



FACULDADE SENAI DE TECNOLOGIA MECATRÔNICA

**TECNOLOGIA DE GERENCIAMENTO DE PRODUÇÃO NA ÁREA FLORESTAL UTILIZANDO
SISTEMA DE VISÃO**

PRODUCTION MANAGEMENT TECHNOLOGY IN THE FOREST AREA USING VISION SYSTEM

Wellington Aparecido Betio^{1, i}

Thiago Tadeu Amici^{2, ii}

Paulo Sebastião Ladivez^{3, iii}

Vicente Gomes de Oliveira Junior^{4, iv}

RESUMO

O agronegócio é um segmento de extrema importância no mercado mundial. Com isso, vem a necessidade de evoluir, inovar e modernizar este segmento visando o ganho na produtividade e o aumento da qualidade dos produtos. A utilização da inteligência artificial na visão computacional está se tornando uma ferramenta fundamental para os agronegócios, tendo como fundamental propósito a aquisição, tratamento e análise de dados. Além da utilização da imagem 2D, a tecnologia *Light Detection and Ranging* (LiDAR) torna-se um dos principais recursos da indústria florestal, tendo como função a análise e processamento das florestas. Este trabalho apresenta um estudo dos avanços tecnológicos na área de visão computacional para o gerenciamento da produção agrícola e florestal.

ABSTRACT

Agribusiness is a segment of extreme importance in the world Market. As a result, there is a need to evolve, innovate and modernize this segment in order to gain productivity and increase product quality. The use of artificial intelligence is becoming a fundamental tool for agribusiness, having as fundamental purpose the acquisition, treatment and analysis of data. In addition to using the 2D image, *Light Detection and Ranging* (LiDAR) technology becomes one of the main resources of the forest industry, with the function of analysis and processing of forests. This work presents a study of technological advances in the area of computer vision for the management of agricultural and forest production.

¹Pós-graduando em Indústria 4.0 e Tecnólogo em Mecatrônica Industrial pela Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: wellington.betio@gmail.com.

²Mestre em Controle e Automação de Processos. Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: thiago.amici@sp.senai.br.

³Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: paulo.ladivez@sp.senai.br.

⁴Mestre em Engenharia Mecânica. Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: vgomes@sp.senai.br.

1 INTRODUÇÃO

A procura constante pelo aumento da produtividade e qualidade das florestas de eucalipto exige a implementação de tecnologia, e aquelas empresas que não buscam a inovação acabam se tornando menos competitivas, pois além de não produzirem, não garantem a qualidade em seus produtos o que acarreta o mal desempenho do processo de industrialização.

Muitos são os sistemas utilizados pelo agronegócio para obter o máximo de aproveitamento na qualidade, produtividade ou na redução de desperdícios. Devido ao cenário atual, o grande avanço tecnológico traz ferramentas que facilitam cada vez mais o gerenciamento e a tomada de decisões dos gestores nas áreas florestais. Nesse contexto, a visão computacional em conjunto com a tecnologia *Light Detection and Ranging* (LiDAR) estão sendo os olhos das empresas, facilitando atividades que necessitam de precisão, segurança, produtividade e qualidade.

Visão computacional é o nome mais comum para a utilização do processamento de imagens através de visão artificial. Esse processo se dá com a entrada da imagem e o seu processamento através de diversas ferramentas de programação.

Para BENATI (2018):

Na prática, o LiDAR permite uma visão tridimensional da floresta a partir da captura de dados por meio de instrumentos a laser, embarcados em aviões de pequeno porte tripulados, que sobrevoam grandes áreas em intervalos de tempo mais curtos. Com auxílio de unidades de GPS, instaladas no avião e no solo, além de um sensor inercial acoplado à unidade laser, os dados são coletados e enviados para análise em *software* especializado. (BENATI, 2018).

Este artigo proporciona para o agronegócio um estudo que possibilita o reconhecimento das novas tecnologias para o aumento da segurança e qualidade dos processos, trazendo assim a redução da mão de obra braçal e do tempo do processo de industrialização, contribuindo para o aumento da produtividade e para o gerenciamento do processo.

