

## PROPOSTA TECNOLÓGICA PARA MINIMIZAÇÃO DAS PERDAS POR AMASSAMENTO NO CULTIVO DA SOJA DOS PEQUENOS PRODUTORES

Patrícia Santos Rodrigues<sup>1</sup>

Kill Anderson Pacheco<sup>2</sup>

### Resumo

A tecnologia, nas mais variadas vertentes, vem sendo aplicada na agricultura e agropecuária de forma ampla e escalável. No cultivo da soja, e em seu manejo eficiente, pelos grandes produtores o uso da computação agregada aos sistemas globais digitais de navegação e geoprocessamento tem sido largamente aplicáveis em busca da redução de custos, inclusive na mitigação de perdas. A utilização de veículos aéreos não tripulados - VANTS, os drones, na agricultura tem-se popularizado como uma ferramenta tecnológica importante e alternativa à métodos comuns no manejo de lavouras. Entretanto, por diversos motivos, a maior parte dos usuários deste tipo de tecnologia são os médios e grandes produtores. Dada a relevância dos pequenos produtores de soja na cadeia agro e a flexível aplicabilidade dos drones como ferramenta tecnológica, objetivou-se realizar um estudo bibliográfico com uma abordagem propositiva no uso de drones para minimizar as perdas por amassamento no cultivo da soja dos pequenos produtores.

**Palavras-chave:** Agricultura. Amassamento. Drones. Manejo. Perdas. Soja. Tecnologia.

### Abstract

*Technology, in the most varied aspects, has been applied in agriculture and livestock in a broad and scalable way. In soybean cultivation, and in its efficient management, by large producers, the use of computing added to global digital navigation and geoprocessing systems has been widely applicable in search of cost reduction, including the mitigation of losses. The use of unmanned aerial vehicles, the drones, in agriculture has become popular as an important technological tool and an alternative to common methods in crop handling. However, for various reasons, most users of this type of technology are the medium and large producers. Given the relevance of small soy producers in the agro chain and the flexible applicability of drones as a technological tool, the objective was to carry out a bibliographic study with a purposeful approach in the use of drones to minimize losses due to kneading in the cultivation of soy by small producers.*

**Keywords:** Agriculture. Kneading. Drones. Handling. Losses. Soy. Technology.

### 1 Introdução

<sup>1</sup> Graduando em Gestão da Produção Industrial pela Fatec Dr Thomaz Novelino – Franca/SP. Endereço eletrônico: patriciasantos131991@gmail.com

<sup>2</sup> Mestre em Desenvolvimento Regional; Graduado em Eng Elétrica, docente da Fatec Dr Thomaz Novelino – Franca/SP. Endereço eletrônico: kill.pacheco@fatec.sp.gov.br

A busca por ferramentas tecnológicas que auxiliem as atividades do campo é crescente e indispensável, por diversas razões entre elas está a segurança alimentar, que sempre foi garantida com a utilização de técnicas condizentes com a época e seus desafios para resultar em maior eficiência e produtividade. Da tração animal, há mais de 5 mil anos ao uso dos sistemas globais de posicionamento (GPS), diversas outras etapas evolutivas ocorreram que culminaram num grande salto produtivo, hoje processos industriais, automação, robótica, computação e seus derivados têm sido os protagonistas e os grandes aliados no manejo e produtividade em escala do setor agrícola. E ainda, diversos outros impactos positivos são resultados desta revolução, como por exemplo: trabalho mais seguro e confortável à mão e obra rural, mitigação de perdas, redução dos custos, disponibilidade de alimentos, entre outros.

O Brasil é um grande celeiro da agricultura, atualmente figura entre os maiores produtores do mundo, tendo grande parte de sua riqueza, ou melhor, parte significativa de seu produto interno bruto (PIB) balizado pela balança comercial favorável resultante do agronegócio. Neste contexto a soja tem papel importante, senão um dos mais importantes, pois é uma oleaginosa mundialmente utilizada pelas suas características de versatilidade de aplicação e capacidade adaptativa a diversos ambientes e climas.

