

SISTEMATIZAÇÃO OPERACIONAL COM UTILIZAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT) NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

ALDIR CARPES MARQUES FILHO¹, JHONATAN WILLIANS MARQUES²

¹ Doutorando em Engenharia Agrícola, FCA/UNESP, Botucatu/SP, (14) 38807119, aldir.marques@unesp.br

² Graduando em Agronomia, Faculdades Integradas de Bauru, Bauru/SP, (14) 38807119 jhomarques22@gmail.com

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: Novas tecnologias de levantamentos topográficos, com a utilização dos veículos aéreos não tripulados (VANTs) podem contribuir para agilizar e tornar o processo mais eficiente. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação de um VANT, para sistematização operacional de uma área produtiva de cana-de-açúcar. O experimento foi realizado durante a reforma do canavial para plantio de inverno, durante a safra 2019/2020 no município de Jaú/SP. Foi realizada a implantação de mecanismos eficientes para o aproveitamento da área, como a construção de terraços passantes, terraços embutidos, alinhamentos de retas, bem como as atividades de sulcação para o plantio. A sistematização digital com VANT proporcionou o aumento de faixas de trabalho, reduzindo o número de carreadores em 7,3% e o número de manobras em 6,9%, além de reduzir em 79,4% o número de morredores. O aumento das faixas de trabalho, associado com o acréscimo de área produtiva em 0,2% contribuiu para aumentar a eficiência de uso da área agrícola e promover a preservação dos recursos de solo.

PALAVRAS-CHAVE: mecanização, preservação do solo, topografia

OPERATIONAL SYSTEMATIZATION USE OF REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IN SUGARCANE CROP

ABSTRACT: New topographic survey technologies, with the use of remotely piloted aircraft (RPA) can contribute to speed up and make the process more efficient. The objective of the present work was to evaluate the application of RPA for the operational systematization of a sugarcane productive area. The experiment was carried out during the reform of the cane field for winter planting, during the 2019/2020 harvest in the municipality of Jaú/SP. Efficient mechanisms were implemented to take advantage of the area, such as the construction of passing terraces, built-in terraces, straight line alignments, as well as furrowing activities for planting. The digital systematization with RPA provided an increase in working lanes, reducing the number of carriers by 7.3% and the number of maneuvers by 6.9%, in addition to reducing the number of deaths by 79.4%. The increase in work ranges, associated with the 0.2% increase in the productive area, contributed to increase the efficiency of use of the agricultural area and promote the preservation of soil resources.

KEYWORDS: mechanization, soil preservation, topography

INTRODUÇÃO: A cana-de-açúcar possui relevante importância na balança comercial do agronegócio brasileiro. A produção de etanol apresentou recente redução de 7,9 % em relação à safra passada, de 35,7 bilhões para 32,9 bilhões de litros (CONAB, 2021). Novas formas de sistematizar o canavial propiciam maiores rendimentos operacionais e reduzem a demanda energética. Diante disso, Torquato et al. (2015) afirmam que é fundamental a correta sistematização dos canaviais, levando em consideração alguns critérios como o escoamento

superficial da água, a avaliação da declividade e das características texturais do solo. Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's) são ferramentas que permitem agilizar o processo de sistematização, no entanto a aplicação é ainda incipiente nas unidades sucroalcooleiras. Para Gazon (2009), a sistematização operacional do cultivo da cana-de-açúcar torna possível as melhorias no plantio e na colheita mecanizada, trazendo assim um aumento significativo no rendimento operacional e uma redução dos custos. Com base no exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a aplicação de um VANT, para sistematização operacional de uma área produtiva de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS:

O estudo foi realizado em uma área produtiva na região de Jaú- SP nas coordenadas -22.259S e long. -48.6536561W, em uma área com 171 ha durante a safra 2019/2020. O solo na propriedade foi classificado como Latossolo vermelho distroférico com textura argilosa, de acordo com Santos et al. (2018). Os tratamentos foram compostos por duas formas de sistematização da área, a primeira em modelo convencional (PMnec) onde foi realizada a manutenção e limpeza preventiva dos dispositivos topográficos existentes na área, no sistema convencional de topografia e o segundo pela sistematização da mesma área em modelo digital (PDig) com replanejamento via VANT. O VANT utilizado foi o modelo *eBee* S.O.D.A, equipado com software de controle eMotion 3, que forneceu um levantamento altimétrico detalhado da área. Os trabalhos realizados na sistematização foram, manutenção de terraço embutido mais limpeza, conversão de terraço embutido em terraço passante, eliminação de terraços embutidos, construções de vírgulas para correção de fluxo de água, construção de lombadas, construção e eliminação de carreadores, construção de pátios de transbordamento para preparo de solo e plantio, e abertura de trincheiras para avaliação do tipo de solo e compactação.

