ANÁLISE DO IMPACTO DO INVESTIMENTO EM MAQUINÁRIO AGRÍCOLA NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA E REGIÃO

Emanuela Priscila V. M. Busarello[1], Marcelo Balestrin[1], Marcos Adriano Busarello[1], Thiago Destri Cabral[1], Laercio Mantovani Frare[1] André Sandmann[1]

[1]Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Brasil
(emanuela.busarello@alunos.utfpr.edu.br))

Resumo: Este trabalho analisou o impacto do investimento em maquinário e mecanização agrícola na produtividade e lucratividade de 33 propriedades rurais de Medianeira (PR) e região. Utilizando a correlação de Spearman, percebe-se associações positivas fortes entre investimento, área cultivada e lucro percebido. Colheitadeiras e implementos de preparo de solo são os investimentos de maior impacto. Concluiu-se que a mecanização contribui relevantemente para a eficiência produtiva regional.

Palavras-chave: mecanização agrícola; produtividade; soja; milho.

INTRODUÇÃO

A modernização da agricultura brasileira, nas últimas décadas, está intrinsecamente ligada ao processo de mecanização das lavouras. O Paraná, um dos estados com maior relevância no agronegócio nacional possui, no Oeste paranaense, uma região de forte tradição na produção de grãos, especialmente soja e milho. O município de Medianeira, nesse contexto, apresenta um perfil agropecuário expressivo, com propriedades de diferentes tamanhos e graus de tecnificação.

A decisão de investir em maquinário agrícola envolve avaliações em função do custo de aquisição, do custo operacional, da disponibilidade de crédito rural, da área cultivada e da expectativa de retorno financeiro. Em um cenário de margens cada vez mais reduzidas no agronegócio, investigar se, e como, esse investimento se traduz em ganhos reais de produtividade e lucratividade torna-se fundamental para orientar as decisões de produtores, cooperativas e agentes de crédito.

Nesse contexto, o presente artigo tem como objetivo analisar o impacto do investimento em maquinário agrícola sobre a produtividade e o desempenho econômico a partir de uma amostragem de propriedades rurais, localizadas em Medianeira e região, com base em dados primários coletados por meio de questionário direcionado. A relevância do estudo reside na possibilidade de subsidiar decisões embasadas por parte dos agricultores e formular recomendações de política agrícola regional.

Mecanização Agrícola no Brasil: Evolução, Mercado e Financiamento

O processo de modernização da agricultura brasileira tem como um de seus pilares fundamentais a mecanização do campo. Compreendida como a reestruturação da base técnica produtiva, a modernização agrícola engloba a crescente utilização de máquinas, implementos, fertilizantes, defensivos e insumos industrializados com o objetivo de elevar a produtividade dos fatores terra e trabalho (Gonzalez; Costa, 1998; Delgado, 2001; apud Batista et al., 2022).

Até meados da década de 1960, a demanda por maquinário agrícola no Brasil era suprida quase integralmente por importações. A industrialização do setor ganhou força a partir da criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR), em 1965, que passou a disponibilizar linhas de financiamento subsidiadas para aquisição de equipamentos. A partir dos anos 1970, com a consolidação da revolução verde e a expansão do cultivo de soja no Centro-Oeste e Sul do país, as vendas internas de tratores e colheitadeiras atingiram patamares recordes (Silva e Winck, 2019).

Silva e Winck (2019) investigaram a evolução da quantidade de máquinas e implementos agrícolas nas propriedades rurais brasileiras entre 1960 e 2017, com base nos dados dos Censos Agropecuários do IBGE. Os autores identificaram crescimento expressivo no número de tratores, colheitadeiras e semeadoras ao longo do período, evidenciando que a expansão da área cultivada caminhou em paralelo com a intensificação da mecanização.

Nogueira (2001), em estudo prospectivo sobre a mecanização na agricultura brasileira, analisou correlações entre a frota de tratores e indicadores econômicos e demográficos de 136 países, verificando correlação positiva e significativa com variáveis como o PIB, a renda per capita e a produção de cereais, com coeficientes variando de 0,48 a 0,77.

