

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/341250968>

VIABILIDADE ECONÔMICA DA COLHEITA MECANIZADA DE BATATA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Technical Report · April 2020

CITATION

1

READS

299

2 authors:



Gilson Marcomini

Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo

17 PUBLICATIONS 6 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Marco Túlio Ospina-Patino

University of Campinas

49 PUBLICATIONS 162 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Estrutura e Competitividade da cadeia de Valor da Batata no Brasil [View project](#)



Estudos interdisciplinares do Programa de Pós-graduação em Agronegócio e Desenvolvimento [Interdisciplinary studies of the Postgraduate Program in Agribusiness and Development] [View project](#)

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA COLHEITA MECANIZADA DE BATATA NO
ESTADO DE SÃO PAULO**

**Gilson Rogério Marcomini
Marco Tulio Ospina Patino**

**Associação Brasileira de Engenharia Agrícola – SBEA
Jaboticabal – SP**



PRESIDENTE

André Luís Teixeira Fernandes

VICE-PRESIDENTE

João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha

DIRETOR EXECUTIVO

Alexandre Barcellos Dalri

SECRETÁRIA GERAL

Teresa Cristina Tarlé Pissarra

SECRETÁRIO ADJUNTO

Cristiano Zerbato

TESOUREIRO GERAL

Luiz Fabiano Palaretti

TESOUREIRO ADJUNTO

Rogério Teixeira de Faria

DIRETOR TÉCNICO-CIENTÍFICO

Murilo Aparecido Voltarelli

Chapa consolidação

Biênio 2019-2021

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n, km 5 - Jaboticabal - SP

Tel: +55 (16) 3209-7289 email: sbea@sbea.org.br

ISSN: 2995-7600

**VIABILIDADE ECONÔMICA DA COLHEITA MECANIZADA DE BATATA NO
ESTADO DE SÃO PAULO**

Gilson Rogério Marcomini

Marco Tulio Ospina Patino

Série Máquinas Agrícolas – SBEA
Boletim Técnico, SBEA, v.3, n.1, 2020

Marcomini, Gilson Rogério; Patino, Marco Tulio Ospina.
SMA Viabilidade econômica da colheita mecanizada de batata no estado de São Paulo. – Jaboticabal, 2020
17 p. : il.

Boletim Técnico – Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2020

Bibliografia

I. Viabilidade econômica da colheita mecanizada de batata no estado de São Paulo . II. Campinas - Universidade Estadual de Campinas.

CDU 631.3:633.34

Ficha catalográfica elaborada pelo Comitê Editorial da Associação Brasileira de Engenharia Agrícola.

COMITÊ EDITORIAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
– **Livros e Boletim Técnico**
Prof. Dr. Murilo Aparecido Voltarelli
Prof. Dr. Cristiano Zerbato

COORDENAÇÃO DE EDITORAÇÃO
Higor Tadeu Deluca
Luana Martini Pugliano
Davi Aparecido Trevisolli
Ivana Karla Mendes Silva

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação do Copyright

© (Lei n.º 9.610).

O conteúdo do texto é de inteira responsabilidade dos Autores.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
CARACTERIZAÇÃO NATURAL DA PRODUÇÃO DE BATATA	1
MERCADO E ASPECTOS ECONÔMICOS.....	3
ANÁLISE DA VIABILIDADE DO INVESTIMENTO EM COLHEDORAS DE BATATA NO ESTADO DE SÃO PAULO	6
CONSIDERAÇÕES FINAIS	15
AGRADECIMENTOS.....	16
REFERÊNCIAS.....	16

VIABILIDADE ECONÔMICA DA COLHEITA MECANIZADA DE BATATA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Gilson Rogério Marcomini^{1*}
Marco Tulio Ospina Patino²

INTRODUÇÃO

A produção mundial de batata em 2017 foi superior a 388 milhões de toneladas, colhida em quase 20 milhões de hectares, o que demonstra uma produtividade média em torno de 20 toneladas por hectare (FAOSTAT, 2018). A produção de batata é a quarta maior mundial em volume, ficando atrás de trigo (729 milhões de toneladas em 2014), arroz (741 milhões de toneladas em 2014) e milho (1.038 milhões de toneladas em 2014) (FAOSTAT, 2018). Brasil é o vigésimo primeiro maior país produtor de batata (FAOSTAT, 2018), e os principais estados produtores brasileiros são Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás e Bahia (IBGE, 2018). Toda a produção brasileira é destinada para o mercado interno e ainda existe a necessidade de importação, principalmente de batata semente e congelada (FAOSTAT, 2018). O mercado brasileiro consumiu em 2013, a quantidade de 3,587 milhões de toneladas de batata, o que possibilita um consumo per capita de 17,90 kg no ano (FAOSTAT, 2018).

Nesse contexto, a produção de batata apresenta a característica de estar em um mercado de concorrência perfeita³, pelo qual os produtores rurais não conseguem efetuar nenhum tipo de planejamento e atuação sobre os preços que serão pagos pela sua produção, fato que torna o negócio totalmente incerto e instável a cada ano, em virtude principalmente da área cultivada e do volume colhido. Em contrapartida, os custos totais de produção são crescentes ano a ano, fato que faz com que a rentabilidade dos produtores seja reduzida. As séries históricas de produção e preços pagos aos produtores mostram-se com características sazonais, tendo ano de preços altos e volumes baixos e vice-versa, do qual encontra-se uma tendência de intervalos de dois a três anos de preços baixos para um ano de preços maiores.

Analisando essas séries históricas, expostas por dados oficiais secundários, percebe-se que no estado de São Paulo, no período entre 2006 a 2018, apenas em quatro anos (2009, 2013, 2015 e 2016) as receitas brutas dos produtores foram maiores que os custos totais. Dessa forma, essa situação mostra que os produtores necessitam modificar os paradigmas de produção, visando aumentar a produtividade e reduzir os custos totais, buscando ter resultados financeiros positivos, que possibilite que os mesmos continuem no negócio agrícola. Uma possível estratégia para a redução de custos consta da implantação da colheita mecanizada, visto que atualmente a quase totalidade dos produtores de batata no estado de São Paulo realizam a colheita de forma semimecanizada, com utilização de mão de obra temporária, o que colabora para o crescimento dos custos totais.

CARACTERIZAÇÃO NATURAL DA PRODUÇÃO DE BATATA

A batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.) tem importante papel no contexto de produção e consumo mundial, em função da facilidade de preparo, características do produto, possibilidades de consumo e pelo preço acessível a praticamente todas as camadas da população (FAOSTAT, 2018).

¹ Professor no Instituto Federal de São Paulo, Campus São Joao da Boa Vista e doutorando na Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência.
E-mail: gilson.professor@yahoo.com.br.

² Professor na Universidade Estadual de Campinas - Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, São Paulo, Brasil.

³ Mercado em concorrência perfeita é aquele em que há muitos vendedores e compradores, pelo qual nenhum deles, de forma isolada, conseguem afetar os preços praticados no mercado, em virtude de comercialização de um produto homogêneo. Além disso, esse tipo de mercado não oferece barreiras de entrada e saída para compradores e vendedores, o que gera certa mobilidade dos atores em momentos de preços baixos, ou altos (Vasconcellos, 2015)

A produção mundial de batata em 2017 foi superior a 388 milhões de toneladas, colhida em quase 20 milhões de hectares, sendo a quarta maior produção em volume, ficando atrás de arroz, trigo e milho (FAOSTAT, 2018). Os maiores produtores mundiais são China, Índia, Rússia Ucrânia e Estados Unidos. Brasil é o vigésimo primeiro maior país produtor de batata, com produção de 3,65 milhões de toneladas cultivados em 118 mil hectares (FAOSTAT, 2018).

É uma planta dicotiledônea, herbácea e anual. com sua origem citada na Cordilheira dos Andes, entre o Peru e o Chile, e propagada através de batatas-sementes, pelo qual são formados os caules, folhas e flores. O sistema radicular é superficial e o ciclo da cultura oscila entre 90 e 120 dias (Da Silva & Lopes, 2016). Prefere temperaturas amenas (entre 10°C e 22°C), mas a ocorrência de grandes amplitudes térmicas associadas com intensa luminosidade são propícias para a produção de batata (Da Silva & Lopes, 2016).