Diferente do trabalho de Machado et al. (2009), onde é realizado o controle de qualidade de ovos de galinha, com sistema de visão computacional, este trabalho tem como foco a aplicação da visão computacional LiDAR no agronegócio.

Logo, este artigo tem como objetivo demonstrar o avanço da visão computacional nas florestas e no agronegócio enfatizando os benefícios nos processos necessários para a manipulação, gerenciamento e qualidade dos produtos, através de uma revisão bibliográfica.

Além dos processos tradicionais, existem também os processos considerados de risco, que estão sujeitos a altas ou baixas temperaturas, ou até mesmo expostos a produtos químicos, como é o caso da aplicação de produtos químicos agrícolas. Nessas condições, para ter um bom gerenciamento da produção, a integração entre o processo do LiDAR e a visão computacional é fundamental.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Agronegócio

O agronegócio vem da palavra em inglês *agribusiness* e representa a totalidade das operações do ciclo agrícola e da pecuária, englobando tanto a produção quanto os serviços financeiros e de transporte. Uma das atividades mais lucrativas no mundo é a prática agrícola e o Brasil teve uma grande transformação a partir da década de 1970, com a modernização das técnicas de produção, a criação de novas tecnologias e o melhoramento genético.

O território nacional possui 851,48 milhões de hectares, sendo que a sua ocupação agrícola passou de 246 milhões de hectares em 1970 para 317 milhões em 2006, aumentando a área de uso agrícola em 28,86%, passando a ocupar 37,35% da área do país (MOREIRA et al., 2017). A Tabela 1 demonstra a evolução da utilização das terras no Brasil entre 1970 e 2006.

Tabela 1. Evolução da utilização das terras da agricultura no Brasil entre 1970 e 2006 (em hectares)

Destinação	1970	1975	1980	1985	1996	2006
Lavouras permanentes	7.984.059	8.385.390	10.472.124	9.903.472	7.541.626	11.612.229
Lavouras temporárias	25.999.716	31.616.239	38.605.107	42.244.210	34.252.828	48.234.389
Matas naturais	56.222.951	67.857.524	83.151.970	83.016.962	88.897.583	93.982.304
Florestas plantadas	1.658.226	2.864.300	5.015.700	5.966.612	5.396.013	4.497.322
Pastagens naturais	124.405.933	125.950.591	113.897.035	105.094.014	78.048.464	57.316.459
Pastagens plantadas	29.732.297	39.701.360	60.602.271	74.094.390	99.652.011	101.437.411
Total Geral	246.003.182	276.375.404	311.744.207	320.319.660	313.788.525	317.080.114

Fonte: IBGE apud Moreira et al. (2017).

O avanço da tecnologia vem trazendo melhoria constante para as empresas responsáveis por florestas, fazendo com que a qualidade, rastreabilidade e o gerenciamento dos produtos sejam cada vez melhores. Conforme figura 1, a era digital no campo tem diversas frentes tecnológicas para se atingir uma agricultura inteligente denominada *Smart Agriculture*.

Figura 1 - Era digital no campo.



Fonte: Abisolo (2019).

2.2 Visão computacional

De acordo com Shapiro e Stockman (2001):

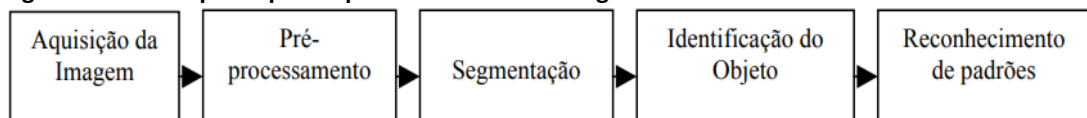
A visão computacional é uma área de pesquisa recente e responsável pela “visão” de uma máquina, extraindo informações significativas, possibilitando reconhecer, manipular e analisar os objetos que compõem uma determinada imagem. A visão computacional tem a capacidade de extrair informações relevantes a partir de imagens capturadas por câmeras fotográficas, vídeos, sensores, entre outros dispositivos, para automatizar a tomada de decisão em um sistema. (SHAPIRO e STOCKMAN, 2001).