Entretanto, existem barreiras que dificultam o acesso dos pequenos produtores às modernas tecnologias de apoio ao manejo e produção do campo. Estes produtores possuem grande importância local e regional, de abastecimento e fornecimento principalmente aos grãos utilizados para trato com ração animal. A globalização tornou o preço da soja volátil e que por vezes dificulta ou impossibilita a produção em pequena escala, pois a presença dos médios e grandes produtores faz da concorrência um fator decisivo, sem mesmo considerar outros fatores bastidores que impactam no pequeno produtor e na agricultura familiar: perda de fertilidade do solo, alto grau de dependência internacional de insumos, aumento das doenças nas lavouras, mudanças climáticas, entre outros.

Não menos importante, e considerado nos cálculos de produtividade por hectare, as perdas por amassamento da soja são significativas para o pequeno produtor, ou melhor, qualquer que seja a perda deve ser considerada pois produções em pequenas escalas possuem baixas margens econômicas compensatórias na composição de custos daquela propriedade. Este trauma

mecânico, o amassamento, causado pelas rodas dos tratores nas linhas de soja diminuem a produtividade das sementes e a altura das plantas. A alternativa proposta por este trabalho é a utilização de veículos aéreos não tripulados, os drones, em substituição aos tratores, nas pequenas propriedades, principalmente durante a aplicação de produtos fitossanitários.

Quanto aos procedimentos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, por ser desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos; documental, por valer-se de materiais que receberam tratamento analítico aplicado ao caso, o amassamento de soja no manejo. Trata-se de uma pesquisa de campo, por não se limitar à simples coleta de dados e por ser utilizada com o objetivo de conseguir maiores informações e/ou conhecimentos acerca da utilização de drones em pequenas lavouras de soja, havendo a possibilidade de comprovar uma hipótese, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles.

Este estudo exploratório é útil para explorar possibilidades e discutir novas ideias. É o estágio inicial de um processo de pesquisa, que pode esclarecer e definir a origem de um problema, gerando informações para a realização de futuras pesquisas acerca do tema. Este tipo de pesquisa exploratória é importante ao tema abordado, pois permitirá ao pesquisador tomar conhecimento de possíveis alternativas, senão de todas, pelo menos de algumas delas refletindo sobre o assunto.

Os métodos empregados compreendem: levantamentos em fontes secundárias, levantamentos de experiências práticas de um dos autores, estudos de casos e leituras diversas. Esta pesquisa qualitativa não se preocupa com a quantificação de amostragem, pois o pesquisador definiu objetivamente os limites que serão essenciais para o esclarecimento básico do assunto.

## 2 A soja

A soja - *Glycine max (L.) Merrill* - é conhecida e consumida pelo homem há mais de dois mil anos A.C, o que torna sua história e origem alvo de muitas especulações baseadas na literatura chinesa, sem nem mesmo definir seu local de origem com exatidão. Pois segundo Morse (1950), o local de origem seria na região central da China, já CHUNG & SINGH (2008) atribuem sua origem e domesticação ao nordeste chinês, partindo dali e sendo introduzida na Coréia e Japão. Muitos

anos depois a soja é conhecida pelos europeus através de um botânico alemão, que de acordo com Piper e Morse (1923) apud Bonato & Bonato, foi o idealista desta cultura no ocidente.:

Em 1712, o botânico alemão Engelbert Kaempher, após ter passado no Japão durante os anos de 1691 e 1692, demonstrou aos europeus as possibilidades do uso da soja na alimentação, baseando-se nas experiências japonesas. O primeiro plantio experimental na Europa só ocorreu, no entanto, em 1739, quando o Jardim Botânico de Paris recebeu sementes enviadas da China por missionários. Em 1790, foi cultivada pela primeira vez no Jardim Botânico Real, em Kew, na Inglaterra. [...] No continente americano, a primeira referência data de 1804, quando foi relatado o seu comportamento no Estado de Pensilvânia, USA. O interesse dos produtores americanos, porém, só começou a surgir a partir de 1880 (Piper & Morse, 1923).