Os solos nos principais estados produtores de batata no Brasil (MG, SP e PR) são considerados de baixa fertilidade e com pH ácido, exigindo que sejam corrigidos e fornecidos os nutrientes necessários para as necessidades da cultura, visto que o solo necessita ser preparado para o plantio com a formação de leiras. Nesse contexto, é preciso que os produtores realizem práticas conservacionistas do solo, como plantio em nível, para evitar-se os processos erosivos (Boulomitys & Bresaola Junior, 2013).

As lavouras geralmente são implantadas através da aquisição de batata semente, pelo qual o plantio é realizado de forma mecanizada, com auxílio de plantadoras adubadoras, que abrem sulcos, espalham o fertilizante, as sementes e levantam as leiras de terra sobre as sementes. A cultura da batata necessita de grandes quantidades de fertilizantes químicos, em função de características próprias da planta (raízes superficiais e forte taxa de crescimento da planta), pois a cultura responde muito bem ao fornecimento desses nutrientes e também pelo fato do cultivo de variedades importadas de países de clima temperado e frio, como Holanda e Canadá, que exige a adaptação das plantas às condições brasileiras, demandando maior volume de fertilizantes (Cardoso et al., 2007), tendo como consequência um aumento substancial nos custos de produção da batata (Da Silva et al., 2000).

Irrigação é muito importante no contexto produtivo, visto que o fornecimento de água é uma condição de aumento da produtividade, como também da qualidade do produto, pelo fato da planta ser pouco tolerante ao estresse hídrico, como também é essencial a disponibilidade de água, principalmente no período de tuberização e final do ciclo, no qual ocorre a formação e crescimento dos tubérculos. Por outro lado, o excesso de água ocasiona diminuição da produção e aumento de custos, principalmente com energia elétrica e outros insumos (Da Silva & Lopes, 2016; Mantovani et al., 2013).

A colheita da batata inicia cerca de 90 a 120 dias após o plantio, podendo ser realizada de forma semimecanizada ou mecanizada. O sistema semimecanizado é o mais utilizado e consta de arrancadeiras tratorizadas, que revolvem as leiras e expõem os tubérculos ao solo, que são catados de forma manual, onde o trabalhador recolhe as batatas e as coloca em sacos ou em “bigbags”, que depois são recolhidos e colocados em caminhões para ser levados para o beneficiamento (Da Silva & Lopes, 2016). Outra forma de colheita é o sistema mecanizado, com uso de colhedoras automotrizes ou rebocadas, que revolvem o solo, recolhem os tubérculos, separam as impurezas e despejam as batatas em carretas ou caminhões para o transporte até o beneficiamento, que consiste na lavagem e classificação por tamanho.

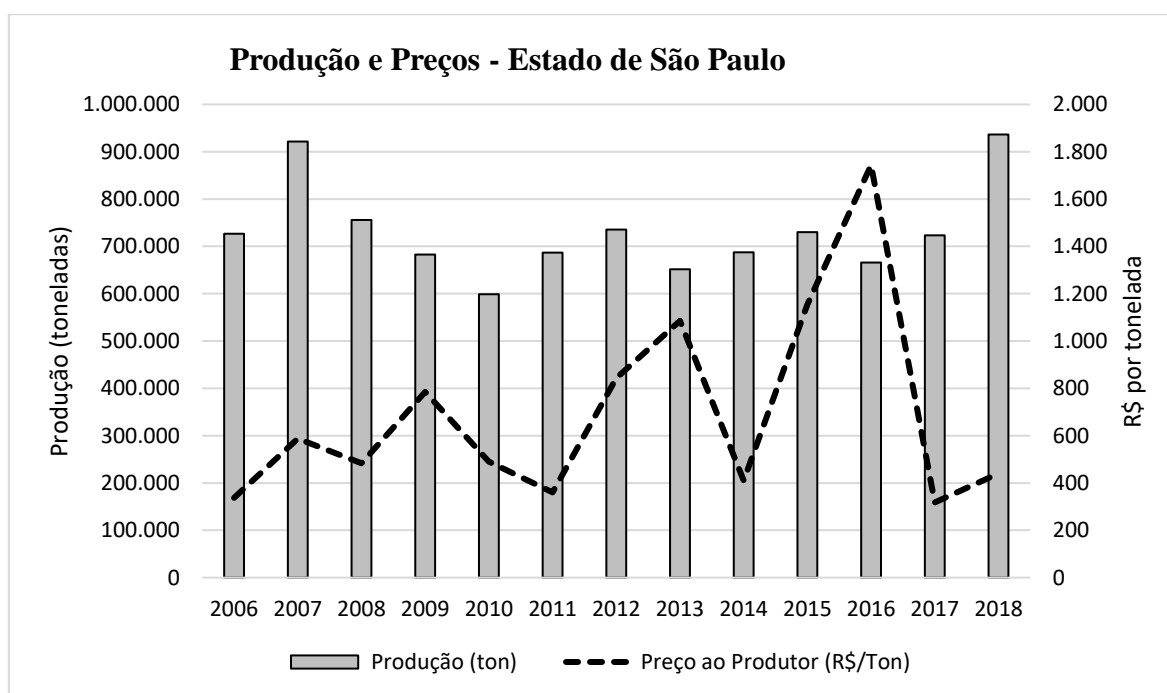
No Brasil a produção de batata ocorre em três safras anuais, sendo a primeira safra (“Batata das Águas”) plantada entre agosto e dezembro e colhida entre novembro e fevereiro. A segunda safra (“Batata das Secas”) é realizada com plantio entre janeiro e março e colheita entre abril e julho e a terceira safra (“Batata de Inverno”) é plantada entre abril e julho e colhido entre julho e outubro (IBGE 2018). O maior volume de produção se concentra em Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás e Bahia, sendo que o maior produtor brasileiro é Minas Gerais, que produziu 1,15 milhões de toneladas na safra 2018, em uma área de 33.261 hectares, o que representa cerca de 33% da produção nacional. O segundo maior produtor é São Paulo, com produção de 936 mil toneladas em 30.223 hectares, seguido pelo estado do Paraná, com produção de 790 mil toneladas em uma área de 29.717 hectares. Esses três estados produzem juntos o

equivalente a 75% do total produzido no Brasil (IBGE, 2018). Toda a produção brasileira é consumida no mercado interno e ainda ocorrem importações, principalmente de batata semente e congelada, sendo o consumo per capita médio de 20,05 kg por ano (FAOSTAT, 2018).

MERCADO E ASPECTOS ECONÔMICOS

O mercado de batata é regulado pela oferta e demanda do produto ao longo do ano, ocasionando incertezas em relação aos preços. Essa situação ocorre por se tratar de um mercado em concorrência perfeita, pelo qual os produtores rurais não influenciam as formas de precificação do produto, e nem o comportamento do mercado. Geralmente, os preços são correlacionados negativamente com a área produtiva e volume de produção, o que impacta a rentabilidade financeira dos produtores (García-Salazar et al., 2014).