O mercado interno de tratores e demais máquinas agrícolas apresentou trajetória marcada por períodos de expansão e retração, estreitamente vinculados aos ciclos econômicos do país e às políticas de crédito rural. Guimarães et al. (2022) analisaram o comportamento do mercado brasileiro de tratores agrícolas no período de 2012 a 2018, demonstrando que o ano de 2013 registrou um patamar recorde nas vendas de máquinas. A redução do investimento nacional entre 2015 e 2016, aliada à crise econômica, contribuiu para queda significativa nas vendas, com decréscimo anual de -9,3% na categoria de tratores de pneus. Um aspecto relevante é a variação sazonal no mercado interno: janeiro consistentemente apresentou o pior desempenho, enquanto agosto, setembro e outubro destacaram-se com as melhores performances, refletindo a dinâmica das safras agrícolas (GUIMARÃES et al., 2022).

O crédito rural é reconhecido como instrumento central da política agrícola brasileira para promover a produtividade e o aumento de renda no setor (Lopes; Lowery; Peroba, 2016 apud Nogueira et al., 2023). Nogueira et al. (2023) investigaram o papel do crédito rural no crescimento econômico da agricultura brasileira no período de 1969 a 2018, evidenciando correlação positiva (r = 0,771, p < 0,01) entre a disponibilidade de crédito rural e o número de maquinários adquiridos.

Modernização Agrícola e seus Impactos

A modernização agrícola pode ser compreendida como um processo multidimensional que envolve não apenas a mecanização, mas também a adoção de sementes melhoradas, fertilizantes, defensivos, irrigação e assistência técnica (Gastal, 1997; Kageyama, 1997 apud Batista et al., 2022). Batista et al. (2022) identificaram sete fatores explicativos da modernização agrícola no MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), concluindo que 58,16% dos municípios estavam classificados no grau baixo de modernização agrícola, evidenciando concentração tecnológica em poucos produtores.

Vedovoto et al. (2022) destacam que o conhecimento é hoje considerado o fator de produção por excelência, determinante do progresso e da riqueza das nações. No contexto agropecuário, a avaliação dos impactos da pesquisa tecnológica identificou benefícios econômicos para produtores adotantes das tecnologias, melhorias relacionadas ao meio ambiente e à qualidade dos empregos.

O Agronegócio no Paraná e o Oeste Paranaense

O estado do Paraná ocupa posição de destaque no agronegócio nacional, sendo um dos principais produtores de soja e milho do Brasil. A região Oeste paranaense, onde se localiza o município de Medianeira, é caracterizada por solos derivados do basalto, com elevada fertilidade natural, e por um parque agroindustrial desenvolvido, com forte presença de cooperativas agropecuárias. A literatura sobre modernização agrícola no Brasil converge ao apontar que o investimento em maquinário agrícola está associado ao aumento da produtividade, à redução de perdas na colheita e à melhoria da viabilidade econômica das propriedades rurais.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo descritivo de natureza quantitativa, com dados primários obtidos por meio de questionário estruturado aplicado a uma amostra de produtores rurais do município de Medianeira e região, no estado do Paraná. O instrumento de coleta foi elaborado em plataforma digital (*Google Forms*) e contemplou 10 questões de múltipla escolha, abordando: perfil etário do produtor, áreas plantadas de soja e milho, investimento médio anual em máquinas agrícolas, custo operacional anual, produtividade das lavouras, percepção sobre mudança de produtividade após investimento, avaliação do retorno financeiro e identificação do tipo de maquinário de maior impacto.