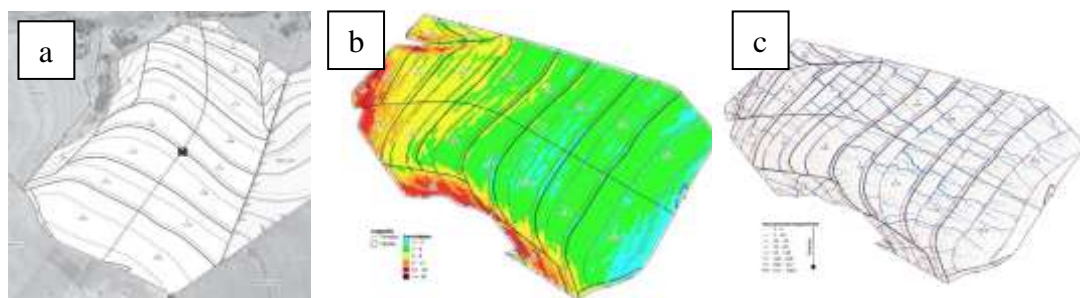


FIGURA 1 Mapa de Sistematização Digital PMnec (a.); mapa de relevo (b.); e mapa de escoamento superficial (c.) da área A1 em análise pré-sistematização PDig.

O VANT realizou o voo na data de 15 de junho de 2019, com tempo operacional de 27 minutos e 43 segundos, onde obteve um montante de 5.100 imagens, que foram processadas através do software QGIS 3.4 Madeira, gerando-se um modelo para a sistematização. Os dados e o conjunto de imagens obtidas pelo VANT, serviram de base para o estudo e desenvolvimento do PDig. Foram utilizadas para a execução da sistematização e implantação do PDig, quatro pás carregadoras e duas motoniveladoras equipadas com sistema de piloto assistido para a construção dos terraços embutidos, passantes e carreadores primários e secundários. Buscou-se na sistematização PDig melhorar a eficiência de aproveitamento da área. Foram comparadas as variáveis de área produtiva total, número de manobras, número de terraços e áreas com dispositivos topográficos implantados em cada um dos projetos de sistematização. Os dados dessas variáveis foram abordados com base em estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Conforme os resultados da Tabela 1, a implantação da sistematização digital, reduziu em 79,4% o número de morredores (linhas de sulcação redirecionadas em função da presença de terraços no terreno) nas ruas.

TABELA 1. Resultados da base física na área de renovação da cana-de-açúcar

Informações Operacionais	PMNec	PDig	Diferença (%)
Área de Cana-de-Açúcar (ha)	165,82	166,2	0,2
Área de Carreadores (ha)	5,23	4,85	-7,3
Área Total (ha)	171,05	171,05	0,0
Terraços Embutidos (unid)	45	9	-80,0
Quantidade de Manobras (unid)	1216	1132	-6,9
Quantidade de Morredores (unid)	330	68	-79,4

Os dados permitem inferir que o tratamento PDig, incrementa a área produtiva de cana em função direta com a redução do número de morredores. Os resultados demonstram que o ganho de área foi de 0,20% em PDig comparado a PMNec, além de uma redução de 6,90% no número de manobras. As mudanças ocorreram devido principalmente a mudança estrutural dos dispositivos topográficos, conversão dos terraços embutidos para terraços passantes e orientação de sulcação adequada em função do relevo. Desta forma, a sistematização digital permite a redução dos custos operacionais e o melhor aproveitamento da área agrícola. Na operação de sulcação o sistema de linhas evidencia a eficiência do sistema digital em relação ao sistema tradicional de planejamento (Figura 2).

