



OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS LOGÍSTICOS E OPERACIONAIS NO AGRONEGÓCIO COM O USO DE DRONES

Allan Amaral Alves de Oliveira

Tecnólogo em Logística pela Fatec Zona Leste.

E-mail: allan.oliveira12@fatec.sp.gov.br

Fernanda Fernandes Francisco

Tecnólogo em Logística pela Fatec Zona Leste.

E-mail: fernanda.francisco@fatec.sp.gov.br

Jade Coelho das Neves

Tecnólogo em Logística pela Fatec Zona Leste.

E-mail: jade.neves@fatec.sp.gov.br

Glauco Roberto Pereira Silva

Mestre em Engenharia de Produção. Docente no Curso de Logística Fatec Zona Leste.

E-mail: glauco.silva3@fatec.sp.gov.br

AGRADECIMENTOS

Ao professor Glauco Roberto Pereira Silva, por ter sido nosso orientador e ter desempenhado tal função com dedicação.

São Paulo, v. 4,
n. 2, p. 43-62,
jul./dez. 2022

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo demonstrar como o uso de drones pode otimizar processos logísticos e operacionais no agronegócio, de forma a contribuir com a redução de custos e tempo em várias de suas aplicabilidades. Demonstra-se, também, outras possibilidades dessa tecnologia no agronegócio e quais regulamentações devem ser seguidas para sua utilização. Investigando os problemas atuais da logística aplicada no setor em questão, notou-se o alto custo da pulverização de herbicida e a falta de precisão na aplicação de defensivos. Esse fator leva à perda da eficiência e eficácia nos processos produtivos e, conseqüentemente, abala a competitividade devido ao aumento de importes. Como metodologia para desenvolver este trabalho, realizou-se uma pesquisa descritiva-quantitativa. Os resultados indicaram que os drones são de extrema utilidade para a logística aplicada no agronegócio e que sua versatilidade e agilidade podem contribuir com a dinamização orçamentária das operações.

Palavras-chave: Drones no agronegócio; logística no agronegócio; otimização de processos.

1. INTRODUÇÃO

O uso de drones tem se mostrado vantajoso para facilitar as atividades do agronegócio. Muitas são as possibilidades, mas destacam-se entre elas: analisar a plantação; demarcar o plantio; acompanhar o desenvolvimento da safra e da pastagem; realizar a pulverização; aferir a telemetria; tocar e contar a boiada; e buscar animais perdidos (Bastos, 2015).

Tendo um sistema logístico eficiente, geralmente se produz insumos na região mais favorável para o seu cultivo, beneficiando a etapa de comercialização, muito determinada pelo custo logístico (Ballou, 1993).

Segundo o Comando da Aeronáutica (2019), "drone é o termo utilizado de forma coloquial e popular para se referir aos equipamentos remotamente pilotados. Drone, cuja tradução significa "zangão", foi oriundo do tipo de ruído que esses equipamentos costumam produzir em voo, que lembra o som emitido por um zangão".

Arelada às mudanças do mercado, a logística é uma instância cada vez mais relevante, dado o aumento populacional e da competitividade interna-

cional. A redução dos custos logísticos é imprescindível, conforme os problemas presentes na logística forem resolvidos a eficiência e eficácia de todo o processo será otimizada e conseqüentemente produtos melhores e mais baratos estarão à disposição de todos (Ballou, 1993).

Nos últimos 10 anos, tem havido um crescente interesse no uso de drones no agronegócio. Com o crescimento do comércio e serviço a necessidade do uso dessa tecnologia para otimizar os processos logísticos e operacionais vem se tornando cada vez maior.

A problemática deste artigo é se o uso de drones pode otimizar os processos logísticos e operacionais no agronegócio?

Este estudo tem como objetivo demonstrar o uso de drones para otimizar processos logísticos e operacionais no agronegócio.

Ballou (2006, p. 27) afirma que “logística é o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes”.

Neste artigo, a abreviatura ANAC é usada para se referir a Agência Nacional de Aviação Civil, a abreviatura ANATEL é usada para se referir a Agência Nacional de Telecomunicações, a abreviatura DECEA é usada para se referir ao Departamento de Controle do Espaço Aéreo e a abreviatura RPA é usada para se referir a aeronave remotamente pilotada de caráter não recreativo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para responder a questão de pesquisa foi realizado um estudo bibliográfico como, consulta de livros, jornais eletrônicos, revista eletrônicas e sites voltados para área de logística e agronegócio e assim demonstrar a importância da implementação de drones no agronegócio.

