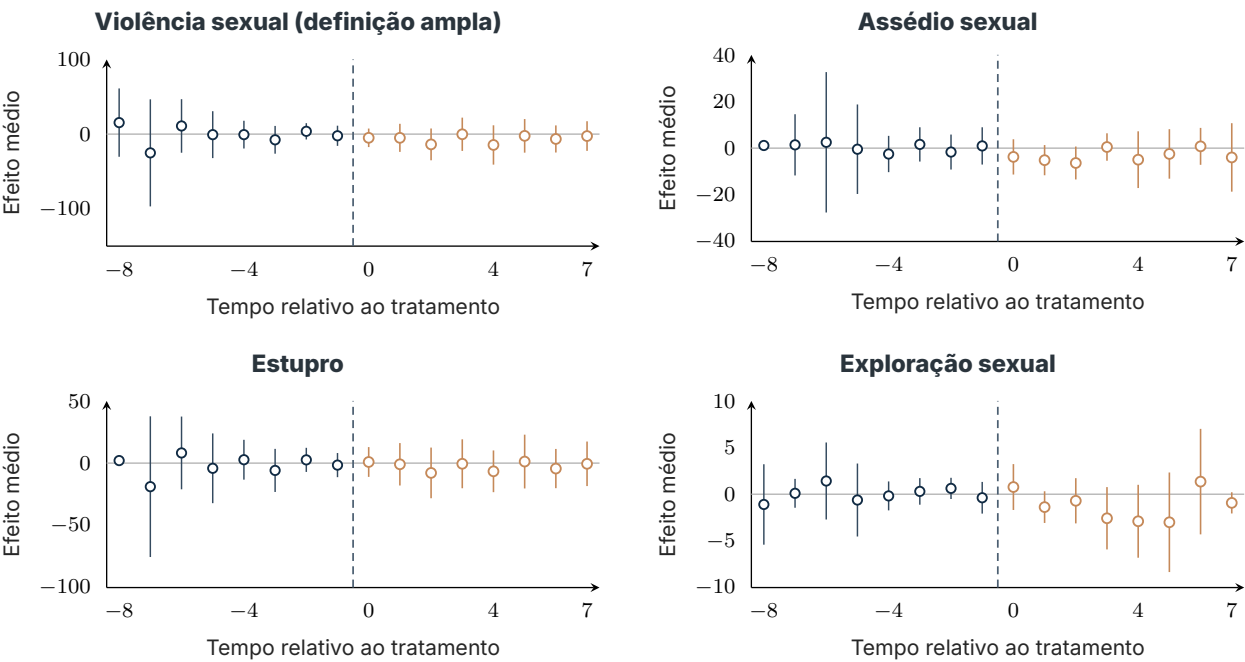


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 104: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel E. Violência sexual, exploração e tráfico (SINAN) — parte 1

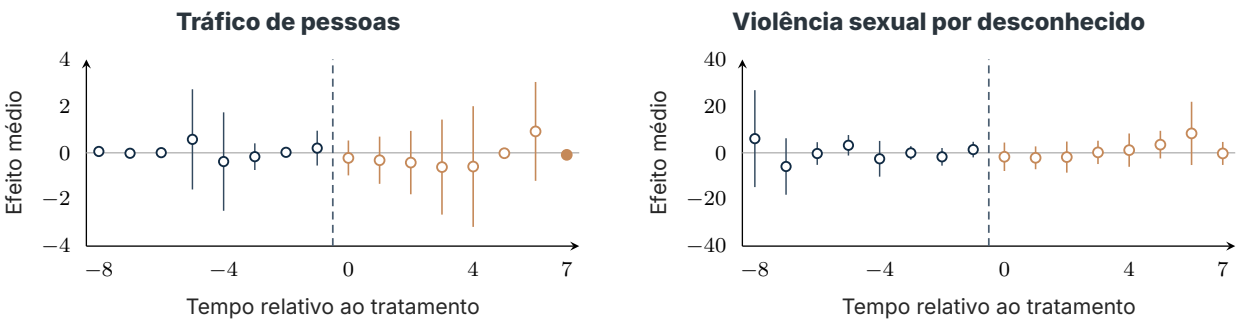


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 105: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel E. Violência sexual, exploração e tráfico (SINAN) — parte 2