No Brasil seu cultivo é iniciado por volta de 1882, no estado da Bahia (BLACK, 2000). Entretanto ela só foi comercialmente introduzida no país na década de 60, no Rio Grande do Sul, de lá para cá expandiu-se para todas as regiões do país. Destaca-se seu crescimento nos cerrados do Centro-Oeste e, mais recentemente, para regiões do Norte e Nordeste (CONTINI et al., 2018).

O Brasil, segundo a EMBRAPA (2022), é o maior produtor mundial de soja, seguido apenas pelos EUA. Na safra 2020/2021, a cultura ocupou uma área de 38,502 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 135,409 milhões de toneladas. A produtividade média da soja brasileira foi de 3.517 kg por hectare. Já o segundo colocado, EUA, produziu 112,549 milhões de toneladas.

De acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Soja (APROSOJA), além do consumo *in natura* como alimento funcional, a leguminosa é utilizada na fabricação de chocolates, temperos prontos, massas, mistura para bebidas, papinhas de bebês, ingredientes para derivados da carne, diversos alimentos dietéticos e, além disso, boa parte é utilizada para a extração do óleo de soja, cerca de 15%. E ainda, outra grande parte da soja é utilizada no trato de animais, no Brasil, 80% do farelo de soja, junto com o milho, compõem a ração fabricada para a alimentação animal. É a transformação da proteína vegetal (grão) em proteína animal (grão mais carne). O uso da soja é tão versátil que outros segmentos, diferentes da alimentação e agropecuária, também utilizam a soja como matéria prima em seus produtos: cosméticos, farmacêuticos, veterinárias, tintas, plásticos, adesivos, nutrientes, adubos, papel e biodiesel.

Brum et al (2005) relata a importância que a soja tem, e teve, na introdução e evolução do conceito de agronegócio no país, tanto pelo volume da produção e consequente movimentação financeira, quanto pela motivação empresarial e tecnológica refletidas nos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e em toda cadeia comercial secundária do produto.

A soja pode ser considerada um dos grãos mais importantes para o agronegócio brasileiro, sendo um dos protagonistas no produto interno bruto do país (PIB), assim como principal fonte de renda para os médios produtores, e papel fundamental na subsistência dos pequenos produtores.

No âmbito econômico, a soja tem sua formação de preços referenciada na Bolsa de Valores de Chicago (CBOT). Por se tratar de uma *commodity*, com origem agropecuária, produzida em escala internacional e com características e qualidades homogêneas, acompanha a lógica da oferta e demanda, que é influenciada por diversas outras variáveis, entre elas:

- Perspectivas de produção;
- Áreas semeadas;
- Perspectivas de demanda;
- Estoques internacionais;
- Consumos internos;
- Perspectivas e resultados climáticos;
- Riscos fitossanitários;
- Ervas daninhas e pragas;
- Entre outros.

### **3 O pequeno produtor e a agricultura familiar de soja**

No Brasil a classificação do produtor rural, quanto à receita bruta agropecuária anual (RBA), é feita pelo Conselho Monetário Nacional (CMN) conforme o Quadro 1 abaixo, que em 2021, foi atualizado para:

**Quadro 1** – Classificação do Produtor Rural

<p><b>RBA</b> <b>PEQUENO PRODUTOR</b></p> <p>Até <b>R\$500 mil</b> por ano</p>
<p><b>RBA</b> <b>MÉDIO PRODUTOR</b></p> <p>De <b>R\$500 mil</b> a <b>R\$2,4 milhões</b> por ano</p>
<p><b>RBA</b> <b>GRANDE PRODUTOR</b></p> <p>Acima de <b>R\$2,4 milhões</b> por ano</p>

**Fonte** – Banco Central do Brasil (2021).

O pequeno produtor, seja ele de agricultura familiar ou não, enfrenta diversas dificuldades para se manter enquanto resultados financeiros de sua lavoura, diferentemente dos médios e grandes produtores, que em grande parte das vezes são sócios de conglomerados econômicos, envolvendo até acionistas multinacionais. Essas e outras particularidades são capazes de pôr em xeque o real motivo da insistência do pequeno produtor em continuar produzindo soja. Mesmo que não faça parte deste trabalho aprofundar nesta reflexão, é importante trazer o subsídio, assim como considerou JUNIOR & BUENO (2008) que o “cultivo de soja em pequena escala acaba por descapitalizar muitos pequenos produtores, aumentam-se as chances dele vir a abandonar a atividade agrícola, com implicações sociais muito mais sérias.”.