O objetivo da implementação de drones é fazer com que o agronegócio se torne mais eficazes e eficientes em seus processos logísticos e operacionais. Assim fazendo ele se tornar mais competitivo em âmbito nacional e internacional.

2.1 Drones

Popularmente conhecido como drone, essas aeronaves não tripuladas são divididas em três grupos devido as diferenças em termos de normas e regras, sendo elas as autônomas, os aeromodelos e as RPA (Brasil, 2020).

Segundo o Comando da Aeronáutica (2015), "a chamada RPA, enfim, é a terminologia correta quando nos referimos a aeronaves remotamente pilotadas de caráter não-recreativo".

As aeronaves não tripuladas que sejam autônomas, segundo Brasil (2020) "não podem, de forma alguma, acessar o espaço aéreo brasileiro".

O aeromodelo é considerado uma aeronave de acordo com as definições presentes na Lei 7.565 (Código Brasileiro de Aeronáutica), mas o uso do aeromodelo é exclusivamente recreativo, a ANAC não trata as emissões de certificados ou outras documentações e referente ao espaço aéreo é responsabilidade exclusiva do DECEA, onde existem regras para aeromodelos (Comando da Aeronáutica, 2015).

A RPA é uma aeronave remotamente pilotada de caráter não recreativo, possui regras específicas e diferentes das que pertencem ao aeromodelo, para operar uma RPA o piloto não está a bordo e pode controlar remotamente o drone através de controle remoto, computador, dispositivo digital, entre outros equipamentos (Comando da Aeronáutica, 2015).

Também é utilizado o termo RPAS, que é a junção de todos os elementos envolvidos no voo de uma RPA, de maneira simplificada refere-se a aeronave, os recursos do sistema que possibilitam o seu voo, o link ou enlace de comando, a estação de pilotagem remota, seus equipamentos etc. (Comando da Aeronáutica, 2015).

RPAS podem ser utilizadas para: fotografias e vídeos, atividades presentes no agronegócio, mapeamento em 3D, monitoramento meteorológico, missões de busca, entre outras funções que já existem ou podem vir a existir (Comando da Aeronáutica, 2015).

As RPA são divididas em três classes, que são apresentadas com mais detalhes no item 2.3 regulamentações para drones de uso não recreativo,

nas figuras 1 e 2 pode-se observar alguns exemplos de classes de drones e suas características.

Na figura 1 temos um exemplo de drone classificado como RPA pertencente a classe 1.

Figura 1

RPA Classe 1 (peso de decolagem maior que 150 quilos)



Fonte: Volocopter (2019).

Na figura 1 é demonstrado um drone que pode transportar carga de até 200 quilos, que foi desenvolvido com o intuito de atender setores como: agronegócio, logístico, entre outros. Dentre as sugestões de uso na agricultura está a aplicação de defensivos (O Globo, 2019). Esse equipamento possui 9,15 metros de diâmetro, 2,15 metros de altura e 600 quilos (Forbes Portugal, 2021).

Na figura 2 temos um exemplo de drone classificado como RPA pertencente a classe 2.

Figura 2

RPA Classe 2 (peso de decolagem maior que 25 quilos e até 150 quilos)



Fonte: XMobots (2021).

Na figura 2 é demonstrado um drone que foi autorizado pela ANAC a realizar voos experimentais, sendo classificado como RPA pertencente a classe 2, foi desenvolvido com o intuito de transportar carga de pequeno e médio porte, o drone possui aproximadamente 115 quilos podendo ter o peso máximo de decolagem de 150 quilos (Ministério da Infraestrutura, 2021d).

2.2 Uso de drones no agronegócio

O Brasil é um dos primeiros países a utilizar drones no agronegócio, empresas e pessoas relacionadas com o ramo de maneira direta ou indireta estão se adaptando a essas novas tecnologias importando ou fabricando seus próprios modelos no país seja para uso ou comercialização (Shiratsuchi, 2014).