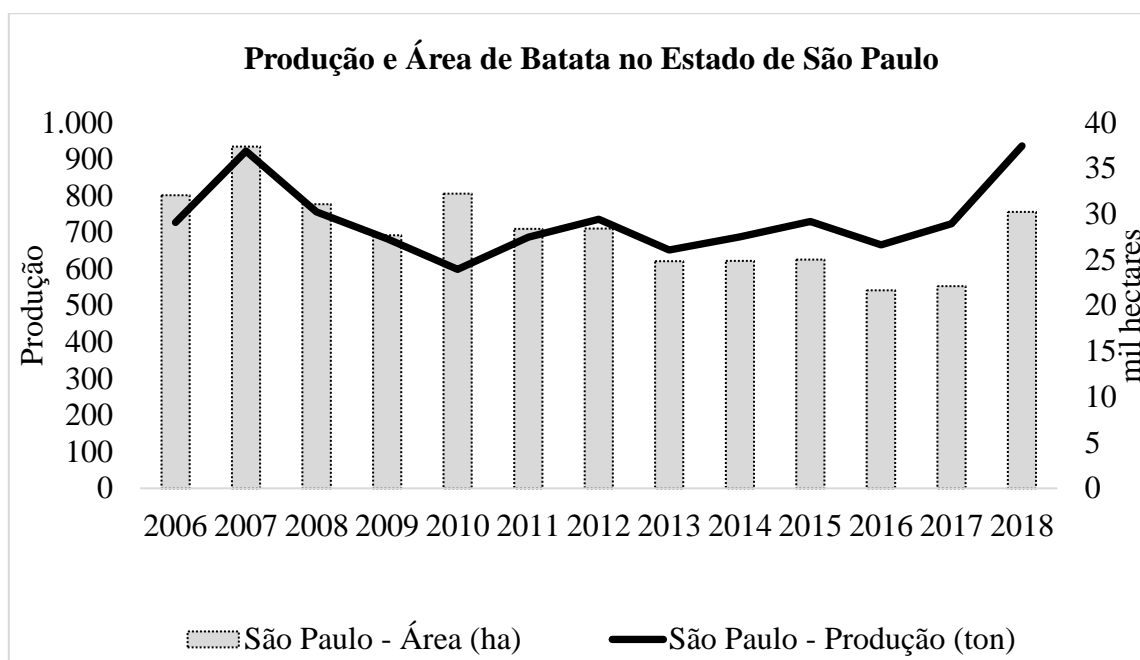
Essa situação gera oscilações nos preços, (exposto pela Figura 1), visto que em períodos com maior produção, os preços são baixos, o que acarreta a saída de muitos produtores da atividade, ou redução da área cultivada. Como consequência, no ano seguinte a produção reduz e os preços aumentam (Ramos, 2003).



Fonte: Elaborado pelo autor baseado em IBGE, (2018); Revista HortifrutiBrasil/ CEPEA-Esalq-USP (2018).

FIGURA 1. Produção e Preços da Batata Inglesa.

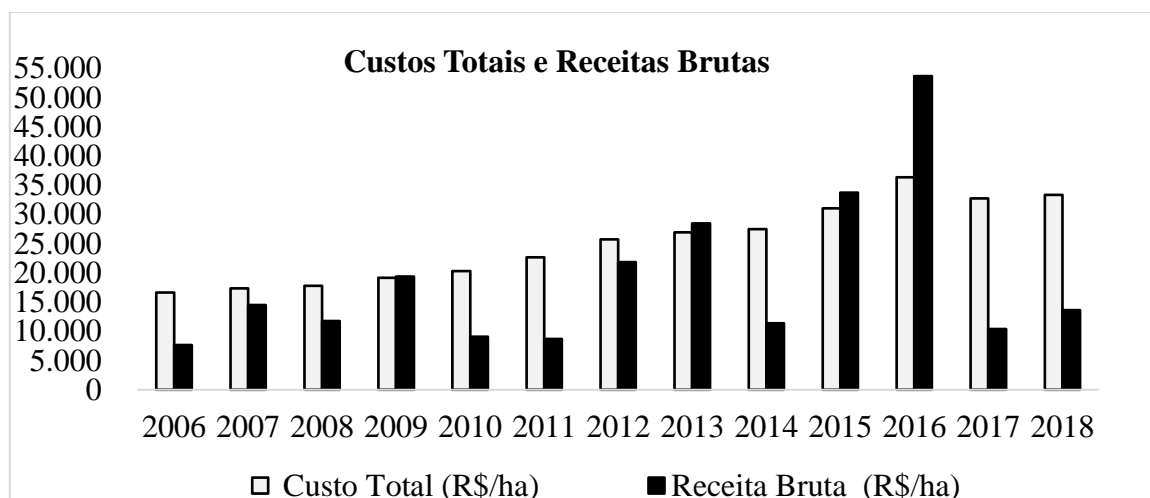
No estado de São Paulo, a área média cultivada é de 28 mil hectares, sendo que na safra 2018 foram cultivados 30.223 hectares, com produção de 936,30 mil toneladas. A área cultivada e o volume de produção modificam-se ano a ano, em função principalmente dos preços recebidos pelos produtores, pois em anos de preços baixos geralmente ocorre a redução da área cultivada no ano seguinte e o oposto ocorre quando os preços são maiores, como é exposto pela Figura 2. No entanto, o volume produzido também é condicionado ao rendimento médio da produção, que pode aumentar ou diminuir independente da área cultivada.



Fonte: Baseado em IBGE, (2018).

FIGURA 2. Produção e Área de Batata no Estado de São Paulo.

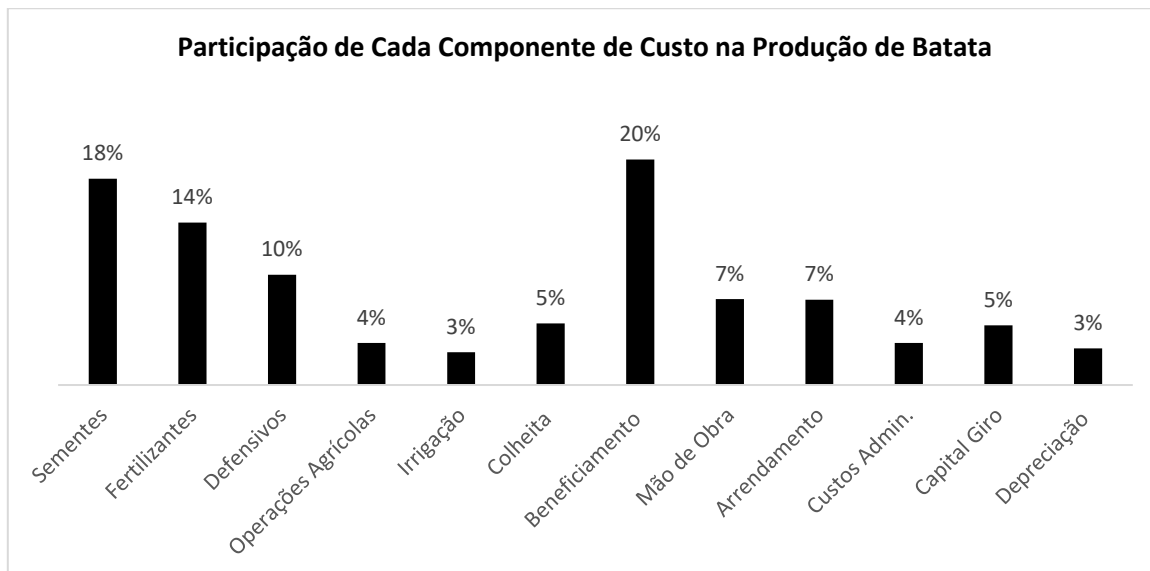
Ao analisar-se os custos totais, apresentado pela Figura 3, vê-se que os valores são crescentes a cada ano, alcançando o valor máximo no ano de 2016 (R\$ 36.365,00 por hectare) e reduzindo-se nos anos seguintes, ficando em R\$ 33.316 por hectare no ano 2018.



Fonte: Elaborado pelo autor baseado em IBGE, (2018); Revista HortifrutiBrasil/ CEPEA-Esalq-USP (2018).

FIGURA 3. Custos Totais e Receitas Brutas

Se comparar-se os custos totais médios com as receitas brutas médias da produção de batata no estado de São Paulo, pode-se verificar que no período entre 2006 a 2018, apenas em quatro deles (2009, 2013, 2015 e 2016) as receitas brutas dos produtores foram maiores que os custos totais. Essa situação é evidenciada em função dos baixos rendimentos médios da produção (média de 30 toneladas por hectare) e pelos baixos preços recebidos. Por outro lado, os custos tem aumentado por vários fatores, principalmente pelo alto preços dos insumos, beneficiamento e pelo impacto dos custos indiretos na estrutura de custos totais, como é apresentado pela Figura 4, que expõe sobre a estrutura de custos na produção de batata no estado de São Paulo:



Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Revista HortifrutiBrasil/ CEPEA-Esalq-USP(2018).

FIGURA 4. Participação no Custo de Produção.

