

FORMATO DO ARTIGO ORIGINAL

Análise de sistemas de produção agrícola no centro-oeste do Paraná

Gabriel Almeida Sambati, agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil.

Renan Cirino Costa, agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil.

Gustavo Soares Wenneck, agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil, E-mail: gustavo.agronomia@grupointegrado.br

Resumo em português: A sustentabilidade no campo agrícola requer a consideração de sistemas de produção que sejam economicamente viáveis e ambientalmente amigáveis. O objetivo do estudo foi considerar a viabilidade de um sistema de produção intensificado incluindo batatas em vez de milho de verão, em oposição ao sistema convencional, sob as condições edafoclimáticas da região Centro-Oeste do Paraná. O estudo foi realizado utilizando uma área de referência no município de Luiziana, PR. A abordagem de análise financeira envolveu uma análise dos custos operacionais totais e dos indicadores de produtividade, bem como dos retornos econômicos das culturas. O conjunto de dados obtido reflete um custo total de produção muito mais alto no sistema de batata, devido principalmente ao alto custo do material propagativo. Em contraste, o retorno econômico bruto e a lucratividade líquida foram muito maiores neste sistema em comparação com o da cultura do milho. De um ponto de vista puramente financeiro, a rotação com batatas é vista como economicamente superior, embora envolva maior capital de giro inicial e represente um risco financeiro inerentemente maior.

Palavras-chave: Batata. Milho. Viabilidade Econômica. Rotação de Culturas. Custo de Produção.

Keywords: Sustainability in agriculture requires consideration of production systems that are both economically viable and environmentally friendly. This study aimed to assess the viability of an intensified production system including potatoes instead of summer corn, as opposed to the conventional system, under the edaphoclimatic conditions of the Central-West region of Paraná state. The study was conducted using a reference area in the municipality of Luiziana, PR. The financial analysis approach involved an analysis of total operating costs and productivity indicators, as well as the economic returns of the crops. The data obtained reflects a much higher total production cost in the potato system, mainly due to the high cost of propagation material. In contrast, the gross economic return and net profitability were much higher in this system compared to that of corn cultivation. From a purely financial point of view, rotation with potatoes is seen as economically superior, although it involves greater initial working capital and represents an inherently higher financial risk.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o Brasil se tornou um dos maiores produtores de soja, milho, café e carne do mundo, convertendo sua economia de importador para exportador de commodities (VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017). O Paraná se destaca na produção agrícola como um importante contribuinte para a economia nacional e um estado com alto potencial produtivo em grãos (WENNECK et al.,

SIMPAPAR

Simpósio de Pesquisa, Extensão e Inovação do Paraná

Realização



Núcleo de
Empreendedorismo,
Pesquisa e Extensão
Integrado

Apoio



FUNDAÇÃO
ARAUCÁRIA
Apoio ao Desenvolvimento Científico
e Tecnológico do Paraná

2023). Soja, milho, trigo e feijão são as principais culturas que formam o solo do estado, sendo a soja e o milho as maiores nesse aspecto e compoendo uma grande parte da economia do estado (ALVES et al., 2024). Considerando a crescente demanda por recursos alimentares e as áreas agrícolas limitadas, investimentos em novas tecnologias, práticas sustentáveis e rotação de culturas são vitais para aumentar a produtividade e fortalecer os retornos dos agricultores (RAIHER et al., 2016; FERREIRA et al., 2023). Clima, solo e altitude no Centro-Oeste do Paraná afetam diretamente o potencial para culturas e determinam os sistemas agrícolas mais apropriados (SEAB, 2023). No Paraná, o sistema de sucessão soja no verão seguido por milho de segunda safra tem se consolidado como predominante, refletindo uma intensificação produtiva e econômica das lavouras (WENNECK et al., 2023). Nesse sentido, a rotação de culturas entre a colheita do milho e o plantio da soja surge como uma estratégia para diversificação e manutenção da fertilidade do solo. No entanto, sistemas de cultivo mono cultural, que carregam a tarefa repetitiva de cultivar, por exemplo, por meio dos quais o solo é constantemente substituído ou privado de nutrientes, e, como um exemplo, os constantes efeitos ambientais resultam de pesticidas agrícolas (FORTES et al., 2016; SILVA, 2011). A finura na cobertura vegetal resulta em baixa erosão e degradação da profundidade do solo. Nessa situação, os rendimentos da monocultura são contribuições negativas para a degradação da cobertura do solo. Mesmo que a tecnologia e o potencial produtivo da agricultura atual possam ser altamente produtivos, a prática agrícola limitada mostrou seus limites, à medida que a estagnação da produtividade precisa adaptar os sistemas de produção (AGRICULTURE, 2024). Assim, culturas como soja e milho ainda desempenham um papel fundamental para alimentação, alimentos e biocombustíveis para o gado e os produtos agrícolas desempenham um papel importante no PIB do Paraná e do Brasil (HORTICULTURA BRASILEIRA, 2021). Este cenário indica uma necessidade estratégica de introduzirmos culturas de sucessão como batatas para diversificar o sistema soja-milho e promover o ciclo de nutrientes e a fertilidade do solo, ao mesmo tempo em que avançamos na sustentabilidade econômica e ambiental da produção (ALVES et al., 2024; HORTICULTURA BRASILEIRA, 2021; COSTA et al., 2015; LUCCHESI, 2020; MESQUITA, 2021). Este estudo analisará várias culturas de sucessão pós-soja (batatas e milho safrinha) para investigar sua produtividade, impactos agronômicos e contribuição para a sustentabilidade do sistema agrícola.