A amostra foi composta por 33 respondentes, selecionados de forma não aleatória por conveniência. Os dados foram analisados mediante: estatística descritiva e análise de correlação bivariada, empregando Spearman (ρ) para todas as combinações possíveis entre as variáveis. O coeficiente de Spearman (ρ), adotado como medida principal de associação por ser não paramétrico e mais robusto a outliers, é calculado a partir dos postos (ranks) das observações, conforme a Equação 1:

$$\rho = 1 - \frac{6\Sigma d_i^2}{n(n^2 - 1)} \qquad (1)$$

em que d_i = posto(x_i) − posto(y_i) é a diferença entre os postos da i-ésima observação e n é o tamanho da amostra. A significância estatística foi testada pela aproximação $t = \rho\sqrt{n-2}/\sqrt{1-\rho^2}$, com ($n$−2) graus de liberdade, adotando-se o nível p < 0,01.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perfil dos Produtores

Com relação à faixa etária dos respondentes, observou-se predominância de produtores com idades entre 25 e 38 anos (39,4%), seguidos por aqueles acima de 50 anos (30,3%) e na faixa de 37 a 49 anos (21,2%). Apenas 9,1% dos respondentes tinham entre 15 e 24 anos, o que evidencia o envelhecimento relativo da força de trabalho no campo e a baixa participação de jovens na gestão de propriedades rurais – tendência observada em âmbito nacional (IBGE, 2017). Estes resultados encontram-se sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Faixa etária dos produtores pesquisados.

Faixa Etária	Respondentes	%
15 a 24 anos	3	9,1%
25 a 38 anos	13	39,4%
37 a 49 anos	7	21,2%
Acima de 50 anos	10	30,3%
Total	33	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Área Cultivada de Soja e Milho

No tocante à área cultivada de soja, a maioria dos respondentes (51,5%) declarou cultivar entre 201 e 500 hectares, enquanto 30,3% informaram áreas entre 51 e 200 ha, e 18,2% cultivam até 50 ha. Para o milho, o perfil foi similar: 48,5% entre 201 e 500 ha e 33,3% entre 51 e 200 ha. As médias ponderadas de 2,33 (soja) e 2,30 (milho) confirmam a concentração nos estratos médios da escala, indicando que a amostra é composta predominantemente por produtores de porte médio a grande, faixa em que o investimento em maquinário próprio tende a ser economicamente mais viável do que a terceirização de serviços.

Investimento em Máquinas e Custos Operacionais

Quanto ao investimento médio anual em máquinas agrícolas nos últimos 5 anos (Tabela 2), 45,5% dos produtores investiram entre R$ 30.001 e R$ 100.000, ao passo que 27,3% declararam investimentos acima de R$ 300.000, e 21,2% entre R$ 100.001 e R$ 300.000. Esses resultados evidenciam uma distribuição heterogênea, com concentração na faixa de R$ 30.001 a R$ 100.000, mas também com participação expressiva de produtores que realizam investimentos mais elevados em maquinário agrícola.

Já em relação ao custo operacional anual, 39,4% dos respondentes situaram-se acima de R$ 300.000, configurando a moda desta variável, com média ponderada de 3,03. A manutenção e operação do maquinário representam portanto parcela significativa dos custos totais das propriedades.

Tabela 2. Investimento médio anual em maquinário agrícola.

Faixa de Investimento	Respondentes	%
Até R$ 30.000	2	6,1%
R$ 30.001 a R$ 100.000	15	45,5%
R$ 100.001 a R$ 300.000	7	21,2%
Acima de R$ 300.000	9	27,3%
Total	33	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Produtividade das Lavouras

A produtividade média declarada para a lavoura de milho concentrou-se na faixa de 66 a 80 sc/ha (72,7%), com 21,2% dos produtores relatando produtividades entre 50 e 65 sc/ha. Para a soja, 54,5% dos respondentes relataram produtividade entre 66 e 80 sc/ha, e 36,4% entre 50 e 65 sc/ha. Esses valores estão acima da média estadual (≈ 63 sc/ha), o que pode refletir tanto o nível tecnológico das propriedades amostradas quanto a qualidade do solo na região de Medianeira.

Impacto do Investimento na Produtividade e Lucratividade

Quando indagados sobre como a produtividade mudou após os investimentos em maquinário (Tabela 3), 51,5% dos produtores afirmaram que houve aumento moderado, enquanto 21,2% relataram aumento significativo, totalizando 72,7% relatando ganho de produtividade. A análise da percepção sobre lucratividade revelou que 51,5% dos produtores avaliaram que o retorno superou claramente o investimento, e 36,4% consideraram que houve retorno, porém pequeno. Com média ponderada de 3,39, a mais alta de toda a pesquisa, esta variável evidencia que a percepção positiva é dominante, mas não unânime. Futuramente pretende-se examinar os fatores que influenciam na percepção, bem como sua mudança no decorrer do tempo.