Os custos diretos são os componentes da estrutura de custos totais que se relacionam diretamente com a produção e comercialização. No caso da produção de batata, fazem parte dessa estrutura os insumos (sementes, fertilizantes, defensivos), operações agrícolas, irrigação, colheita, beneficiamento e mão de obra direta (funcionários fixos e temporários que trabalham na produção da batata). Por outro lado, os custos indiretos são os custos que não participam da produção, mas que geram desembolsos financeiros pela empresa. No caso da produção de batata, os componentes da estrutura de custos classificados como custos indiretos são os custos administrativos, arrendamento, capital de giro e depreciação (Assaf Neto, 2012; Hoji, 2014; Martins, 2010; Revista HortifrutiBrasil/ CEPEA-ESALQ-USP, 2018).

Segundo a Revista HortifrutiBrasil/ CEPEA-Esalq-USP (2018), os custos com insumos (sementes, fertilizantes e defensivos) representam 42%, os custos indiretos concentram 19%, enquanto mão de obra e colheita somam 12% do custo total. O componente de maior participação nos custos totais é o beneficiamento, que representa 20% do montante total de custos, sendo que esse alto percentual se justifica pelo fato da grande maioria dos produtores terceirizarem esse processo, e arcando com altos valores financeiros que são cobrados pelos prestadores de serviços. É um problema recorrente da cadeia produtiva, em função de o produtor ter que comercializar a batata beneficiada, arcando com esse custo. A terceirização desse processo se torna em uma via de mão única, em função dos altos investimentos necessários para tal processo, o que inviabiliza tal elaboração por esses produtores.

Essa estrutura de custos possui algumas inconsistências se a análise for realizada de maneira separada entre pequenos, médios e grandes produtores, visto que os dados expostos acima consideram a média dos grupos de produtores, sem aprofundar em suas características. Mas é sabido que pequenos e médios produtores utilizam-se de maior quantidade de mão de obra, principalmente para realizar a colheita, que é realizada pelo sistema semimecanizado, enquanto os grandes produtores adotam o sistema mecanizado que substitui boa parte dessa mão de obra temporária utilizado. Outro aspecto importante é sobre o beneficiamento, que do mesmo modo que a colheita é realizada pelos grandes produtores na propriedade, enquanto que pelos pequenos e médios produtores essa etapa da produção é terceirizada por prestadores de serviços independentes, o que acarreta aumento dos custos indiretos.

Diante do cenário atual dos produtores de batata no estado de São Paulo, percebe-se uma situação de incertezas em relação aos preços recebidos, baixo rendimento médio da produção e custos totais crescentes a cada ano, ocasionando períodos de resultados financeiros negativos, o que impacta grandemente o negócio agrícola, forçando muitos produtores a reduzirem a área cultivada com batata e até mesmo deixarem a atividade, substituindo por outras culturas.

Para tentar amenizar esse cenário, os produtores necessitam desenvolver estratégias para a redução de custos e aumento da produtividade média, o que geraria resultados operacionais positivos, visto que os produtores não possuem poder de mercado para influenciar nos preços. Assim sendo, o aumento da produtividade se torna possível através de novas técnicas de produção, variedades melhoradas e mais produtivas, etc. e esses fatores são possíveis no longo prazo, principalmente em função desses aspectos estarem vinculados à cultura organizacional desses produtores, o que gera maior tempo necessário para a mudança. Dessa maneira, maior atenção deve ser dada ao escopo dos componentes de custos relacionados ao escopo da produção propriamente dita, como as formas de colheita e beneficiamento. A modificação das estratégias dos produtores em termos de colheita e beneficiamento pode ser umas das possíveis alternativas de melhorias nesse cenário. No entanto, não são ações simples de serem desenvolvidas, principalmente pelos elevados valores de investimentos financeiros, como também nos aspectos técnicos e de estrutura dos mesmos. Para a realização de colheita mecanizada, o produtor necessita adquirir colhedoras especializadas, bem como equipamentos acessórios, além de fornecer treinamentos para os funcionários, organizar a sua produção para esse tipo de colheita, tanto em termos técnicos de plantio, espaçamentos, etc., como no tocante à comercialização da produção, tanto a nível operacional como estratégico. Mesmo formato para o beneficiamento, que necessita de investimentos em construções civis, elétricas, água disponível, tratamentos de efluentes, entre outros aspectos.

Dessa maneira, esse boletim tem a preocupação em desenvolver uma análise econômica da realização dos investimentos necessários para a adoção de um sistema de colheita totalmente mecanizado, discutindo a viabilidade financeira desses investimentos, como também em que momento no tempo ocorre o retorno para o produtor desses investimentos e para que tipo de produtor esse sistema de colheita se adequa (pequenos, médios e grandes produtores).

ANÁLISE DA VIABILIDADE DO INVESTIMENTO EM COLHEDORAS DE BATATA NO ESTADO DE SÃO PAULO

A colheita da batata no estado de São Paulo é uma das atividades que ainda demanda grande quantidade de mão de obra temporária, em virtude da quase totalidade dos produtores rurais adotarem o sistema semimecanizado de colheita, pelo qual uma arrancadeira tratorizada remove as leiras onde a planta é cultivada, expondo os tubérculos ao solo, que necessitam ser catados anualmente pelos trabalhadores contratados pelos produtores rurais. Além de dispendioso, e caro, esse sistema acarreta perdas, redução na qualidade do produto, impossibilidade de planejamento e execução das atividades de colheita, visto que os trabalhadores atuam somente nos períodos de catação da batata, entre outras desvantagens.

A adoção do sistema mecanizado de colheita de batata ainda é tímido no estado de São Paulo, com poucos produtores decidindo mudar do sistema semimecanizado para o mecanizado, em função principalmente, do alto investimento necessário na aquisição das colhedoras. Além disso, em anos de preços baixos recebidos pelos produtores desmotivam qualquer tipo de investimento no negócio agrícola por parte dos produtores, além do aspecto cultural, que também é impactante.

Assim sendo, nesse capítulo é exposto uma análise da viabilidade econômica da colheita de batata mecanizada, apresentando três tipos diferentes de colhedoras, em três cenários diferentes de preços pagos aos produtores, em um horizonte de quinze anos, com dois tipos de rendimento médio da produção, e duas possibilidades de área cultivada, visando apresentar se o alto valor financeiro de aquisição dessas máquinas é viável financeiramente para os produtores, com vistas a servir de subsídios na tomada de decisões desses produtores no tocante ao processo de colheita, objetivando

redução de custos, melhorias na qualidade do produto, gestão eficiente da propriedade e, conseqüentemente, melhores resultados financeiros.

O estudo analisou a viabilidade econômica da implementação de colheita mecanizada em propriedades produtoras de batata na região de Vargem Grande do Sul, SP, sob três possibilidades, de acordo com os modelos de colhedoras disponíveis no mercado. A primeira possibilidade considerou a aquisição de uma colhedora rebocável de apenas uma linha de colheita por vez, com rendimento operacional médio em torno de 120 toneladas⁴ por dia trabalhado de oito horas. Essa máquina custa em torno de R\$ 845.610. A segunda possibilidade avaliou a aquisição de colhedora rebocável de duas linhas de colheita por vez, com rendimento operacional médio em torno de 250 toneladas por dia trabalhado, que custa em torno de R\$ 1.258.532. A terceira possibilidade analisou a aquisição de colhedora automotriz de duas linhas de colheita por vez, com rendimento operacional médio em torno de 250 toneladas por dia trabalhado e investimento em torno de R\$ 3.463.018⁵. O período de vida útil para todos os equipamentos considerado no estudo é de 15 anos.

Dessa forma, foi aplicado a análise dos investimentos necessários para os três tipos de colhedoras em empresas rurais que produzem batata em dois tipos de rendimento médio da produção: 1) produção média de 35 toneladas por hectare; e 2) produção média de 30 toneladas por hectare.