MÉTODO

O trabalho foi conduzido na fazenda modelo, no município de Luiziana no estado do Paraná. A fazenda é localizada na rodovia PR 487, nas coordenadas -24.174349, -52.316654. O tamanho da área analisada é de 60,5 hectares de cada cultura. O solo trabalhado tem a granulometria formada por 62% de argila, 22% de silte e 16% de areia, se tratando de um solo classificado como Latossolo Vermelho.

Os equipamentos agrícolas utilizados para plantio de batata foi um escarificador, uma grade aradora, um marcador com trator, uma plantadeira. Para irrigação foi usado dois carretéis irrigadores de 400 metros, canos de metal e um motor cummis de 300 cv. Para colheita foi usado duas arrancadeira, guinchos big-bag e 30 pessoas no trabalho braçal. Para semeadura, pulverização e colheita do milho foi usado uma semeadeira Stara Eva, um pulverizador Stara Gladiador, e uma colheitadeira Case 4130.

O período de coleta de dados compreendeu o ciclo das culturas, com o plantio do milho ocorrendo em 05/02/2024 e a colheita em 14/06/2024. Para a batata, o plantio foi realizado em 20/04/2024 e a colheita em 10/08/2024. A análise financeira foi realizada considerando os custos com insumos adquiridos pelo produtor, os custos fixos relacionados a área de produção e equipamentos utilizados. Ressalta-se a mão de obra como um fator importante de custo de produção, no caso da cultura da batata. A análise seguiu a metodologia de custo de produção da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). Para determinação do retorno de produção foi considerado o preço de comercialização na região no dia e a produtividade da cultura total pesada. Com base no balanço econômico foi realizada uma comparação dos sistemas de produção. O valor do arrendamento foi zerado por se tratar de duas culturas de pós safra de soja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise financeira de custos da batata pela metodologia de Contenda – PR (CONAB, 2024)

Tabela 1 – Custo de produção da batata segundo CONAB, 2024)

| Discriminação | Custo (R\$/Há) | Custo (R\$/25kg) | CT(%) |
|---------------------------|----------------|------------------|-------|
| Custo variável | 33.937,60 | 37,57 | 89% |
| Custo fixo | 3.370,73 | 3,73 | 9% |
| Total de renda de fatores | 828,68 | 0,92 | 2% |
| Custo total | 38.137,01 | 42,22 | 100% |

A tabela e uma forma resumida da metodologia da CONAB, levando em conta os custos com insumos. A tabela consiste em custo por hectare, mas também leva em conta o custo pela medida mais comumente comercializada do produto, no caso da batata 25 quilogramas. Também leva em conta a porcentagem que aquele gasto representa do custo total (CT).

Para comparativos, temos também o custo discriminado do milho, que usa a mesma metodologia (CONAB) específica para sua cultura, com a diferença que a medida mais comercializada do milho são 60 quilogramas.

Tabela 2 – Custo de produção da milho segundo CONAB, 2024

| Discriminação | Custo (R\$/Há) | Custo (R\$/60kg) | CT(%) |
|---------------------------|----------------|------------------|-------|
| Custo variável | 4.938,92 | 36,00 | 88% |
| Custo fixo | 503,34 | 3,67 | 9% |
| Total de renda de fatores | 166,53 | 1,21 | 3% |
| Custo total | 5.608,79 | 40,88 | 100% |

Conforme a Tabela 1, o custo total da batata por hectare atingiu R\$ 38.137,01, Aproximadamente sete vezes maior que o custo do milho (R\$ 5.608,79). Essa diferença resulta, principalmente, do valor elevado de custeio (R\$ 27.120,34), onde as despesas mais caras incluem: valor da semente, valor de fertilizantes e despesas com mão de obra.