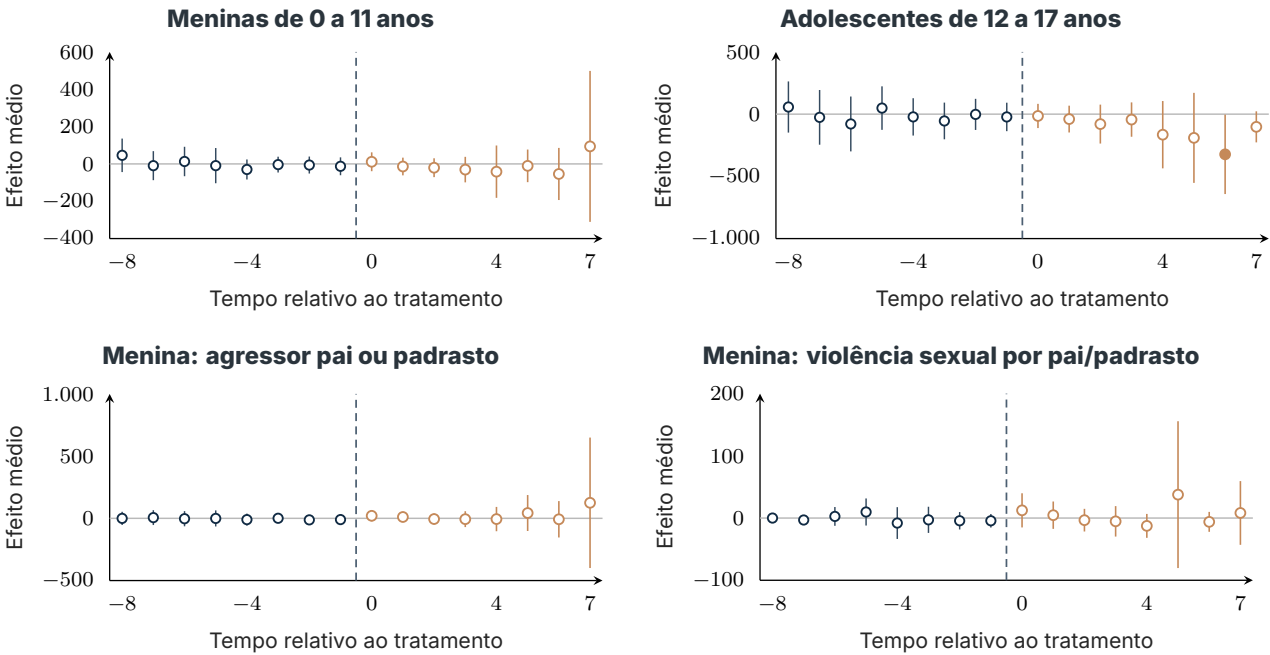


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 106: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel F. Crianças e adolescentes (SINAN) — parte 1

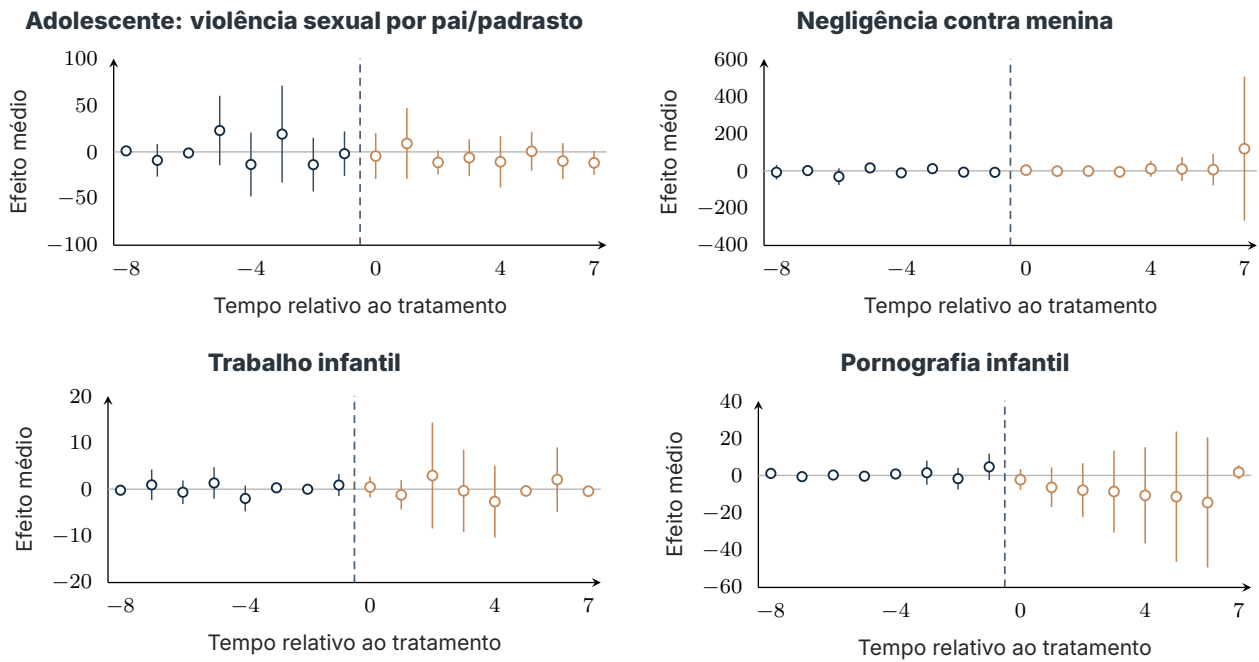


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 107: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel F. Crianças e adolescentes (SINAN) — parte 2