Tabela 3. Percepção dos produtores sobre retorno do investimento em maquinário

Avaliação	N°	%
Retorno superou o investimento	17	51,5%
Retorno pequeno	12	36,4%
Sem diferença significativa	4	12,1%
Custo superou o retorno	0	0,0%
Total	33	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Maquinário de Maior Impacto

Sobre o tipo de maquinário com maior impacto na produção, a colheitadeira de grãos foi indicada por 36,4% dos respondentes, seguida pelos implementos de preparo de solo (27,3%), plantadeira (15,2%), trator (12,1%) e pulverizador (9,1%). A posição da colheitadeira como equipamento de maior impacto reforça a importância da eficiência na colheita para a redução de perdas e aproveitamento máximo da produção.

Análise de Resultados por Correlação de Spearman

Para avaliar as relações entre as variáveis, foram utilizados os coeficientes de correlação de Spearman

(ρ), que são apresentados na Tabela 4, para todas as combinações de variáveis da pesquisa. Na Tabela 5 é apresentada uma análise da interpretação das correlações entre as variáveis com maior coeficiente.

Tabela 4. Matriz de Correlação de Spearman (ρ) entre as variáveis da pesquisa.

	FE	AS	AM	IN	CT	PM	PS	MP	LU	MQ
FE	1,00	–	–	–	–	–	–	–	–	–
AS	0,91	1,00	–	–	–	–	–	–	–	–
AM	0,90	0,96	1,00	–	–	–	–	–	–	–
IN	0,96	0,87	0,91	1,00	–	–	–	–	–	–
CT	0,90	0,87	0,89	0,89	1,00	–	–	–	–	–
PM	0,67	0,77	0,75	0,63	0,80	1,00	–	–	–	–
PS	0,90	0,93	0,90	0,85	0,85	0,74	1,00	–	–	–
MP	0,81	0,78	0,78	0,80	0,85	0,84	0,74	1,00	–	–
LU	0,93	0,98	0,94	0,88	0,87	0,73	0,95	0,75	1,00	–
MQ	-0,64	-0,74	-0,72	-0,58	-0,75	-0,70	-0,74	-0,53	-0,72	1,00

Legenda: AS: áreas soja; AM: área miho; CT: custo; FE: faixa etária; IN: investimento; LU: lucro; MP: mudança de produtividade; MQ: maquinário; PM: produção de milho; PS: produção de soja. As correlações foram significativas a $p < 0,01$. Coeficientes de Correlação de Spearman: $\rho < 0,60$ — Fraco; $0,60 \leq \rho < 0,80$ — Moderado; $0,80 \leq \rho < 0,90$ — Forte; $\rho \geq 0,90$ — Muito forte.

Tabela 5. Interpretação da correlação entre as variáveis com maior coeficiente ($p < 0,01$)

Variáveis	**Spearman ρ**	**Interpretação**
AS × AM	0,96	Culturas em escala proporcional.
AS × LU	0,98	Área soja: principal correlação de retorno.
FE x IN	0,96	Produtores mais velhos investem mais.
PS x LU	0,95	Maior produtividade → maior percepção de lucro
AM x LU	0,94	Escala de milho prediz retorno financeiro.
IN x LU	0,88	Mecanização associada a retorno positivo.
IN x MP	0,80	Quem investe mais relata maior produtividade.
CT x PM	0,80	Custo maior ligado a maior produtividade.
MQ x CT	-0,75	Colheitadeira eleva custo operacional.
MQ × LU	-0,72	Colheitadeira reduz margem no curto prazo.

Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A correlação entre área de soja e área de milho (ρ = 0,965), revela que ambas as culturas são cultivadas de forma proporcional na mesma propriedade. Essa associação indica que não existe especialização exclusiva em uma cultura: produtores que expandem a soja ampliam igualmente o milho, caracterizando uma estratégia de rotação e diversificação em escala. Esse resultado é coerente com a realidade agrícola do Oeste paranaense, onde soja e milho compõem o meio produtivo dominante.

A área de soja é a correlação mais forte do lucro percebido (ρ = 0,98), superando inclusive o investimento em maquinário como variável explicativa do retorno financeiro. Esse resultado evidencia que a escala de produção, e não apenas a tecnificação, é forte determinante do desempenho econômico, corroborando achados de Nogueira et al. (2023) que identificaram correlação positiva forte entre crédito rural e mecanização e de Alves et al. (2020), que apontam a escala como fator central de lucratividade na agricultura brasileira.

A faixa etária e investimento em máquinas apresentam correlação próxima de 1 (ρ = 0,96), indicando que produtores mais velhos investem significativamente mais em maquinário. Essa associação pode ser explicada pela maior capacidade de acumulação de capital ao longo da trajetória profissional, pelo acesso facilitado a linhas de crédito rural decorrente de histórico financeiro consolidado, e pela maior aversão ao risco dos jovens produtores, que tendem a iniciar com áreas menores e investimentos mais contidos. O baixo percentual de respondentes na faixa de 15 a 24 anos (9,1%) reforça a tendência de envelhecimento da força de trabalho rural observada pelo IBGE (2017).

A área de soja é a correlação mais forte do lucro percebido (ρ = 0,98), superando inclusive o investimento em maquinário como variável explicativa do retorno financeiro. Esse resultado evidencia que a escala de produção, e não apenas a tecnificação, é forte determinante do desempenho econômico, corroborando achados de Nogueira et al. (2023) que identificaram correlação positiva forte entre crédito rural e mecanização e de Alves et al. (2020), que apontam a escala como fator central de lucratividade na agricultura brasileira.

A faixa etária e investimento em máquinas apresentam correlação próxima de 1 (ρ = 0,96), indicando que produtores mais velhos investem significativamente mais em maquinário. Essa associação pode ser explicada pela maior capacidade de acumulação de capital ao longo da trajetória profissional, pelo acesso facilitado a linhas de crédito rural decorrente de histórico financeiro consolidado, e pela maior aversão ao risco dos jovens produtores, que tendem a iniciar com áreas menores e investimentos mais contidos. O baixo percentual de respondentes na faixa de 15 a 24

anos (9,1%) reforça a tendência de envelhecimento da força de trabalho rural observada pelo IBGE (2017).

A relação das variáveis investimento × lucro (ρ = 0,88) confirma a hipótese central do estudo: a mecanização está associada a maior retorno financeiro percebido. Embora a associação seja forte, ela é inferior à correlação área × lucro, sugerindo que o investimento em maquinário atua como potencializador dos ganhos de escala, e não como fator independente de lucratividade. A relação entre investimento × mudança de produtividade (ρ = 0,80) reforça esse entendimento: quem investe mais relata ganhos produtivos mais expressivos, consistente com os achados de Nogueira (2001), que verificou correlações positivas entre frota de tratores e produção de cereais em 136 países.

A variável maquinário correlaciona-se negativamente com custo operacional (ρ = −0,75) e com lucro percebido (ρ = −0,72). Esses coeficientes negativos refletem o fato de que a colheitadeira de grãos, equipamento de maior impacto apontado pelos produtores (36,4%), apresenta simultaneamente o maior custo de aquisição e manutenção do parque de máquinas. No médio e longo prazo, a redução de perdas na colheita e o ganho de eficiência operacional tendem a reverter esse balanço, conforme documentado por Embrapa (2021).

CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou que o investimento em maquinário agrícola exerce influência positiva sobre a produtividade e a percepção de lucratividade das propriedades rurais de Medianeira e região. Os dados coletados junto aos 33 produtores rurais revelaram que a maioria opera em escala de média a grande, com investimentos anuais concentrados entre R$ 30.000 e R$ 300.000, e produtividades de soja e milho situadas acima da média estadual paranaense.