Em contrapartida, fatores positivos fazem com que os pequenos e familiares produtores optem por esta cultura, levando em consideração alguns, e dinâmicos, motivos, entre eles: margem de lucro pela alta demanda, facilidade de negociação e menor risco climático quando comparado a outras culturas, por exemplo o milho.

A sojicultura é uma atividade empresarial de alto risco, por ter uma dependência direta do clima e do preço mundial do produto, por este motivo o

pequeno produtor deve-se atentar a qualquer que seja o custo ou motivo de desperdício, o que impacta em sua produtividade por hectare. Segundo a CONAB (2016) para este tamanho de produtor e suas metodologias, os custos de operação na cultura de soja que apresentam maior peso são: fertilizantes, agrotóxicos, sementes e operação com máquinas, que chegam a 68,8% do custo total operacional.

O perfil do pequeno produtor, assim como da agricultura familiar, é de grande importância para este trabalho, pois a qualidade e os canais de informações técnicas e tecnológica que eles obtêm para o desenvolvimento de suas atividades é de suma importância. Num estudo realizado por Santos (2018), obteve-se dados importantes a respeito do tema:

A maior parte das propriedades possui mais de 100 hectares de terra. Sobre o processo de difusão de informação tecnológica foi questionado sobre os meios de comunicação a que os entrevistados tinham acesso, que consideravam mais importantes e ainda quais eram os mais utilizados em seu cotidiano. A maior parte dos entrevistados considera que os meios de comunicação mais importantes são as informações trocadas com pessoas do mesmo setor, TV, rádio e internet. 21,5% dos agropecuaristas entrevistados afirmou utilizar as formas de difusão de tecnologia aplicada por terceiros. Referente as formas de difusão de tecnologia aplicada, 0,9% do total de entrevistados se vale das informações divulgadas pela EMBRAPA, 9,3% utilizam informações divulgadas pela EMATER, 0,9% aplicam informações divulgadas por escolas técnicas e 1,9% têm acesso as informações de centros experimentais. Ainda quanto à forma de difusão de tecnologia aplicada, uma minoria 0,9% dos entrevistados utilizam informações provenientes de fundações. Mas 8,4% aplicam as tecnologias trazidas pelas cooperativas, 5,6% utilizam as informações da agroindústria e 1,9% aplicam os conhecimentos originários de microempresas de pesquisa e de desenvolvimento tecnológico. (Santos, 2018, p. 06)

Apesar da pesquisa citada não ser específica ao cultivo de soja, estes pesquisadores valeram-se dos resultados por se tratar de pequenos produtores agropecuaristas com perfil muito similar ao do estudo em questão.

#### **4 O amassamento**

Diversos são os tipos de perdas e desperdícios associados a produção de soja, e assim como elencou Cosmo (2018), as principais perdas ocorrem na armazenagem, no transporte, na movimentação, no processo produtivo e em relação a qualificação dos operadores de máquinas agrícolas. Já quanto aos principais elementos de desperdício foram citados: superprodução, processamento, transporte, produtos de baixa qualidade, estoques, movimentação, espera, mão de obra e causas naturais.

O amassamento da soja é uma perda relacionada ao desperdício na movimentação das máquinas e ocorre quando da entrada, trânsito e saída dos tratores na lavoura, principalmente para aplicação de produtos químicos fitossanitários, por trauma mecânico que é causado pelas rodas dos tratores e dos pulverizadores de arrasto. O amassamento causado pelas rodas dos tratores e seus implementos rurais pode-se tornar fatores limitantes para a produção de sementes de alta qualidade, devido ao esmagamento direto das plantas ou sementes, ou pela destruição da área foliar de fotossíntese ativa, assim como realmente destruir as plantas daquela safra que estejam nas linhas de trânsito dos maquinários. (OLIVEIRA, S. et al., 2014). Na figura 1, como exemplo, é possível visualizar as linhas de trânsito das máquinas que causaram amassamento.