Também foi definido três possibilidades de área cultivada, para fins de análise comparativa, com 50 hectares cultivados, 100 hectares cultivados e 200 hectares cultivados com batata. De posse da área cultivada, e da produção média por hectare, obtém-se a produção total em cada simulação. Porém, para o cálculo da viabilidade econômica torna-se necessário calcular-se as receitas brutas de venda, que é obtido pela produção de batata multiplicado pelo preço de venda. Para esse fim, considerou-se três cenários possíveis de preços pagos aos produtores, sendo um cenário real, um cenário otimista e outro cenário pessimista. Os valores médios adotados para o preço de venda da batata foram de R\$ 800,00, R\$ 1.000,00 e R\$ 1.200,00 por tonelada, para os cenários pessimista, realista e otimista, respectivamente. Como os preços oscilam ano a ano, não é possível fazer-se uma previsão de longo prazo do comportamento dos mesmos, pois esse estudo está projetando os investimentos por um horizonte de quinze anos (2017-2031). Desse modo, os valores adotados para as análises são projeções médias do período analisado, pois haverá anos em que os preços serão de R\$2.000 por tonelada e em outros será de R\$ 400,00 por tonelada.

Para finalizar, é preciso ter disponíveis os custos de produção da batata. Assim, foi considerado os valores expostos pelo CEPEA/ESALQ-USP, disponíveis na Revista HF para lavouras com colheita mecanizada e referentes ao ano 2017, pelo qual o custo total médio ficou em R\$ 32.968,13 por hectare cultivado com batata. Para efeito de comparação com o sistema de colheita semimecanizado adotado na maioria das propriedades atualmente, o custo total nesse sistema é de R\$ 34.659,90 por hectare. De posse dessas informações, foi elaborado o fluxo de caixa para cada tipo de colhedora em cada cenário, obtendo-se o resultado líquido obtido em cada ano, pelo qual procedeu-se às análises necessárias para o estudo da viabilidade, inserindo-se o valor total do investimento no “ano Zero” e projetando-se os fluxos de caixa para os demais anos.

Para buscar-se a viabilidade econômica fez-se uso de ferramentas específicas para essa análise, como o Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e *Payback* simples e descontado. Além desses, também foi calculado o ponto de equilíbrio para verificar a área mínima necessária que justifique o investimento (Nogueira, (2009); Spadoti et al., (2016). O VPL de um projeto de investimento é obtido através da soma algébrica dos valores dos fluxos de caixa, descontados a uma taxa Taxa Mínima de Atratividade, subtraídos o investimento inicial (FC_0) (Nogueira, 2009; GITMAN, 2014):

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - FC_0 = \frac{FC_1}{(1+i)^1} - FC_0 = \frac{FC_2}{(1+i)^2} - FC_0 \dots \frac{FC_n}{(1+i)^n} - FC_0$$

⁴ Informações fornecidas pelo representante comercial da máquina no Brasil.

⁵ Os três modelos de colhedoras adotados nesse estudo são importados e comercializados em moeda euros. Assim, os valores em reais utilizados correspondem ao câmbio de 30 de dezembro de 2017.

Desse modo, se o valor obtido como VPL for maior que zero significa que o projeto oferece rentabilidade superior à taxa mínima de atratividade (TMA), o que proporciona a geração de riqueza, expondo que tal projeto é viável e a tomada de decisão deve ser aceita (Abreu Filho et al., 2007). Se o valor do VPL for menor que zero (negativo), apresenta-se que o investimento retorna menos que a TMA e sua implementação irá reduzir a riqueza do projeto, devendo não ser aceita (Assaf Neto, 2012; Nogueira, 2009).

Do mesmo modo, a Taxa Interna de Retorno (TIR) é a taxa que faz com que o valor do VPL seja igualado a zero, ou seja, os valores de entrada e saída de caixa são os mesmos. Se os valores da TIR forem maiores que zero, o projeto denota ser viável financeiramente, e o retorno do investimento ocorrerá pelo valor denotado, pelo qual mostra-se acima da TMA, justificando a viabilidade do projeto (Assaf Neto, 2012; Abreu Filho et al., 2007; Nogueira, 2009; Vieira Sobrinho, 2018).

$$\sum_{t=0}^T FC(1 + TIR)^{-t} = 0$$

A Taxa Mínima de Atratividade do investimento (TMA) consta do valor da taxa mínima para que o projeto seja considerado rentável, ou seja, é o valor percentual que os investidores desejam obter no investimento realizado. Geralmente a mesma representa o custo de oportunidade relacionado ao investimento (Nogueira, 2009; Spadoti et al., (2016); Vieira Sobrinho, 2018). Para a análise da viabilidade nesse estudo, considerou-se em todos os raciocínios, a Taxa Mínima de Atratividade de 15% ao ano, sendo um valor médio de mercado.

O ponto de equilíbrio expõe a quantidade mínima que deve ser produzida e vendida com a finalidade de ter-se o equilíbrio entre as receitas e despesas geradas na empresa. Para Abreu Filho et al., (2007) e Nogueira (2009), a quantidade mostrada pelo ponto de equilíbrio é aquela que deve ser produzida com o intuito de que as receitas brutas totais sejam iguais aos custos totais.

$$PEq = \frac{Q \cdot Cf}{(Q \cdot P) - Cv}$$

Em que:

Q = Quantidade vendida;

Cf = Custo fixo unitário;

P = Preço de venda unitário,

Cv = Custo variável unitário.

No caso da produção de batata, a quantidade vendida corresponde ao volume de batata comercializado (em toneladas); o custo fixo unitário corresponde aos custos indiretos da empresa divididos pelo volume de vendas; o preço de venda é o valor médio recebido pelo produtor por tonelada de batata comercializada e o custo variável unitário corresponde aos custos diretos divididos pelo volume de vendas. Como esse estudo analisa a viabilidade do investimento em colheita mecanizada, o ponto de equilíbrio serve para mostrar qual a quantidade mínima de produção (ou a área mínima cultivada) que justifique o investimento.

O *payback* mostra o período de tempo necessário para que o valor investido em um projeto seja recuperado pelos investidores através dos fluxos de caixa que são produzidos por esse investimento. Esse tempo de retorno é baseado na relação entre o valor do investimento e o valor dos fluxos de caixa no período do projeto. Pode ser calculado pelo formato de *payback* simples, que considera apenas a relação entre o valor do investimento e os fluxos de caixa, ou seja, de posse dos valores finais do fluxo de caixa desconta-se o valor do investimento até o momento em que o mesmo seja totalmente retornado. Já pelo *payback* descontado, é atribuído uma TMA em cada

período do fluxo de caixa, tornando-se mais adequado, pelo fato de considerar o valor do dinheiro no tempo (Assaf Neto, 2012; Abreu Filho et al., 2007; Nogueira, 2009; Spadoti et al., (2016); Vieira Sobrinho, 2018).

$$Payback\ descontado = \sum_{t=0}^k \frac{FC}{(1+i)^k} \geq 0$$

Em que:

FC: fluxos de caixa correspondente ao t-ésimo período;

k = período em que o VPL torna-se ≥ 0 ,

i = taxa de desconto do fluxo de caixa .

O horizonte temporal considerado foi de 15 anos, iniciando-se em 2016 (sendo o ano em que houve o desembolso financeiro para a aquisição da máquina, (sendo nomeado como Ano Zero) até o ano 2031. Dessa maneira, os resultados são descritos através da comparação de seis simulações (Tabela 1) em três cenários diferentes (Pessimista, Realista e Otimista).

TABELA 1. Simulações propostas no estudo.

Área de 50 hectares – Produção de 35 toneladas/ hectare	Simulação 1
Área de 50 hectares - Produção de 30 toneladas/ hectare	Simulação 2
Área de 100 hectares - Produção de 35 toneladas/ hectare	Simulação 3
Área de 100 hectares - Produção de 30 toneladas/ hectare	Simulação 4
Área de 200 hectares - Produção de 35 toneladas/ hectare	Simulação 5
Área de 200 hectares - Produção de 30 toneladas/ hectare	Simulação 6

Fonte: Dados do estudo.

A maior motivação dessa análise se mostra evidenciada no alto investimento financeiro necessário para a aquisição da colhedora, fato que gera dúvidas para o produtor em realizar esse investimento ou não, receoso que o mesmo se torne inviável financeiramente, e acumule perdas financeiras e operacionais. Após a realização dos cálculos necessários para encontrar-se os valores das variáveis descritas acima, são apresentados pela Tabela 2 os resultados para a colhedora rebocável de 1 linha.⁶

⁶ É importante citar que no estudo não são considerados os investimentos com aquisição de tratores que serão utilizados para a operação com as colhedoras rebocáveis de uma e duas linhas, pois subentende-se que os produtores já possuem essas máquinas e, dessa maneira, torna-se um fator comum a todos eles no estudo.