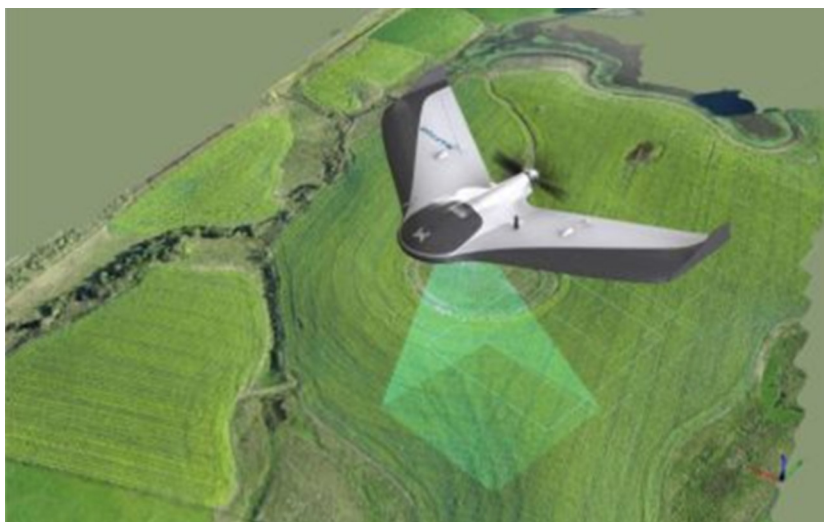
Com o baixo custo de investimento dependendo do modelo, o drone com suas inúmeras aplicabilidades no agronegócio está se tornando cada vez mais presentes (Bastos, 2015).

Com recursos avançados as câmeras dos drones são capazes de substituir um avião ou até imagens de satélites realizando fotos de lavouras, gerando mapas topográficos, medindo plantas, localizando plantas daninhas, pragas, detectando deficiências de macronutrientes etc. (Shiratsuchi, 2014).

Sendo um dos usos mais conhecidos, a análise da plantação realizada pelo drone durante o voo utilizando softwares que analisam as imagens capturadas do alto é possível detectar pragas, doenças, falhas no plantio, entre outros possíveis problemas (Bastos, 2015). Na figura 3 temos a ilustração de como um drone faz essa detecção.

Figura 3

Drone realizando captura de imagem



FONTE: MundoGEO (2019).

Pela proximidade com a plantação e a ausência de um piloto dentro do RPA, a pulverização de produto químico se torna mais segura, eficaz e eficiente (Bastos, 2015). Na figura 4 temos a ilustração de como um drone faz a pulverização desses produtos químicos.

Figura 4

Drone realizando a pulverização de produtos químicos



Fonte: MyFarm (2020).

2.3 Regulamentações para drones de uso não recreativo

Para regularizar o drone de uso não recreativo deve-se seguir alguns procedimentos exigidos pela Anatel, Anac e Decea (Brasil, 2020).

Os drones possuem a necessidade de homologação da Anatel para serem operados, a regra é válida para drones que emitem radiofrequência, como drones que realizam transmissão de imagem, o objetivo é evitar interferências em outros serviços, como comunicação via satélite (Diniz, 2016).

Segundo Ministério da Infraestrutura (2021a):

As aeronaves remotamente pilotadas (RPA) estão divididas em três classes, de acordo com o peso máximo de decolagem, no qual deve ser considerado os pesos da bateria ou combustível do equipamento e de carga eventualmente transportada. A classificação é aplicável apenas para as RPA e não para os aeromodelos.

Os drones classificados como RPA pertencentes a classe 1 atende ao critério de peso máximo de decolagem maior que 150 quilos, para operar essa categoria de drone deve-se seguir as regras da Anac, Anatel e do Decea, dentre as diversas regras a serem seguidas, algumas são: ter no mínimo 18 anos para auxiliar como observador ou para pilotar o equipamento, operar um drone por vez, ter seguro que cobre danos a terceiros, observar as condições meteorológicas e só iniciar procedimento de voo se houver autonomia suficiente tanto para voo e pouso em local seguro.¹

Os drones classificados como RPA pertencentes a classe 2 atende ao critério de peso máximo de decolagem maior que 25 quilos até o limite de 150 quilos, para operar essa categoria de drone deve-se seguir as regras da ANAC, ANATEL e do DECEA, dentre as diversas regras a serem seguidas muitas são iguais a dos drones de classe 1 que foi mencionado anteriormente.²

Drones classificados como RPA pertencentes a classe 3 são divididos em duas "subclasses" os drones que atendem ao critério de peso máximo de decolagem maior que 250 gramas até o limite de 25 quilos e os que atendem ao critério de peso máximo de decolagem igual a 250 gramas.