**Figura 1** – Amassamento causado pelo trânsito do trator



**Fonte-** Mercado Físico Rural (2022).

Os tratores utilizados na pulverização de químicos na lavoura, e seus implementos, são dos mais variáveis, mas na figura 2, é possível observar, em exemplo, que os pneus e estruturas de um sistema de pulverização terrestre são de dimensões consideráveis.

**Figura 2** – Conjunto típico de pulverizador terrestre



**Fonte** – KS Pulverizadores (2022).

A taxa percentual de perda por amassamento durante a aplicação terrestre de produtos químicos fitossanitários não é simples de calcular, são considerados fatores específicos para cada caso como, por exemplo, a quantidade de pulverizações no ciclo da cultura, declividade do terreno, características dos extensores de pulverização, tipos e modelos de tratores, eficiência do produto químico utilizado, variáveis climáticas, entre outros. Entretanto por estimativa de Costa (2017), em estudo realizado com plantio de soja sob aplicação aérea e terrestre de agrotóxico, obteve uma perda da produção devido ao amassamento de 4%. Neste trabalho foram realizadas de 3 a 5 pulverizações no ciclo da cultura e, portanto, as perdas por amassamento correspondem a esta mesma quantidade de passagens do pulverizador terrestre na lavoura.

## **5 A utilização de drones na pulverização**

O conceito utilizado para identificar os drones varia bastante. Em Inglês, por exemplo, é frequente o uso da nomenclatura “Remotely Piloted Aircraft” (RPA), “Remotely Piloted Aerial Systems” (RPAS), “Unmanned Aerial Vehicles” (UAVs), ou ainda popularmente “drones” (COLOMINA & MOLINA, 2014; PAJARES, 2015).

Inicialmente os drones foram criados para fins militares, entretanto rapidamente seu uso se estendeu a fins comerciais, industriais e lazer.

O uso de drones na agricultura aumentou significativamente a partir dos anos 2000. Estes veículos aéreos de pequeno porte, controlados remotamente, possuindo capacidade de voo de minutos a horas. Os drones podem ser usados para pulverização de pesticidas (drones de atuação) ou para a detecção de pragas e doenças (drones sensores). Os drones sensores são usados para o gerenciamento de ataques reduzindo o tempo de procura e os danos ao meio ambiente. Além de serem uma opção mais econômica para os produtores, possuindo a vantagem de voar em altitudes mais baixas do que aeronaves tripuladas, e se comparados a outros sistemas aéreos de uso nas lavouras (PIMENTEL, 1995).

A utilização de drones para a pulverização aérea de lavouras tem como principal benefício, no contexto deste trabalho, a possibilidade de entrada, trânsito e saída das lavouras sem produzir nenhum amassamento. Pois com esta metodologia a aplicação de veículos terrestres são totalmente descartados. E ainda, é possível que em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura (ciclos), faça-se o uso de drones em substituição do conjunto terrestre. De acordo com Gabriel Colle, diretor-executivo do Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (Sindag), o drone é um complemento, uma opção a mais, a depender de cada caso. Pois hoje os aviões são responsáveis pela aplicação de pesticidas em 7% da área pulverizada no país – estimada em 375,3 milhões de hectares –, segundo a publicação Cenários Agrícolas Brasileiros, organizada pelo Instituto Prohuma de Estudos Científicos, um consórcio formado por empresas do setor de pesticidas, com apoio do Mapa. A maior parte das aplicações (62%, ou 232 milhões de hectares) é feita por via terrestre, com máquinas como tratores. (Cunha, 2017).

Os drones são de pequena dimensão, conforme figura 3, quando comparados aos conjuntos terrestres, e de baixo custo quando comparados a estes e ao uso de aviões pulverizadores.