TABELA 2. Resultados para Colhedora Rebocável de 1 linha⁷.

Em R\$ mil	VPL		
	Pessimista	Realista	Otimista
Simulação 1	(R\$ 1.998,38)	(R\$ 218,74)	R\$ 1.560,89
Simulação 2	(R\$ 3.015,31)	(R\$ 1.489,91)	R\$ 35,49
Simulação 3	(R\$ 3.261,44)	R\$ 297,83	R\$ 3.857,09
Simulação 4	(R\$ 5.295,31)	(R\$ 2.244,51)	R\$ 806,29
Simulação 5	(R\$ 5.787,57)	R\$ 1.330,96	R\$ 8.449,50
Simulação 6	(R\$ 9.855,31)	(R\$ 3.753,71)	R\$ 2.347,90
TIR			
Simulação 1	X	X	53%
Simulação 2	X	X	10%
Simulação 3	X	19%	107%
Simulação 4	X	X	34%
Simulação 5	X	47%	214%
Simulação 6	X	X	72%
PAYBACK SIMPLES			
Simulação 1	X	X	X
Simulação 2	X	X	X
Simulação 3	X	X	1,8 anos
Simulação 4	X	X	X
Simulação 5	X	4,1 anos	0,9 anos
Simulação 6	X	X	2,7 anos
PAYBACK DESCONTADO			
Simulação 1	X	X	X
Simulação 2	X	X	X
Simulação 3	X	X	2,1 anos
Simulação 4	X	X	X
Simulação 5	X	5 anos	1,1 anos
Simulação 6	X	X	3,2 anos

Fonte: Dados do estudo.

É possível verificar que no cenário pessimista, em todas as simulações o VPL é negativo, ou seja, nesse cenário independente do tamanho da área cultivada, o investimento se mostra inviável financeiramente e esse fato é explicado pelo preço de venda da batata, que revela-se abaixo do valor médio de ponto de equilíbrio dos custos médios para a região estudada. Essa situação de preços de mercado abaixo do custo exige que o produtor busque maneiras de reduzir os custos de produção para tentar enquadrar-se nesse cenário, ou modificar as formas de comercialização, buscando agregação de valores.

Do mesmo modo, ao analisar o cenário realista, vê-se que o VPL em duas simulações se torna positivo (simulação 3 e 5), enquanto nas demais simulações o VPL é negativo. Nas simulações 1 e 2 isso acontece em virtude da área cultivada, pois consta de pequenos produtores e torna-se inviável o

⁷ Os valores apresentados para o VPL, em todos os cenários, são para o período total de 15 anos (2017-2031), não sendo vinculado à área, volume de produção ou outro parâmetro.

investimento em função do volume de produção, que é pequeno. Nas simulações 4 e 6, a inviabilidade econômica se justifica em função do rendimento médio da produção, que é baixo, e mesmo sendo áreas maiores de cultivo, a receita operacional bruta nessas simulações é incoerente com o valor do investimento necessário.

Dessa maneira, para produtores com área maior que 100 hectares cultivados com batata e rendimento médio maior que 35 toneladas por hectare, com a ocorrência de um cenário realista de preços, faz-se viável financeiramente o investimento nesse tipo de colhedora, pelo qual o mesmo retorna, ao final do período analisado, uma geração de riqueza de R\$ 297,83 e R\$ 1.330,96 respectivamente para as simulações 3 e 5.

Por fim, para o cenário otimista, a aquisição dessa colhedora se justifica em todos as simulações, com geração de riqueza para todos eles. Isso é corroborado pelo preço de comercialização nesse cenário, que é maior que o ponto de equilíbrio, gerando resultado operacional líquidos positivos, justificando o investimento na colhedora. No entanto, os melhores resultados são os apresentados nas simulações 5 e 3, em virtude da área cultivada e rendimento médio da produção.

Conjuntamente com a análise pelo VPL, faz-se complementar a análise utilizando-se a Taxa Interna de Retorno (TIR), que explica os valores médios das taxas de retorno após obter-se a TMA desejada. No cenário pessimista não existe TIR, pelo fato do VPL ser negativo em todas as simulações e no cenário realista, na simulação 3 a TIR é de 19% e na simulação 5 é 47%, o que significa retornos maiores que a TMA nessas proporções para essas simulações, o que corrobora os valores do VPL e indica a viabilidade financeira do investimento. Nas demais simulações, assim como no caso do VPL, torna-se inviável. Por fim, no cenário otimista, como ocorrido na análise do VPL, todas as simulações retornam taxas internas positivas acima da TMA, com destaque para as simulações 5 e 3, que proporcionam os maiores valores.

Em continuidade, tem-se a descrição do *payback* simples e descontado, que considera o retorno do capital investido no tempo. No caso da colhedora Rebocável de 1 linha, no cenário pessimista não ocorre o *payback* em nenhuma simulação, tanto no modelo simples como no descontado. No cenário realista, apenas a simulação 5 oferece o retorno do capital investido, sendo que o mesmo acontece em 4,1 anos no *payback* simples e em 5 anos no *payback* descontado. No cenário otimista, o retorno somente ocorre nas simulações 3, 5 e 6, sendo que o melhor retorno ocorre na simulação 5, pelo qual o produtor tem o capital investido retornado em 0,9 anos e 1,1 anos respectivamente para o *payback* simples e descontado.

Para concluir a análise do investimento nesse tipo de colhedora, tem-se a elaboração do ponto de equilíbrio considerando-se a área mínima cultivada com batata, exposto pela Tabela 3.

TABELA 3. Ponto de Equilíbrio para Colhedora Rebocável de 1 linha.

Máquina	Rebocável 1 linha
Prazo de Amortização em 10 anos	97
Prazo de Amortização em 5 anos	175

Fonte: Dados do estudo.

Desse modo, se levar em consideração um prazo de amortização do capital de dez anos, a área mínima que viabiliza o investimento é de 97 hectares e, se o prazo de amortização for menor, em cinco anos, o produtor necessita cultivar pelo menos 175 hectares de batata para ter o investimento nesse tipo de colhedora viável financeiramente.

Assim, analisando todos os indicadores descritos anteriormente, percebe-se que o investimento se justifica financeiramente para áreas maiores que 97 hectares, que aparecem exatamente nas simulações 3, 4, 5 e 6, visto que o conjunto de resultados do VPL, TIR e *payback* mostra que os melhores resultados para esse investimento ocorrem para plantações maiores que 200 hectares e com produção média de 35 toneladas por hectare, o que gera resultados positivos nos cenários realista e otimista e retorna o investimento para o produtor em no máximo cinco anos.

Assim, áreas de produção maiores que 97 hectares se justificam para a utilização da colhedora e o investimento é viável no horizonte de análise de quinze anos e amortização do capital em dez anos, sendo uma opção para os produtores que buscam redução de custos, melhoria na qualidade do produto, planejamento e execução da colheita, etc., entre outros fatores. Mas esse investimento é plausível, confortável e recomendado em áreas maiores que 200 hectares, de acordo com os indicadores analisados.

Nesse contexto são apresentados pela Tabela 4 os resultados para a colhedora rebocável de 2 linhas.

TABELA 4. Resultados para Colhedora Rebocável de 2 linhas.