No milho, os custos maiores também foram os de custeio (R\$3.770,03), mas com um valor relativamente mais baixo que a batata, se enquadrado em uma cultura de risco mais baixo.

A Análise de retorno de renda foi feita através do faturamento bruto considerando a média de produção total da área pelo o preço de venda do produto no dia

Tabela 3 – custos de produção final das culturas de batata e milho segundo CONAB, 2024.

| Cultura | Custo (R\$/Há) (CONAB) | Produção (Kg) | Preço venda (R\$/Kg) | Faturamento (R\$) | Lucro (R\$/Há) | Índice de retorno |
|---------|------------------------|---------------|----------------------|-------------------|----------------|-------------------|
| Batata | 38.137,01 | 22582,52 | 2,05 | 46294,17 | 8157,16 | 1,21 |
| Milho | 5.608,79 | 8231,20 | 1,00 | 8231,20 | 2622,41 | 1,46 |

Apesar do alto aporte inicial, a batata gerou um lucro absoluto por hectare (R\$ 8.157,16) três vezes superior ao do milho (R\$ 2.622,41). Isso se deve ao seu alto valor agregado e produtividade, resultando em um faturamento bruto expressivo (R\$ 46.294,17/ha).

Contudo, ao analisar a eficiência do capital investido através do Índice de Retorno (IR), o cenário se inverte. O milho apresentou um IR de 1,46, significando que para cada real investido, houve um retorno de R\$ 1,46 (lucro de R\$ 0,46). Na batata, o IR foi de 1,21 (lucro de R\$ 0,214 por real investido). Isso demonstra que, embora o milho gere menor lucro absoluto, seu capital é remunerado de forma mais eficiente. Porém mesmo o milho sendo mais eficiente, a batata se torna uma ótima ferramenta para quem quer um melhor aproveitamento de área, tendo um lucro maior em sua propriedade.

A opção de cultura de sucessão (segunda safra) após o cultivo de soja em Latossolos é de extrema importância para a sustentabilidade física do sistema de plantio direto (SPD). Milho (Poaceae/gramínea) e batata (tubérculo) são essencialmente opções agrônomicas diametralmente opostas. O milho melhora e fortalece o SPD, enquanto a batata deve desestabilizar esse sistema para anular os benefícios estruturais da soja (COSTA et al., 2015; LUCCHESI, 2020). O principal efeito negativo da sucessão soja-batata resulta do preparo do solo, exigindo um cultivo mais intensivo. Os sistemas de produção de batata são altamente mecanizados e precisam preparar o solo para os sulcos de plantio (LUCCHESI, 2020). E as batatas são intensivas em cultivo mesmo em áreas de cultivo de soja sem preparo do solo. Costa et al. (2015), ao considerar o preparo profundo do solo para batatas após gramíneas (ou seja, milho ou pastagens que são de folhas de palha), observam que a cultura da batata é uma alternativa para "quebrar" camadas compactadas, mas, na verdade, seu próprio estabelecimento depende dessa mobilização mecânica.

Essa ação perturba a estrutura agregada do solo, consome material orgânico e dissipa a proteção de palha fornecida pela soja. Em outras palavras, as batatas têm uma influência tão grande que impactam significativamente o desempenho da cultura de onde ela vem. Mesquita (2021), em um estudo sobre o mecanismo de sucessão da resposta da soja às batatas, também estudou o ciclo reverso. Isso é importante porque revela como a soja responde a um ambiente de solo mobilizado que retém um alto nível de fertilidade residual e permanece estruturalmente degradado; o ambiente que as batatas deixam para trás. De fato, um estudo existente sobre a "resposta" da soja (MESQUITA, 2021) mostra que o cultivo de batata cria um "passivo" no solo que gera uma mudança no sistema que necessita de manejo de recuperação, o que é desnecessário em um SPD consolidado. A sucessão soja-milho, por outro lado, é baseada no plantio direto completo.