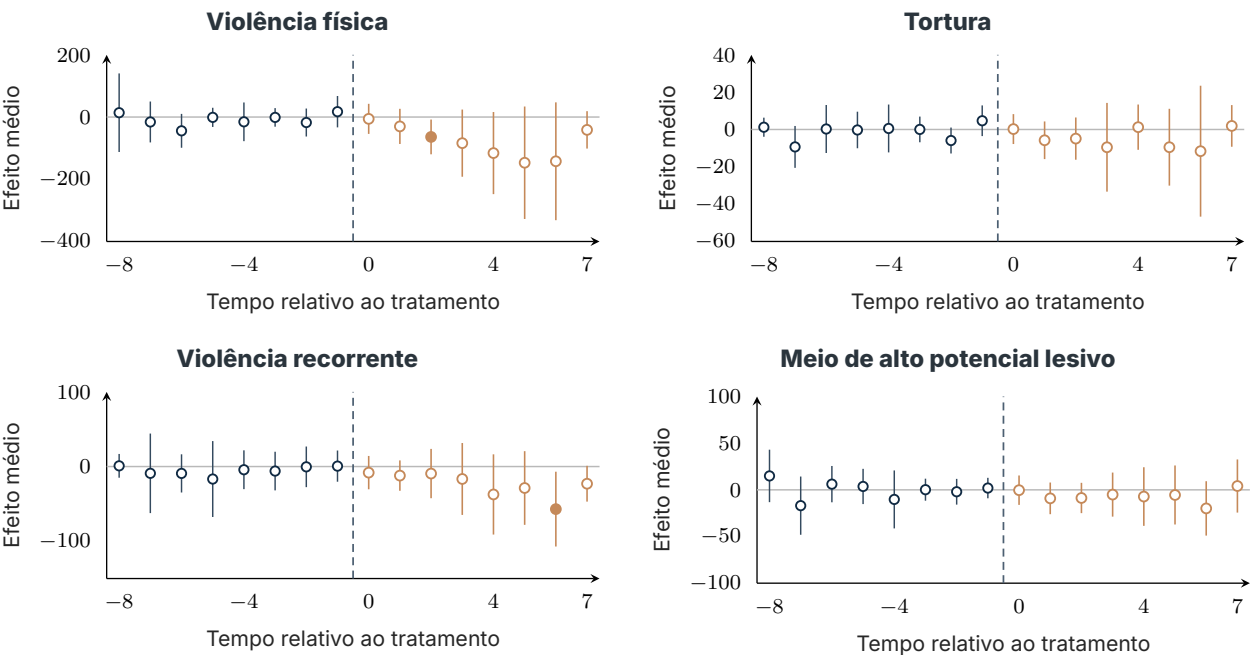


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 108: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel G. Gravidade, meios e escalada (SINAN) — parte 1