VPL			
Em R\$ mil	Pessimista	Realista	Otimista
Simulação 1	(R\$ 2.357,44)	(R\$ 577,81)	R\$ 1.201,83
Simulação 2	(R\$ 3.374,37)	(R\$ 1.848,97)	(R\$ 323,57)
Simulação 3	(R\$ 3.620,51)	R\$ 61,24	R\$ 3.498,03
Simulação 4	(R\$ 5.654,37)	(R\$ 2.603,57)	R\$ 447,23
Simulação 5	(R\$ 6.146,64)	R\$ 971,90	R\$ 8.090,44
Simulação 6	(R\$ 10.214,37)	(R\$ 4.112,77)	R\$ 1.988,84
TIR			
Simulação 1	X	X	34%
Simulação 2	X	X	X
Simulação 3	X	6%	72%
Simulação 4	X	X	19%
Simulação 5	X	30%	144%
Simulação 6	X	X	47%
PAYBACK SIMPLES			
Simulação 1	X	X	X
Simulação 2	X	X	X
Simulação 3	X	X	2,7 anos
Simulação 4	X	X	X
Simulação 5	X	6,2 anos	1,3 anos
Simulação 6	X	X	4,1 anos
PAYBACK DESCONTADO			
Simulação 1	X	X	X
Simulação 2	X	X	X
Simulação 3	X	X	3,1 anos
Simulação 4	X	X	X
Simulação 5	X	8 anos	1,4 anos
Simulação 6	X	X	4,9 anos

Fonte: Dados do estudo.

Do mesmo modo que na análise anterior, para esse modelo de colhedora no cenário pessimista todas as simulações o VPL apresenta-se negativo (inviável financeiramente) sendo explicado pelo preço de venda da batata, que é abaixo do valor médio de ponto de equilíbrio dos custos médios para a região estudada.

No cenário realista o VPL é positivo apenas na simulação 5 e ainda com um valor relativamente baixo de criação de riqueza, evidenciando que mesmo com os preços de comercialização da batata serem aparentemente realistas, o valor do investimento não se justifica nesse cenário. Por fim, para o cenário otimista, a aquisição dessa colhedora se justifica em quase todas as simulações (menos na 2) com geração de riqueza para todos eles. Novamente, esse resultado é corroborado pelo preço de comercialização nesse cenário, justificando o investimento na

colhedora, sendo os melhores resultados das simulações 5 e 3, em virtude da área cultivada e rendimento médio da produção.

Ao verificar os resultados da análise da Taxa Interna de Retorno (TIR), no cenário pessimista novamente não existe TIR, pelo fato do VPL ser negativo em todas as simulações e, no cenário realista, na simulação 3 a TIR é de 6% e na simulação 5 é 30%, o que significa retornos maiores que a TMA nessas proporções, o que corrobora os valores do VPL e indica a viabilidade financeira do investimento. Finalmente, no cenário otimista, como ocorrido na análise do VPL, em quase todas as simulações retornam taxas internas positivas acima da TMA, com destaque para as simulações 5 e 3, que proporcionam os maiores valores (144% e 72% respectivamente).

Na sequência, efetuando-se a descrição do *payback* simples e descontado, no cenário pessimista não ocorre o *payback* em nenhuma simulação, tanto no modelo simples como no descontado. Já no cenário realista, outra vez apenas a simulação 5 oferece o retorno do capital investido, sendo que o mesmo acontece em 6,2 anos no *payback* simples e em 8 anos no *payback* descontado, corroborando que na simulação 3 mesmo com VPL e TIR positivos, o retorno do capital acontece após a total depreciação do equipamento (final da vida útil de 15 anos). Concordando com a análise anterior (Colhedora Rebocável de 1 linha), no cenário otimista o retorno acontece nas simulações 3, 5 e 6, sendo que o melhor retorno ocorre na simulação 5, pelo qual o produtor tem o capital investido retornado em 1,3 anos no *payback* simples e 1,4 anos para o *payback* descontado.

Finalizando essa análise, considera-se a elaboração do ponto de equilíbrio, apresentado pela Tabela 5:

TABELA 5. Ponto de Equilíbrio para Colhedora Rebocável de 2 linhas.

Máquina	Rebocável 2 linhas
Prazo de Amortização em 10 anos	181
Prazo de Amortização em 5 anos	296

Fonte: Dados do estudo.

Em vista disso, com o prazo de amortização do capital de dez anos, a área mínima que viabiliza o investimento é de 181 hectares, e se o prazo de amortização for de cinco anos, o produtor necessita cultivar pelo menos 296 hectares de batata. Isso posto, avaliando os resultados dessa análise, entende-se que o investimento na colhedora rebocável de duas linhas se justifica financeiramente para área maiores que 181 hectares, que se mostra nas simulações 5 e 6. Porém, os melhores resultados apresentam-se nas plantações maiores que 200 hectares e com produção média de 35 toneladas por hectare, o que gera resultados positivos nos cenários realista e otimista e retorna o investimento para o produtor em oito anos, no máximo dependendo dos preços de comercialização. À vista disso, áreas de produção maiores que 181 hectares se justificam para a utilização dessa colhedora, mas se o cenário de preços pagos aos produtores for otimista, esse investimento se faz favorável para áreas maiores que 100 hectares e produção maior que 35 toneladas por hectare (Simulação 3).

Finalizando, são apresentados pela Tabela 6 os resultados para a colhedora automotriz de 2 linhas. O estudo da viabilidade da colhedora automotriz demonstra resultados menos atrativos para os produtores, pelo fato do alto preço desse equipamento, mas que oferece a vantagem de não ter a necessidade de um trator que a tracione, pois como é automotriz, se locomove independentemente.

TABELA 6. Resultados para Colhedora Automotriz de 2 linhas.

VPL			
	Pessimista	Realista	Otimista
Simulação 1	(R\$ 4.274,38)	(R\$ 2.494,75)	(R\$ 715,12)
Simulação 2	(R\$ 5.291,32)	(R\$ 3.765,92)	(R\$ 2.240,52)
Simulação 3	(R\$ 5.537,45)	(R\$ 1.978,18)	R\$ 1.581,09
Simulação 4	(R\$ 7.571,32)	(R\$ 4.520,52)	(R\$ 1.469,71)
Simulação 5	(R\$ 8.063,58)	(R\$ 945,04)	R\$ 6.173,50
Simulação 6	(R\$ 12.131,32)	(R\$ 6.029,71)	R\$ 71,89
TIR			
Simulação 1	X	X	X
Simulação 2	X	X	X
Simulação 3	X	X	22%
Simulação 4	X	X	X
Simulação 5	X	X	52%
Simulação 6	X	X	9%
PAYBACK SIMPLES			
Simulação 1	X	X	X
Simulação 2	X	X	X
Simulação 3	X	X	7,6 anos
Simulação 4	X	X	X
Simulação 5	X	X	3,8 anos
Simulação 6	X	X	X
PAYBACK DESCONTADO			
Simulação 1	X	X	X
Simulação 2	X	X	X
Simulação 3	X	X	9,3 anos
Simulação 4	X	X	X
Simulação 5	X	X	4,5 anos
Simulação 6	X	X	X

Fonte: Dados do estudo.

Porém, para efeito de comparativo da viabilidade econômica do investimento nessa colhedora, tem-se que em todas as simulações em cenários pessimista e realista os resultados mostram-se totalmente inviáveis para o produtor, sendo que no cenário otimista somente as simulações 3, 5 e 6 apresentam VPL positivo, com destaque para a simulação 5, que gera o maior valor de geração de riqueza.

Semelhantemente para a análise da Taxa Interna de Retorno (TIR), os melhores resultados foram expostos pelas simulações 3, 5 e 6 no cenário otimista, sendo que o *payback* simples e descontado se justificam nas simulações 3 e 5, pelo qual o produtor tem o investimento retornado em 7,6 anos e 9,3 anos para a simulação 3, respectivamente para *payback* simples e descontado, como também para a simulação 5, os prazos de retorno do capital são de 3,8 anos e 4,5 anos respectivamente.

Completando essa análise, considera-se a elaboração do ponto de equilíbrio, pelo qual se visualiza a área mínima cultivada com batata que justifique o investimento dessa colhedora, apresentado pela Tabela 7:

TABELA 7. Ponto de Equilíbrio para Colhedora Automotriz de 2 linhas.

Máquina	Automotriz 2 linhas
Prazo de Amortização em 10 anos	265
Prazo de Amortização em 5 anos	481

Fonte: Dados do estudo.

Em vista disso, com o prazo de amortização do capital de dez anos, a área mínima que viabiliza o investimento é de 265 hectares, e se o prazo de amortização for de cinco anos, o produtor necessita cultivar pelo menos 481 hectares de batata para que o investimento nesse tipo de colhedora torne-se viável financeiramente. Silva et al., (2019) desenvolveram análises semelhantes em seus estudos com feijão.