**Figura 3** – Drone de pulverização



**Fonte** – Revista Fapesp (2017).

Além do benefício principal, sob a óptica deste trabalho, outros aspectos podem gerar reflexão acerca do tema:

- Custo da aplicação por hectare
- Precisão e seletividade na aplicação
- Rapidez no cumprimento do ciclo
- Baixa exposição humana a produtos químicos
- Baixo consumo de combustível
- Baixa emissão de gases poluentes de motores a combustão

Para que seja possível o uso de drones na pulverização das lavouras, de soja ou de grande parte das culturas, alguns requisitos devem ser cumpridos e avaliados para que a relação custo-benefício seja aprimorada. São questões que devem ser respondidas pelo gestor da propriedade, a fim de que se especifique todas as premissas antes da decisão de usar ou não esta alternativa para pulverização. Deve-se considerar os custos e disponibilidade do estudo prévio referente a geoprocessamento da propriedade, pois as configurações de sensoriamento remoto são indispensáveis para a correta aplicação da tecnologia. Assim como a oferta destes serviços na região da lavoura e a experiência dos prestadores.

O controle e monitoramento da lavoura de soja, tanto para o grande quanto para o pequeno produtor, é penoso do ponto de vista operacional, pois exige

diversas visitas ao campo (à lavoura) a fim de que sejam feitas inspeções visuais e coleta de material para estudo laboratorial ou investigação agrotécnica, elevando assim o custo da mão de obra. Uma das alternativas para a mitigação deste incomodo processo de monitoramento humano local é o monitoramento através de drones e seus sensores específicos para os casos demandados. Recentemente diversos estudos têm mostrado impactos positivos do uso de drones para sensoriamento da lavoura, no mapeamento de solo, detecção de pragas e doenças e verificação das condições gerais para o manejo, auxiliando o produtor na tomada de decisão mais rápida, assertiva e com menor custo operacional.

## 6 Resultados e discussão

As tecnologias proporcionam facilidades como nunca proporcionaram, tanto na vida privada, quanto na gestão de empresas e atividades em geral. Não diferente, o setor agro é consumidor e gerador-criador de novas ferramentas e tecnologias, seja através de demandas que partam de si ou aproveitando ofertas e oportunidades para de outros segmentos, as quais são abarcadas em seu mundo.

O aumento de produtividade, através da mitigação do desperdício, é fator considerável no fechamento financeiro e em estudos de viabilidade econômica de uma atividade, por exemplo na produção de soja em pequenas lavouras, tema de reflexão deste trabalho. O desperdício de aproximadamente 4% do cultivo causado pelo amassamento das plantas na entrada, trânsito e saída dos conjuntos terrestres de pulverização há de ser considerado pelo pequeno produtor como expressivo número negativo em sua balança financeira.

O Comitê Estratégico de Soja no Brasil (CESB) realizou no primeiro semestre de 2022 o Desafio Nacional de Máxima Produtividade de Soja, onde a empresa Eavision, do segmento tecnológico agropecuário, em parceria com a Ubyfol, especialista em nutrição foliar, desenvolveram um estudo que verificou o ganho de 4 sacos por hectare em relação às áreas padrão, visto que o preço do saco de soja esteve comercializado a R\$ 175,00 (25/04/2022), com um ganho de R\$ 700,00 por hectare. Ao fazer o balanço do valor do uso de drone por hectare (R\$ 200,00) e a utilização dos produtos de nutrição que foram utilizados além do padrão do produtor (R\$ 90,00), o resultado apontou um ganho em relação ao seu padrão de R\$ 410,00 por hectare. Ou seja, se o produtor utilizar em uma área total de 100 hectares o uso

do tratamento via drone agrícola terá um ganho de R\$ 41 mil no primeiro semestre. (Agrofy, 2022). Os drones se mostraram com uma boa alternativa e complemento aos métodos tradicionais de pulverização: costal, tratores com implementos e aéreos tripulados; pois já apresenta baixo custo ou similar aos demais métodos, existe oferta considerável destes serviços à disposição dos produtores, há incentivos estatais e institucionais de apoio tecnológico aos pequenos produtores e por fim, demonstra maior eficiência na mitigação de perdas quando comparado aos demais meios de pulverização e monitoramento da soja. E ainda, deve-se considerar que qualquer que seja a escolha do produtor, as especificidades da lavoura e da propriedade devem ser levadas em consideração a fim de que os custos da escolha realmente gerem impactos positivos mais abrangentes e sejam capazes de eliminar ou minimizar as perdas por desperdícios causadas pelo amassamento da cultura.