Os drones classificados como RPA que pertencem a classe 3 que atende ao critério de peso máximo de decolagem maior que 250 gramas até o limite de 25 quilos, para operar essa categoria de drone deve-se seguir as regras da ANAC, ANATEL e do DECEA, dentre as diversas regras a serem seguidas muitas são iguais a dos drones de classe 1 e 2 que foram mencionadas anteriormente, porém existem algumas diferenças mencionadas pela ANAC, sendo elas: fixar o número de identificação do cadastro do equipamento em

1 Outras regras estão disponíveis no site: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeronaves-nao-tripuladas-da-classe-1-peso-maximo-de-decolagem-maior-que-150-kg>

2 Outras regras e informações estão disponíveis no site: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeronaves-nao-tripuladas-da-classe-2-peso-maximo-de-decolagem-maior-que-25kg-e-ate-150-kg>

local visível e com material não inflamável, portar o documento de cadastro da ANAC, do seguro, da avaliação de risco e manual de voo.³

Para operar drones classificados como RPA das classes 1, 2 e 3 que atende ao critério de peso máximo de decolagem maior que 250 gramas até o limite de 25 quilos, mencionadas anteriormente o Ministério da Infraestrutura (2021c, 2021e e 2021f) destaca que:

Operar apenas em áreas distantes de terceiros (no mínimo 30 metros horizontais). Essa restrição está dispensada caso haja anuência das pessoas próximas à operação ou exista uma barreira mecânica capaz de isolar e proteger as pessoas não envolvidas e não anuentes com a operação.

Os que pertencem a classe 3 que atendem ao critério de peso máximo de decolagem máximo de 250 gramas, essa categoria está dispensada de alguns requisitos da ANAC, mas devem seguir as regras impostas pela ANATEL e do DECEA, dentre as principais diferenças nas regras citadas anteriormente para os drones pertencentes a classe 1, 2 e 3 que atende ao critério de peso máximo de decolagem maior que 250 gramas até o limite de 25 quilos estão: a não obrigatoriedade de cadastro do equipamento pela ANAC, os pilotos são considerados licenciados sem a necessidade de documento emitido pela ANAC, não tem a necessidade de seguro que cobre danos a terceiros, não é necessário registrar voo, porém ainda é necessário ter mais de 18 anos caso for um modelo RPA.⁴

Segundo Ministério da Infraestrutura (2021g), “toda aeronave remotamente pilotada classe 3 que opere além da linha de visada visual (BVLOS) ou acima de 400 pés em relação ao nível do solo deve ser registrada e possuir um Certificado de Aeronavegabilidade Especial para RPA – CAER”.

3 Outras regras estão disponíveis no site: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeronaves-nao-tripuladas-da-classe-3-com-peso-maximo-de-deco-lagem-maior-que-250g-e-ate-25-kg>

4 Outras regras estão disponíveis no site: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeromodelos-ou-rpa-com-peso-maximo-de-decolagem-de-ate-250g>

Independente da categoria mencionada anteriormente o Ministério da Infraestrutura (2021b, 2021c, 2021e e 2021f) afirma que:

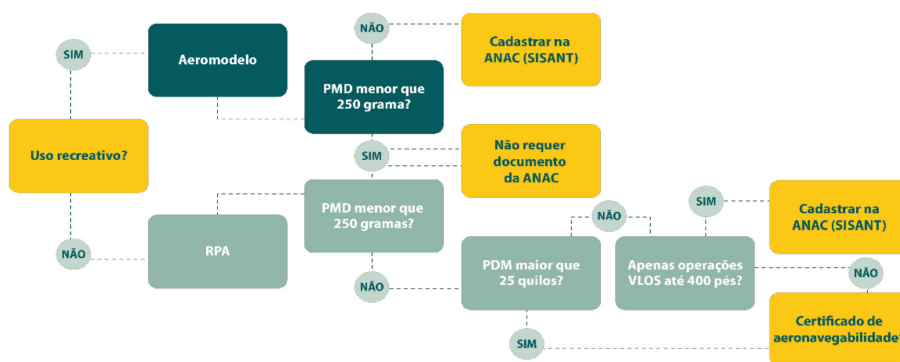
Não é permitido operar drones sob efeito de substâncias psicoativas e todos os operadores estão sujeitos às regras quanto ao uso de álcool e de drogas constantes do item 91.17 do RBAC - Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil (RBAC 91).