A análise de correlação demonstrou que a relação investimento × lucro (ρ = 0,88) confirma que a mecanização está associada ao retorno financeiro positivo; a correlação entre área plantada x lucro (ρ = 0,98 para soja) demonstra que a escala de produção é o principal determinante do desempenho econômico; e a correlação entre faixa etária x investimento (ρ = 0,96) sugere que a experiência e o capital acumulado ao longo da vida profissional rural favorecem maiores volumes de investimento.

Como limitações, destaca-se o tamanho reduzido da amostra (n = 33) e seu caráter não aleatório, o que restringe a extrapolação dos resultados. Pesquisas futuras podem ampliar o tamanho da amostra, incluir análise do desempenho produtivo e financeiro e investigar a percepção temporal dos produtores no impacto de seus investimentos no médio e longo prazo.

Em síntese, os resultados reforçam a relevância de políticas públicas e linhas de crédito rural que facilitem o acesso à mecanização para produtores de médio porte, potencializando os ganhos de produtividade e contribuindo para a sustentabilidade econômica do setor agropecuário regional.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer aos produtores rurais de Medianeira e região que se dispuseram a responder o questionário, e aos colegas da UTFPR, Campus Medianeira, pela ajuda na divulgação desta pesquisa dentre os produtores.

REFERÊNCIAS

Alves, E.; Souza, G. S.; Rocha, D. P. Lucratividade da agricultura. Revista de Política Agrícola, v. 29, n. 2, p. 45-63, 2020.

Banco Central do Brasil. Anuário Estatístico do Crédito Rural 2023. Banco Central do Brasil, Brasília, 2023.

Batista, M. L. B.; Alves, J. S.; Alves, C. L. B.; André, D. M. Modernização agrícola nos municípios da região do MATOPIBA. Estudo & Debate, v. 29, n. 3, p. 33-60, 2022.

DERAL/SEAB – Departamento de Economia Rural / Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Prognóstico 2022/2023: soja e milho. SEAB, Curitiba, 2023.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tecnologias de mecanização agrícola e seus impactos na produtividade. Embrapa, Brasília, 2021.

Gastal, M. L. Mudança tecnológica, modernização da agricultura ou desenvolvimento rural? Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997.

Guimarães, P. P.; Silva, L. L.; Carmo, F. C. A.; Quirino, N. I. L. Análise do mercado brasileiro de tratores agrícolas entre o período de 2012 a 2018. Nativa, v. 10, n. 1, p. 95-101, 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. IBGE, Rio de Janeiro, 2017.

Kageyama, A. O novo padrão agrícola brasileiro: do complexo rural aos complexos agroindustriais. Campinas: UNICAMP, 1997.

Nogueira, A. C. L. Mecanização na agricultura brasileira: uma visão prospectiva. Caderno de Pesquisas em Administração, v. 8, n. 4, p. 77-87, 2001.

Nogueira, A. C. M.; Amaral, A. M. S.; Andrade, J. M. S.; Avelar, J. S.; Góes, B. C. Impacto do crédito rural no desenvolvimento da agricultura brasileira. Revista

em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 16, n. 3, e10958, 2023.

OCEPAR – Organização das Cooperativas do Estado do Paraná. Relatório anual do cooperativismo agropecuário paranaense. Ocepar, Curitiba, 2022.

Lopes, D.; Lowery, S.; Peroba, T. L. C. Crédito rural no Brasil: desafios e oportunidades para a promoção da agropecúaria sustentável. Revista do BNDES, v. 45, p. 155-196, 2016.

Silva, B. A.; Winck, C. A. Evolução da quantidade de máquinas e implementos agrícolas nas propriedades rurais brasileiras (1960-2017). Revista Visão: Gestão Organizacional, v. 8, n. 1, p. 174-188, 2019.

Vedovoto, G. L.; Marques, D. V.; Valente, L. C. M.; Rodrigues, G. S. Avaliação de impactos de tecnologias agropecuárias na Embrapa: dimensão Desenvolvimento Institucional. Documentos / Embrapa Meio Ambiente, n. 136, 22 p., 2022.