Outra questão importante é quanto ao acesso destes pequenos produtores a este tipo de tecnologia. Concluiu-se que a melhor forma de disseminar novas tecnologias é através da rede natural que se cria entre os produtores, ancoradas pelas cooperativas e apoios de instituições técnicas intimamente ligadas aos seus negócios.

O setor anseia e utiliza tecnologias, mas as diferentes características de lavouras e perfis produtivos impedem a replicação em grande escala de metodologia padrão, ou seja, é importante que o pequeno produtor tenha apoio técnico orientativo de profissionais da área, inclusive com a realização de estudos prévios.

### **Considerações finais**

Considerando o alto grau de dependência entre produtividade e tecnologia, seja na indústria urbana ou no campo, é razoável selecionar o drone pulverizador de produtos químicos nas lavouras como uma alternativa interessante aos métodos mais comuns e enraizados. Apesar do conhecimento tecnológico desse tipo de serviço não ser tão grande quanto outras tecnologias mecanizadas que são de uso historicamente massivo, ela se faz suficiente para que o pequeno produtor estreite sua relação e contemple este item em seu rol de opções.

Os malefícios do amassamento são velhos conhecidos dos produtores, e este trabalho teve o objetivo de relacionar fatores significativos de perda à uma solução tecnológica bastante atraente ao pequeno produtor. Mostrou possibilidades e

justificou motivação para o uso, mas ao mesmo tempo, deixou aberta as margens de possibilidades para novos estudos acerca do tema para serem aplicadas em cada caso.

Enfim, é a tecnologia fazendo parte de todo um ciclo, demonstrando potencialidades em seu viés democrático: diminuindo perdas de alimentos, aumentando a produtividade, auxiliando o pequeno produtor em seu negócio e participando, mesmo que nos bastidores, do reforço na segurança alimentar local e regional.

### Referências

AGROFY NEWS. **Uso de drones elimina perdas por amassamento de soja** <<https://news.agrofy.com.br/noticia/199088/uso-drones-elimina-perdas-amassamento-soja>> Acesso em: 07. nov. 2022.

ARIAS, D., VIEIRA, P. A., et. tal, M. **Agriculture productivity growth in Brazil: recent trends and future prospects**. World Bank Group, Washington, DC, 61p., 09, 2017. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/32202?locale-attribute=fr>> Acesso em: 15.Ago . 2022.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE SOJA - APROSOJA. **A história da soja**, 2014. Disponível em: < <http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja>> Acesso em:15. ago. 2022.

BONATO, Emídio Rizzo; BONATO, Ana Lúcia Variani. **A soja no Brasil: história e estatística**. P.8. n.p. 61.1987. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cmn-n-4.920-de-24-de-junho-de-2021-328273003>> Acesso em: 15.Ago.2022.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Resolução Conselho Monetário Nacional nº 4.929 (ART.1º)**. P.45. n.p.201.2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-cmn-n-4.920-de-24-de-junho-de-2021-328273003>>. Acesso em:03. Ago.2022.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectiva. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia de produção II**. Piracicaba: ESALQ, p.1-18, 2000.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K.: **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000**. Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Saber em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

COLOMINA, I.; MOLINA, P. **Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review.** *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, v. 92, p. 79–97, 2014. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271614000501>>. Acesso em: 28. Jul.2022.

CHUNG, G.; SINGH, R.J. **Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach.** *Critical Reviews in Plant Sciences*, Boca Raton, v. 27, n.5, p. 295-341, 2008.

Compêndio de estudos CONAB V.2, 2016 ISSN: 2448-3710. **Evolução dos custos de produção de soja no Brasil.** Disponível em:<<https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/2890-compendio-de-estudos-da-conab-v-2-evolucao-dos-custos-de-producao-de-soja-no-brasil>> Acesso em: 10. Ago.2022.

COSTA, Cinthia Cabral. **Custo e benefícios do uso da pulverização aérea de agrotóxicos na agricultura.** São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2017 Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1085336/1/BoletimPD39Custoebeneficiopdf>> Acesso em: 18. Ago.2022.