Segundo Brasil (2020), “qualquer objeto que se desprenda do chão e seja capaz de se sustentar na atmosfera está sujeito às regras de acesso ao espaço aéreo brasileiro. Desse modo, todo o voo com aeronave não tripulada precisa de autorização do Decea”.

Na figura 5 temos o fluxograma para facilitar o entendimento sobre os registros e cadastros necessários.

Figura 5

Fluxograma para registros e cadastros



* As aeronaves que recebem um certificado de aeronavegabilidade precisam ser registradas na ANAC e, além do seu próprio certificado de aeronavegabilidade, receberão um Certificado de Matrícula ou Certificado de Marca Experimental.

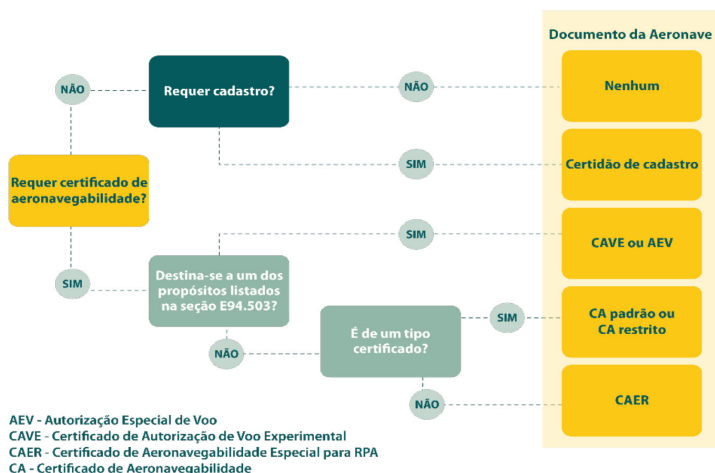
Fonte: Ministério da Infraestrutura (2021h).

A abreviatura PMD presente na figura 1 significa, peso máximo de decolagem.

Na figura 6 temos a continuação do fluxograma demonstrado anteriormente, caso tenha necessidade de um certificado de aeronavegabilidade.

Figura 6

Fluxograma para certificado de aeronavegabilidade



Fonte: Ministério da Infraestrutura (2021h).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Através da hipótese é possível limitar o material de estudo e assim adquirir maior informação para desenvolver uma pesquisa descritiva ou experimental (Triviños, 1987).

Gil (2002, p. 42) destaca que, “as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”.

A variável é medida na pesquisa quantitativa e na pesquisa qualitativa ela é descrita (Triviños, 1987).

Segundo Gil (2002, p. 44), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o objetivo de aumentar a eficiência e eficácia dos processos que vão do plantio à colheita, empresas realizam parceria com o intuito de utilizar drones na pulverização de herbicidas que conseguem combater plantas daninhas em canaviais (Maliszewski, 2021).

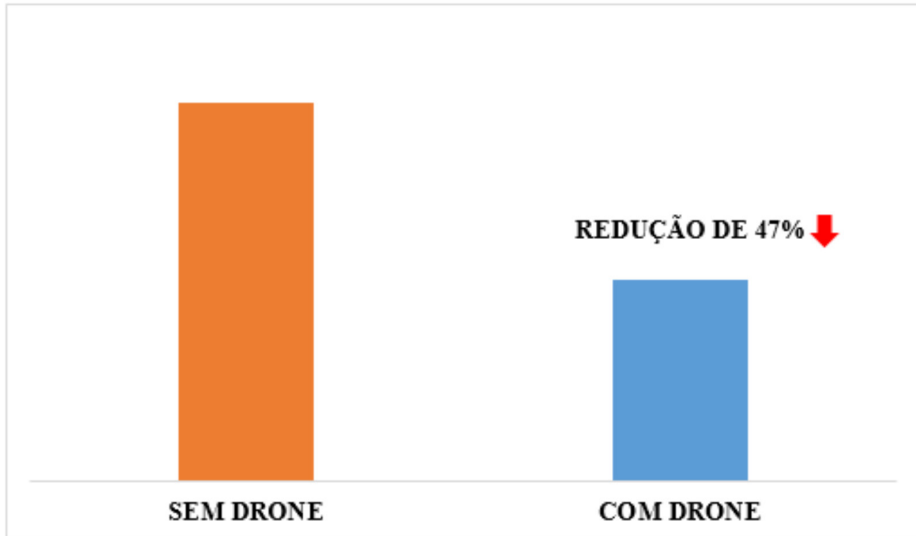
Os testes realizados pelas empresas envolvidas foram divididos em três etapas, sendo que a 1º etapa foi realizada a validação técnica da aplicação em uma área de 16,1 hectares, na 2º etapa os testes passaram a ser trabalhados em uma área maior, equivalente a 200 hectares, com o intuito de entender a aplicabilidade da tecnologia em escala comercial e na 3º e última etapa sendo utilizado em 2,3 mil hectares de canavial, onde confirmaram a eficiência e eficácia do processo (Maliszewski, 2021).