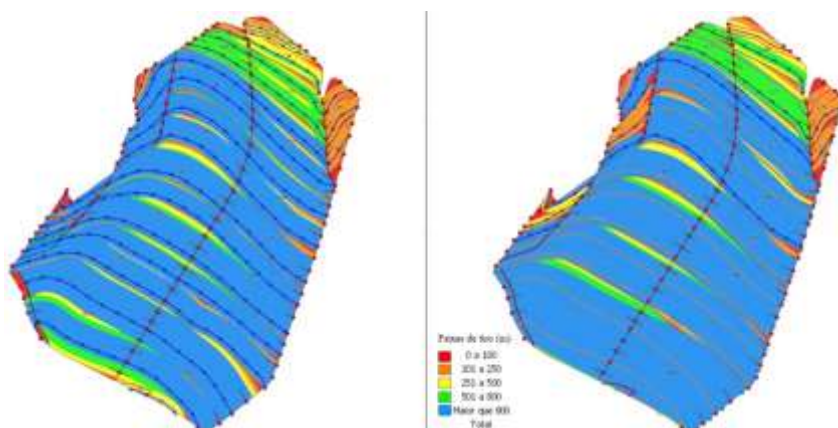


FIGURA 2 Mapas de sulcação nos dois sistemas PMNec (esquerda) e PDig (direita)

Para a operação de sulcação, onde se obteve uma redução nas faixas de tiros de 100 metros em 23% e aumento nos tiros maiores que 800 metros em 46,2%. Com tais resultados, percebeu-se que através das faixas de tiros maiores que 800 metros, houve diminuição de manobras em 6,9%, devido a conversão dos terraços embutidos em terraços passantes e assim possibilitando o cruzamento das linhas de sulcação. Na Tabela 2, estão listados os perfis de faixas de trabalho nas áreas PMNec e PDig, determinando o número de sulcos e as faixas de tiro em cada projeto de sistematização.

TABELA 2. Comprimento das faixas de tiro em área sistematizada e não sistematizada.

Faixas de tiro (m)	PMNec		PDig	
	Nº de Sulco	%	Nº de Sulcos	%
0 a 100	284	23,36	199	17,58
100 a 250	223	18,34	220	19,43
250 a 500	134	11,02	100	8,83
500 a 800	90	7,4	90	7,95
Maior que 800	485	39,88	523	46,2
Total	1216	100	1132	100

O uso e a aplicação de técnicas e premissas da sistematização e conservação de solo, através do uso da tecnologia do VANT, forneceram informações sobre variabilidade espacial da área e ainda possibilitaram uma melhora quantitativa nas condições de mecanização agrícola. Com a sistematização voltada ao PDig, alterou-se as bases estruturais que são pontuais e servem para quebra de velocidade de água como terraços passantes, terraços embutidos, vírgulas e carregadores em nível, para que suportem de forma adequada a precipitação. A execução de técnicas como a implantação dos dispositivos topográficos, através de terraços em nível, de base larga, que se utilizam ou não de bacias de captação de água excedente, são técnicas primordiais da conservação de solo. Esses dispositivos são adaptáveis às variações da paisagem, devendo levar em consideração os tipos de solo, época de plantio e fluxo de enxurradas (VITTI et al. 2016). Os resultados do presente trabalho mostraram que os VANTs representam uma ferramenta útil para o manejo e conservação do solo na cana-de-açúcar.

CONCLUSÕES: A sistematização digital com a utilização de VANT foi eficiente para reduzir o número de manobras em 6,9%, aumentando o comprimento das faixas de trabalho e reduzindo o número de carregadores em 7,3%. O aumento das faixas de trabalho, associado com o acréscimo de área produtiva em 0,2% contribuiu para aumentar a eficiência de uso da área agrícola.

REFERÊNCIAS:

- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de cana-de-açúcar**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em 08 jan. 2021.
- SANTOS, H.G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, EMBRAPA, 5 ed., Brasília-DF, 2018.
- TORQUATO, S. A.; JESUS, K. R. E.; ZORZO, C. R. B. Inovações no sistema de produção de cana-de-açúcar: uma contribuição do Protocolo Agroambiental para a região de Piracicaba, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas SP**, v. 45, n. 2, mar./abr. 2015.
- VITTI, A.C. et al. **Recomendações Gerais para a Conservação do Solo na Cultura de Cana-de-Açúcar**. 2016. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/conservacaosolo/pdfs/recomendacoes_gerais_para_a_conservacao_do_solo_na_cultura_de_cana.pdf>. Acesso em 13 junho de 2018.