Como o milho é uma Poaceae (gramínea), ele tira vantagem da estrutura e palha da soja, e seu manejo agrônomico enfatiza desafios de superfície em vez de cultivo (COSTA et al., 2015). A principal questão agrônômica na sucessão soja-milho no SPD não é o arado e a compactação, mas sim o controle de ervas

daninhas que competem por recursos. Rezende et al. (2020), por exemplo, concentram o estudo no uso de herbicidas como controle de eficiência no milho. Isso evidencia que o sistema soja-milho é agronomicamente estável, permitindo que a agricultura se concentre no manejo fitossanitário (REZENDE et al., 2020) e o solo permanece saudável e a estrutura é desenvolvida e melhorada pela palha. Assim, a sucessão soja-batata é uma quebra anual no sistema conservacionista. Ela desencadeia a decomposição física do Latossolo, exigindo uma preparação completa (COSTA et al., 2015) para preparar o solo física e biologicamente para a próxima colheita (MESQUITA, 2021). Por outro lado, a sucessão soja-milho mantém o capital do solo, que pode ser gerido para alcançar alta produtividade e controle de ervas daninhas (REZENDE et al., 2020), e harmoniza os princípios do sistema de plantio direto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da economia da batata e do milho mostrou diferentes condições financeiras e diferentes comportamentos de risco. O cultivo de batata tinha alta margem e gerava o maior lucro absoluto por hectare (R\$ 8.157,16). No entanto, era caro nas fases iniciais (R\$ 38.137,01 ha⁻¹) e exigia alto risco financeiro, sendo pior com baixas eficiências de capital (Índice de Retorno de 1,21). Adicionalmente, a intensa movimentação do solo no cultivo de batata implica custos futuros elevados para a reconstrução da estrutura e reposição de nutrientes na cultura em sucessão. O milho, por outro lado, era uma cultura de maior eficiência e menor risco. Embora o lucro bruto seja três vezes menor (R\$ 2.622,41 ha⁻¹), o custo de produção é quase sete vezes menor (R\$ 5.608,79 ha⁻¹), produzindo um Índice de Retorno mais alto (1,46). Isso implica, portanto, que as batatas podem crescer de forma a maximizar cada área com a máxima renda, tornando-se válido para produtores voltados para o lucro, enquanto o milho compensa quando pagamos o preço de mercado com um nível aumentado de segurança e retorno sobre o capital investido, apresentando maior alinhamento com a sustentabilidade econômica e ambiental do sistema.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, M. S. S. et al. Long-Term Effect of Crop Succession Systems on Soil Chemical and Physical Attributes and Soybean Yield. **Plants**, v. 13, n. 16, p. 2217, 2024.
2. COSTA, C. F. A. et al. Crescimento da batateira em sistema de preparo profundo de solo e sucessão de poáceas. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 51-58, 2015.
3. FERREIRA, C. J. B. et al. Effects of Second-Season Crops on Soybean Cultivation in Compacted Soil in Brazilian Cerrado. **Agronomy**, v. 13, n. 1, p. 79, 2023.

4. FORTES, D. G. et al. Successive Cultivation of Soybean/Corn Intercropped with *Urochloa brizantha* Topdressed with Nitrogen. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, e0140198, 2016.
5. LUCCHESI, D. L. Produção e manejo da cultura da batata na região de São José dos Ausentes (RS). 2020. 27 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Especialização em Produção Vegetal) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.
6. MESQUITA, L. V. Resposta da cultura da soja em sucessão a batata à coinoculação e adubação. 2021. 78 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2021.
7. OLIVEIRA, R. F.; SOUZA, M. C.; SILVA, J. P. The Crop Succession Systems Under No-Tillage Alters the Surface Layer Soil Carbon Stock and Stability. **Agriculture**, v. 14, n. 11, p. 2085, 2024.
8. RAIHER, F. M. et al. Tecnificação e produtividade agrícola: impactos econômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 91, n. 2, p. 120-135, 2016.
9. REZENDE, A. L. et al. Associação de herbicidas para o manejo de plantas daninhas em milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 4, e742, 2020.
10. SANTOS, L. F.; ALMEIDA, R. T.; PEREIRA, M. J. Agronomic performance of sweet potato crop in succession to leguminous plants in monocropping and intercropped with corn. **Horticultura Brasileira**, v. 39, n. 2, 2021.
11. SILVA, J. R. Impactos ambientais do monocultivo: solo e biodiversidade. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 20, n. 1, p. 55-68, 2011.
12. VIEIRA FILHO, J.; FISHLOW, A. Desenvolvimento econômico brasileiro: uma perspectiva histórica. **Revista Brasileira de Economia**, v. 71, n. 1, p. 17-44, 2017.
13. WENNECK, G. S. et al. Yield and economic analysis of soybean cultivation in succession with different autumn/winter crops in Midwest of Paraná, Brazil. **Revista Ceres**, v. 70, n. 4, 2023.