Após realizarem testes com os drones pulverizando herbicidas em canaviais, constataram que com o seu uso conseguiram uma economia significativa, que é possível observar nos gráficos 1 e 2.

No Gráfico 1 temos o gasto operacional na pulverização de herbicidas em canaviais com e sem a utilização de drones.

Gráfico 1

Gasto operacional na pulverização de herbicidas em canaviais



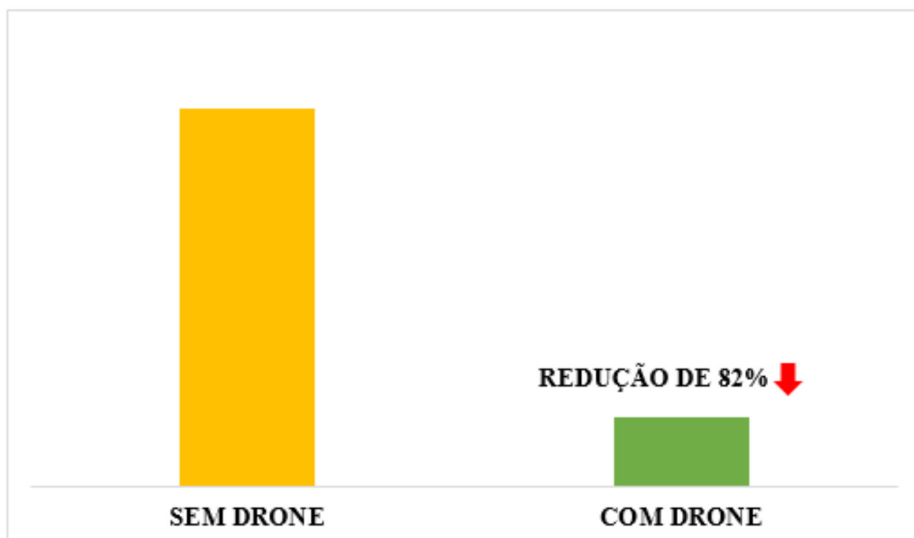
Fonte: Adaptado Maliszewski (2021).

Nesse gráfico fica claro que ocorreu redução de gasto operacional após a utilização de drones para pulverizar herbicidas em canaviais, alcançando a redução de 47% os drones se mostraram de extrema importância, fazendo o gasto operacional cair quase que pela metade.

No Gráfico 2 temos o consumo de insumos na pulverização de herbicidas em canaviais com e sem a utilização de drones.

Gráfico 2

Consumo de insumos na pulverização de herbicidas em canaviais



Fonte: Adaptado Maliszewski (2021).

Nesse gráfico fica claro que ocorreu redução no consumo de insumos após a utilização de drones para pulverizar herbicidas em canaviais, graças à precisão que o drone possui é possível reduzir a área de aplicação do defensivo, levando a redução de 82% no consumo de insumos.

Através do mapeamento realizado com os drones as plantas daninhas foram rapidamente localizadas e a área pulverizada foi reduzida de 21,2 hectares para 9,79 hectares do canavial, com a redução da área aplicada gerou economia de insumos levando a redução de custos, mas também ao utilizar menos herbicidas os danos ao meio ambiente são menores (Maliszewski, 2021).

Após a pesquisa realizada ficou constatado que os drones são capazes de otimizar os processos logísticos e operacionais no agronegócio, os dados encontrados referente ao gasto operacional na pulverização de herbicidas em

canaviais após a utilização de drones demonstrou redução de 47%, já os dados encontrados referente ao consumo de insumos na pulverização de herbicidas em canaviais após a utilização de drones demonstrou redução de 82%.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo foi demonstrar o uso de drones para otimizar processos logísticos e operacionais no agronegócio. Destacamos o uso de drones no agronegócio realizando a pulverização de herbicida em canaviais, podendo ser utilizados também para mapeamento, controle e análises, entre outros de seus diversos usos já que é um equipamento muito versátil a fim de reduzir custos e obter melhores resultados.