Dessa maneira, avaliando os resultados dessa análise, entende-se que o investimento na colhedora automotriz de duas linhas se justifica financeiramente para áreas maiores que 100 hectares e com produção média de 35 toneladas por hectare em um cenário de comercialização de batata otimista, pelo qual ocorre o retorno do investimento para o produtor em 9,3 anos, sendo muito arriscado, pois esse valor está muito próximo da total depreciação do equipamento e as séries históricas de preços ao produtor não tem-se mostrado continuamente nesse cenário otimista. Talvez seja por isso que o valor do ponto de equilíbrio seja maior que 265 hectares, pois a elaboração do cálculo do *payback* não considera as oscilações dinâmicas peculiares nos preços nesse mercado, mas apenas um valor estático hipotético, como foram realizados as simulações.

À vista disso, áreas de produção maiores que 265 hectares se justificam para a utilização dessa colhedora, mas se o cenário de preços pagos aos produtores for otimista, o que pode incorrer em alto risco de inviabilidade do investimento para os produtores. É lógico que existem outros fatores a ser considerados pelos produtores na tomada de decisão pelo investimento, e esse estudo focou-se apenas no tocante financeiro, sendo que outros aspectos podem se tornar mais importantes que o retorno do capital, por exemplo, como a necessidade de redução de custos com mão de obra, planejamento de safras, crescimento de área cultivada, uso intenso de tecnologias, etc., e esses fatores prevalecerão sobre a análise da viabilidade financeira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo analisou a viabilidade econômica na aquisição de três modelos de colhedoras de batata pelos produtores paulistas, expondo se é viável o investimento e a mudança (mesmo que parcial) do sistema semimecanizado para o sistema mecanizado. É possível perceber que existem dois fatores intrínsecos que atuam diretamente na tomada de decisões dessa análise (e que estão mais relacionados com o mercado e a produção do que propriamente com o investimento nas máquinas), que são os preços pagos aos produtores e o rendimento médio da produção. Os investimentos nas máquinas são relativamente altos e carecem de busca por informações, amadurecimento das estratégias, entre outros aspectos, para que o produtor tome a decisão no mesmo, mas o que mais impacta é a situação do mercado de batata, basicamente classificado como concorrência perfeita, e do volume de produção das propriedades. Baixos volumes de produção (menores que 35 toneladas por hectare) e preços médios também baixos (menores que R\$ 1.000,00 a tonelada) inviabilizam qualquer análise de viabilidade econômica, visto que são fatores que evidenciam prejuízos para os produtores, pois não conseguem cobrir os custos totais. Para isso, é necessário mudanças nesses aspectos, e também nos custos totais médios, crescentes ano a ano. Como o produtor não tem poder suficiente para determinar os preços recebidos (a não ser que elaborem estratégias conjuntas de atuação, via associação de produtores, cooperativas, etc., descentralizando o mercado e reduzindo o poder dos elos a jusante na cadeia produtiva, como atacado e varejo), torna-se essencial a atuação nos custos totais e no rendimento médio da produção. Se o produtor conseguir reduzir custos totais e aumentar a sua produção, qualquer tipo de

investimento apresentará melhores indicadores de viabilidade, principalmente se as receitas brutas forem maiores que os custos totais.

No caso das colhedoras estudadas aqui, tem-se que o modelo rebocável de 1 linha é viável para pequenos produtores (que cultivam pelo menos 100 hectares), em cenário de produção mínima de 35 toneladas por hectare e preço de venda em pelo menos R\$ 1.000 por tonelada. Se aumentar-se esses valores, a máquina passa a ser viável para produtores com áreas menores que isso. O modelo rebocável de 2 linhas é viável para produtores que cultivam áreas maiores que 200 hectares nas mesmas condições e possibilita rendimento operacional maior em relação ao modelo de uma linha. O modelo automotriz torna-se viável para produtores com grandes áreas cultivadas (acima de 265 hectares) e apresenta a vantagem de não precisar de um trator que a reboque. Porém, essa área se justifica em cenários de preços médios maiores que R\$ 1.200 por tonelada, o que gera incerteza e risco na decisão do investimento, pois são preços que não acontecem em todos os anos. Produtores com áreas maiores que 265 hectares conseguem ter a vantagem dos rendimentos de escala e economias de escala e, mesmo com cenários de preços menores, pode ser viável a realização do investimento nessa colhedora, principalmente pelos outros fatores que são vantajosos nesse sistema de colheita.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, (<https://www.ifsp.edu.br>), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES (<https://www.capes.gov.br>) e à Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas (<https://www.feagri.unicamp.br>), pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

Abreu Filho JCF, Souza CP, Gonçalves DA, Cury MVQ (2007) Finanças Corporativas. 9ª Edição Revista. Editora FGV, São Paulo.

Assaf Neto A (2012) Finanças Corporativas e valor. Editora Atlas, 6ª edição, São Paulo.

Boulomitys VTG, Bresaola Junior R (2013) Problemática no uso da terra e no manejo agrícola da bataticultura em Bueno Brandão, MG. Sociedade e Natureza 2(25):303-15.

Cardoso AD, Melo TL, Viana AES (2007) Produtividade e Qualidade de Tubérculos de Batata em Função de Doses e Parcelamentos de Nitrogênio e Potássio. Revista Ciência Agrotécnica – Lavras 31(6):1729-1736.

Da Silva GO, Lopes CA (2016) Sistema de produção da batata. Embrapa Hortaliças-Sistema de Produção (INFOTECA-E). 2º Edição. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 08 Abr, 2019.

Da Silva EC, Da Silva Filho AV, Alvarenga MAR (2000) Efeito residual da adubação da batata sobre a produção do milho-verde em cultivo sucessivo. Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira 35(11):2151-2155.

FAOSTAT (2018) Food and Agricultura Organization of the United Nations Statistics Division. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/e>. Acesso em: 20 Abr, 2019.

García-Salazar JA, Skaggs RK, Crawford TL (2014) Excess Supply and Price Volatility in the Mexican Potato Market: a decision making framework. American Journal of Potato Research 3(91):291-303.

Hoji M (2014) Administração Financeira e Orçamentária. Editora Atlas, 11ª Edição.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018) Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Banco de Dados SIDRA. Tabela 1618. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 08 Mar, 2019.

- Mantovani EC, Zambolim L, Souza DO, Sediya GC, Palaretti LC (2013) Produtividade e qualidade de tubérculos de batata sob diferentes regimes de irrigação por aspersão convencional. *Revista Horticultura Brasileira* p.528-533.
- Martins E (2010) *Contabilidade de Custos - Livro-texto - 10ª Edição*. Editora Saraiva, São Paulo.
- Nogueira E (2009) Capítulo 4: Análise de investimentos. Vol. 2. *Gestão Agroindustrial: GEPAI: Grupo de estudos e pesquisas agroindustriais/coordenador Mário Otávio Batalha – 5 ed. Vol. 2– São Paulo, Atlas*.
- Ramos JP (2003) Cadeia agroindustrial da batata: dinamismo, organização e os movimentos de reestruturação recente, no novo ambiente econômico. *Dissertação de Mestrado*, p.1-148.
- Revista Hortifrutibrasil/ CEPEA-ESALQ-USP. Edições de 2009 a 2018. Disponível em: <http://www.hfbrasil.org.br/br>. Acesso em: 10 Jan, 2019.*
- Silva OF, Matos GR, Wander AE (2019) Viabilidade agroeconômica do feijão-comum irrigado na agricultura familiar na microrregião de Ceres, Goiás. *57º SOBER, BA*.
- Spadoti LM, Vieira MC, Cavichiolo JR, Gomes RAR, Zacarchenco PB, Alves ATS (2016) Análise comparativa e viabilidade econômica da produção industrial de queijo minas frescal tradicional e *light* com diferentes teores de concentrado proteico de soro. *Informações Econômicas, SP* 46(6).
- Vasconcellos MAS (2015) *Economia micro e macro. 6ª edição*. Editora Atlas, São Paulo.
- Vieira Sobrinho JD (2018) *Matemática financeira. 8. ed. São Paulo, Atlas*.