COSMO, Rafaela. **Análise das perdas em uma fazenda de produção de soja a partir dos sete desperdícios de Ohno, Shingo e Liker.** Brasília. 05 dez.2018. Disponível em:< <https://bdm.unb.br/handle/10483/22976>>. Acesso em: 28. Jul.2022.

CUNHA, J.P.A.R. et al. **Spray drift and pest control from aerial applications on soybeans.** *Journal of the Brazilian Association of Agricultural Engineering*. Maio/Jun. 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Evento mostra versatilidade da soja como matéria-prima.** 2017. Disponível em:<<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>> Acesso em: 15. Ago.2022.

JUNIOR, Valdemar. BUENO; Viviane. **A produção de soja em pequenas propriedades familiares na região das missões/ RS.** Universidade estadual do rio grande do Sul. Vitória das Missões. 23. jul. 2008. Disponível em:<[https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas\\_anuais/artigos/A%20PRODUCAO%20DE%20SOJA%20EM%20PEQUENAS%20PROPRIEDADES%20FAMILIARES%20NA%20REGIAO%20DAS%20MISSOES.pdf](https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/culturas_anuais/artigos/A%20PRODUCAO%20DE%20SOJA%20EM%20PEQUENAS%20PROPRIEDADES%20FAMILIARES%20NA%20REGIAO%20DAS%20MISSOES.pdf)>. Acesso em: 10. Ago.2022.

KS Pulverizadores. **Conjunto típico de pulverizador terrestre.** Disponível em: <<https://www.kspulverizadores.com.br/>> Acesso em: 07.Ago.2022.

MERCADO FÍSICO RURAL. **Amassamento durante a pulverização com trator na safra de soja e milho.** Disponível em: <https://www.mfrural.com.br/detalhe/274798/voce-ja-calculou-os-dados-causados-pelo-amassamento-do-uni-porte-na-lavoura-de-soja-ou-milho>. Acesso em: 03. Ago.2022.

MORSE, W.J. **History of soybean production**. New York .soyinfo center.2022. p.3-59. Disponível em:<<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=HaxYEAAAQBAJoi=fnd&pg=PA1&dq=MORSE,+W.J.+History+of+soybean+production.+In:+MARKLEY,+K.+S.+Soybeans+And+soybean+products.+New+York,+Interscience.+1950.+p.3-59.&ots=VHBIFbLMxQ&sig=de8o5cfxTknf7kKkvvJebZ7zQug#v=onepage&q&f=false>>. Acesso em :05.Ago.2022.

OLIVEIRA, Sandro de et al. **Amassamento durante o manejo do cultivo: Efeito no rendimento e na qualidade de sementes de soja**. *Biosci. j*, p. 1059-1069, 2014. Disponível em:<<https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/21890/14753>>. Acesso em: Acesso em: 03. Ago.2022.

PAJARES, G. **Overview and Current Status of Remote Sensing Applications Based on Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)**. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, [s. l.], v. 81, n. 4, p. 281–330, 2015. Disponível em <<https://docserver.ingentaconnect.com/deliver/connect/asprs/00991112/v81n4/s15.pdf?expires=1667874134&id=0000&titleid=72010567&checksum=A5687C08EB0771C0A4B17FE8DA4A351C&host=https://www.ingentaconnect.com>> Acesso em: 05. Set.2022.

PIMENTEL, D. **Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethics**. *Journal agricultural environmental ethics*. 8: 17-29.1995. Disponível em :<[https://r.jordan.im/download/environmentalism/\\_pimentel1995.pdf](https://r.jordan.im/download/environmentalism/_pimentel1995.pdf)> Acesso em 10.Set.2022.

PIPER, C.V.; MORSE, W.J. **The soybean**, McGraw-Hill, New York, p. 310. 1923. Disponível em em: <https://www.worldcat.org/pt/title/soybean/oclc/3114041> Acesso em: 05. Ago.2022

REVISTA FAPESP. **Pulverização por Drones**. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/pulverizacao-por-drones/> acesso em:03. Ago.2022.

SANTOS, Miguel Fernando dos. **Perfil do produtor rural e a situação de difusão de tecnologia em João Pinheiro-MG**. 2018. 19 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2018. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/22169/1/texto%20completo.pdf>> acesso em:02. Ago.2022.