Em geral, a pesquisa começa dando uma breve introdução do que é drone e suas diferentes classes e algumas de suas aplicações junto com suas regras para sua utilização, ficou constatado que o objetivo geral foi atendido porque o trabalho demonstrou que os drones podem contribuir com a otimização de processos logísticos e operacionais e ao utilizá-los no agronegócio pode gerar economia operacional e com insumo como demonstrado na aplicação de herbicidas em plantações de cana-de-açúcar, conseqüentemente a utilização de drones pode melhorar a lucratividade, aumentando a eficácia e eficiência com a diminuição de desperdícios. Sabe-se que os drones estão cada vez mais presentes no mercado e é extremamente importante que cada vez mais os profissionais e as empresas se adaptem a tal realidade.

A pesquisa partiu da hipótese de que os drones podem trazer benefícios para o agronegócio e que seu uso pode otimizar processos logísticos e operacionais e agora é possível afirmar que os drones podem levar a resultados superiores aos convencionais. Esta pesquisa amplia nosso conhecimento em relação ao uso de drones no agronegócio e suas inúmeras funções que pode exercer e servirá como base para futuros estudos relacionados a funcionalidade de drones no agronegócio.

Uma limitação deste estudo é que não se sabe se os drones podem ser utilizados em todos os processos presentes no agronegócio e que irá redu-

zir os gastos e otimizar os processos logísticos e operacionais de todas as atividades. O pequeno tamanho da amostra não permitiu o aprofundamento de todas as técnicas que podem ser utilizadas para solução desses problemas.

OPTIMIZATION OF LOGISTICS AND OPERATIONAL PROCESSES IN AGRIBUSINESS WITH THE USE OF DRONES

ABSTRACT

This work aims to demonstrate the use of drones to optimize logistical and operational processes in agribusiness and that the use of this technology can contribute to cost and time reduction in several of its applicability, we will also demonstrate some of its applicability in agribusiness and regulations that must be followed to use it. Observing the current problems of logistics applied in agribusiness, one of which is the high cost of spraying herbicide and the lack of precision in the application of pesticides, leads to a loss of efficiency and effectiveness in production processes and consequently the loss of competitiveness due to increased cost. The methodology used for the development of this work was through descriptive-quantitative research. As expected from the result of this research, it is evident that drones are extremely important for applied logistics in agribusiness and that their versatility and agility can contribute to cost reduction.

Keywords: Agribusiness drones, agribusiness logistics, process optimization.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 6023*: Informação e documentação: Referências: Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.
- BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos / Logística Empresarial*. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, R. H. *Logística Empresarial*: Transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Editora Atlas, 1997.
- BASTOS, T. R. 15 usos de drones na agricultura e na pecuária. *Revista Globo Rural*, [S. l.], 04 set. 2015. Pesquisa e tecnologia. Disponível em: <https://revistagloborural>.

- globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2015/05/15-usos-de-drones-na-agricultura-e-na-pecuaria.html. Acesso em: 3 set. 2021.
- BRASIL. Ministério da Infraestrutura. *Drone Legal: uso não recreativo*. [S. l.], 6 ago. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-aereo/drone-legal-uso-nao-recreativo>. Acesso em: 5 nov. 2021.
- COMANDO DA AERONÁUTICA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Qual a diferença entre drone, VANT e RPAS?*. [S. l.], 3 abr. 2019. Disponível em: <https://ajuda.decea.mil.br/base-de-conhecimento/qual-a-diferenca-entre-drone-vant-e-rpas/>. Acesso em: 3 nov. 2021.
- COMANDO DA AERONÁUTICA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Voos de RPAS (drones). Entenda a nova legislação do DECEA!*. [S. l.], 30 nov. 2015. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&matéria=voos-de-rpas-drones-entenda-a-nova-legislacao-do-decea. Acesso em: 9 out. 2021.
- DINIZ, M. Anatel exige homologação de drone com radiofrequência para evitar interferências. *Agência Brasil*, Brasília, 31 dez. 2016. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-12/anatel-exige-homologacao-de-drone-com-radiofrequencia-para-evitar?editoria_id=All&page=1. Acesso em: 3 nov. 2021.
- DRONE gigante pode carregar cargas de até 200 kg. *O Globo*, [S. l.], 30 out. 2019. Economia. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/tecnologia/drone-gigante-pode-carregar-cargas-de-ate-200-kg-24051048>. Acesso em: 5 nov. 2021.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- MALISZEWSKI, E. Drones reduzem em 50% custos de aplicação na cana. *Agrolink*, [S. l.], 6 jan. 2021. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/drones-reduzem-em-50--custos-de-aplicacao-na-cana_444514.html. Acesso em: 8 out. 2021.
- MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Agência Nacional de Aviação Civil. *Classes de Drones (RPA)*. [S. l.], 22 jan. 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/classes-de-drones>. Acesso em: 3 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Agência Nacional de Aviação Civil. *Drones (Aeromodelos ou RPA com peso máximo de decolagem de até 250g)*. [S. l.], 1 nov. 2021b. Disponível em: <<https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeromodelos-ou-rpa-com-peso-maximo-de-decolagem-de-ate-250g>>. Acesso em: 3 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Agência Nacional de Aviação Civil. *Drones Classe 1 (RPA com peso máximo de decolagem maior que 150 kg)*. [S. l.], 1 nov. 2021c. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeronaves-nao-tripuladas-da-classe-1-peso-maximo-de-decolagem-maior-que-150-kg>. Acesso em: 3 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Agência Nacional de Aviação Civil. *Drone classe 2 inicia testes para entrega de produtos*: Protótipo da fabricante brasileira XMobots possui autorização para operar em caráter experimental. [S. l.], 09 jun. 2021d. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2021/drone-classe-2-inicia-testes-para-entrega-de-produtos>. Acesso em: 3 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Agência Nacional de Aviação Civil. *Drones Classe 2 (RPA com peso máximo de decolagem maior que 25kg e até 150 kg)*. [S. l.], 01 nov. 2021e. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeronaves-nao-tripuladas-da-classe-2-peso-maximo-de-decolagem-maior-que-25kg-e-ate-150-kg>. Acesso em: 3 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Agência Nacional de Aviação Civil. *Drones Classe 3 (RPA com peso máximo de decolagem maior que 250g e até 25 kg)*. [S. l.], 01 nov. 2021f. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/aeronaves-nao-tripuladas-da-classe-3-com-peso-maximo-de-decolagem-maior-que-250g-e-ate-25-kg>. Acesso em: 3 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Agência Nacional de Aviação Civil. *Drones - RPA Classe 3 operados além da linha visada visual (BVLOS) ou acima de 400 pés em relação ao nível do solo*. [S. l.], 01 nov. 2021g. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/drones-de-classe-3-peso-maximo-de-decolagem-ate-25-kg-operados-alem-da-linha-visada-visual-bvlos-ou-acima-de-400-pes-acima-do-nivel-do-solo>. Acesso em: 5 nov. 2021.

- MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. Agência Nacional de Aviação Civil. *Registros e Certificados*. 01 nov. 2021h. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/registros-e-certificados-de-drones>. Acesso em: 3 nov. 2021.
- MUNDOGEO. [Sem título]. 30 jul. 2019. Disponível em: <https://mundogeo.com/2018/03/26/palestra-online-especificacoes-e-operacao-dos-drones-para-mapeamento/>. Acesso em: 10 out. 2021.
- MYFARM. [Sem título]. 02 jun. 2020. Disponível em: <https://www.myfarm.com.br/drones-agricolas/>. Acesso em: 10 out. 2021.
- SHIRATSUCHI, L. S. O avanço dos drones. *Revista DBO*, v. 33, n. 403, p. 20-25, maio 2014. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1003261>. Acesso em: 29 out. 2021.
- TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em Educação*. São Paulo: Editora Atlas, 1987.
- VOLOCOPTER. [Sem título]. 07 nov. 2019. Disponível em: <https://www.volocopter.com/newsroom/john-deere-and-volocopter-cooperate-on-cargo-drone-technology/>. Acesso em: 9 nov. 2021.
- VOLODRONE apresentado na Alemanha. *Forbes Portugal*, [S. l.], 27 jun. 2021. Vida. Disponível em: <https://www.forbespt.com/volodrone-apresentado-na-alemanha/>. Acesso em: 7 nov. 2021.
- XMOBOTS. [Sem título]. 09 jun. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2021/drone-classe-2-inicia-testes-para-entrega-de-produtos>. Acesso em: 9 nov. 2021.