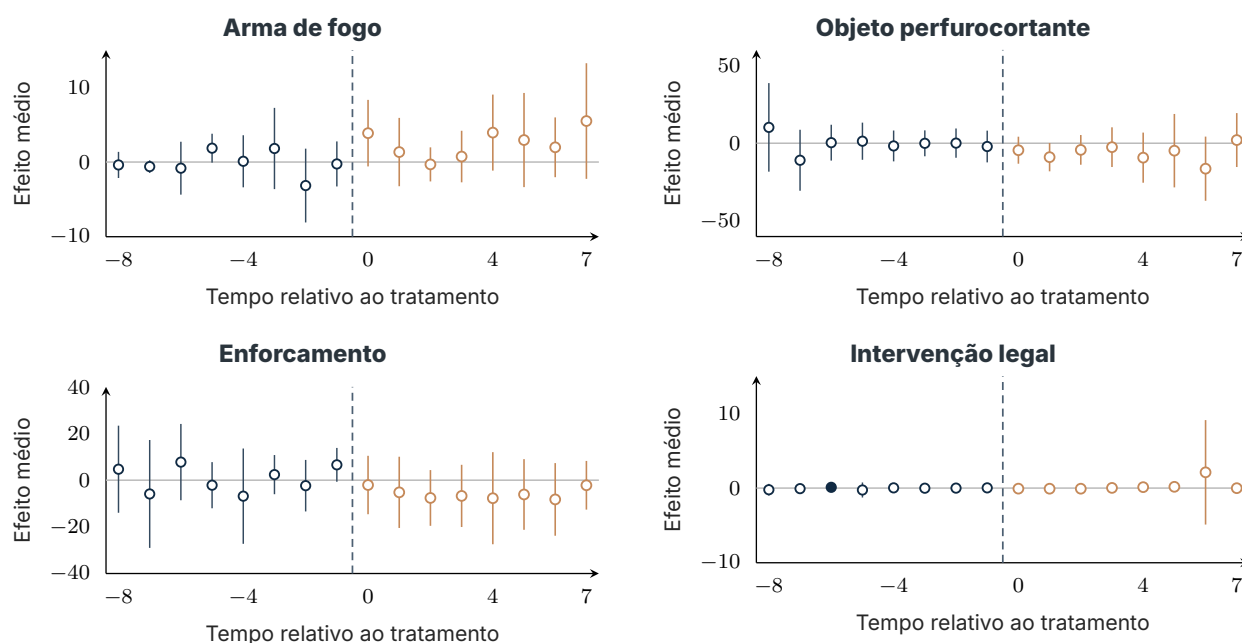


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 109: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel G. Gravidade, meios e escalada (SINAN) — parte 2

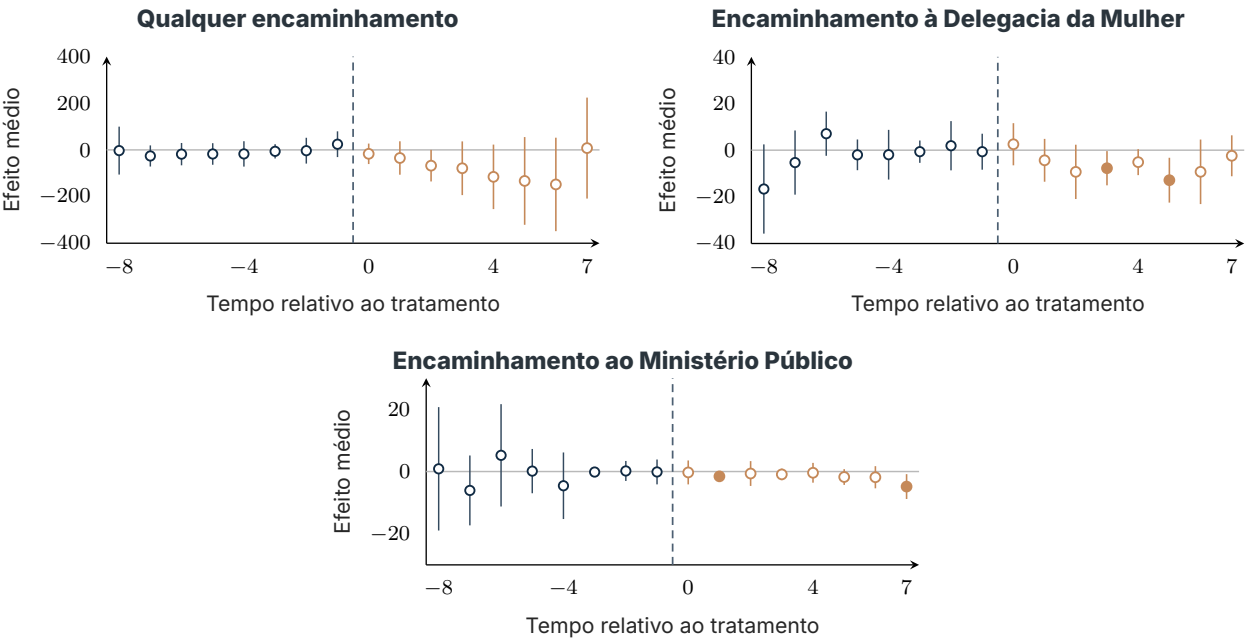


Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.

Figura 110: Efeitos dinâmicos da mineração — Painel H. Resposta institucional (SINAN)



Notas: As figuras apresentam estimativas do efeito médio do tratamento por tempo relativo à adoção. As linhas verticais representam bandas de confiança simultâneas de 95%. Os marcadores em azul-escuro representam os períodos pré-tratamento e os marcadores em cobre representam os períodos pós-tratamento. Em ambos os casos, os marcadores preenchidos indicam estimativas cujas bandas de confiança não incluem zero, enquanto os marcadores vazados indicam estimativas cujas bandas incluem zero. O grupo de controle é composto por unidades ainda não tratadas. A estimação utiliza o método duplamente robusto, sem períodos de antecipação. A linha vertical tracejada indica o início do tratamento, situado entre os períodos -1 e 0.

Fonte: Elaboração própria.

Nota adicional: A amostra do SINAN cobre 2015–2024, mantém coortes de 2017 em diante e municípios nunca tratados.