Para Marques Filho e Vieira Neto (1999), o processamento digital de imagens vem apresentando expressivo desenvolvimento na esfera industrial, onde cada vez mais as empresas procuram utilizar o processamento de imagens em suas linhas de produção, sendo possível utilizá-la para viabilizar processos de diferentes áreas. Para Almeida et al. (2007), a visão computacional é definida como uma série de métodos, além da implantação das técnicas de óptica, iluminação, aquisição, interpretação e a binarização (*threshold*) de imagens simulando a visão humana através do processamento digital de imagens.

Para Marengoni e Stringhini (2009) os processos de visão computacional necessitam de uma etapa de pré-processamento onde as imagens precisam ser convertidas para um determinado formato ou tamanho e precisam ainda ser filtradas para remover ruídos provenientes do processo de aquisição da imagem.

A figura 2 mostra o diagrama em blocos de um sistema de visão, e a explicação de cada etapa.

Figura 2 - Passo a passo para o processamento de imagens.



Fonte: Elaborado pelo autor

2.2.1 Aquisição da imagem

De acordo com Rudek et al. (2001):

No procedimento de aquisição da imagem, existem dois elementos relevantes que fazem parte de um sistema de visão computacional. O primeiro se refere aos equipamentos que compõem o ambiente (*hardware*), tais como câmeras, computadores e sistemas de iluminação. E o segundo elemento é o programa (*software*) que processa as imagens e gerencia as ações a serem realizadas. A câmera coleta a imagem e a envia para a placa digitalizadora. Um *software* específico acessa os dados digitalizados da placa, e extrai as informações relevantes naquele instante para serem processadas. (RUDEK et al., 2001).

2.2.2 Pré-processamento

Depois de digitalizar e armazenar a imagem em um computador, de acordo com a figura 2, o próximo passo será o pré-processamento da imagem.

Segundo RUSS (1995): “[...] as técnicas de pré-processamento são usadas para aprimorar a qualidade de uma imagem, corrigindo iluminação, contraste, distorções e nitidez [...]”.

2.2.3 Segmentação

Segundo Liu et al. (2000):

Na etapa de segmentação o objetivo é separar a imagem em regiões de seu interesse baseando-se no problema a ser resolvido, como a separação da região do objeto e o fundo da imagem. Em alguns casos, problemas que envolvem contar ou reconhecer vários objetos são pertinentes a esta etapa, além da separação dos elementos irrelevantes e dos objetos de interesse em regiões distintas. O número de segmentos a ser criado nessa etapa é dependente do problema a ser resolvido e corresponde às unidades estruturais da cena. (LIU et al., 2000).

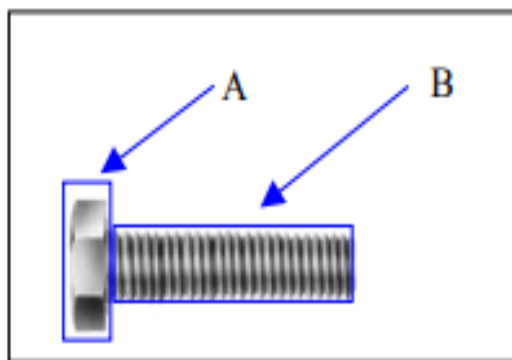
2.2.4 Identificação de objetos

De acordo com Borth et al. (2014):

A precisão de um classificador automático está relacionada diretamente com a qualidade da extração de características, uma vez que o sistema deve ser capaz de distinguir diferentes imagens dos objetos. É essencial ter bons critérios para escolha das características das imagens, pois estes são resultados que descrevem a imagem. Portanto, quanto melhor for a representação da imagem, melhor serão os resultados apresentados pelo classificador. Algumas características comumente utilizadas pelos sistemas de visão computacional são: cor, forma, tamanho, textura, componentes principais e pontos de interesse. (BORTH et al., 2014).

Abaixo temos duas figuras exemplificando a classificação dos objetos. A figura 3 é composta por duas regiões de interesse, que seria a “cabeça” do parafuso e a região da rosca.

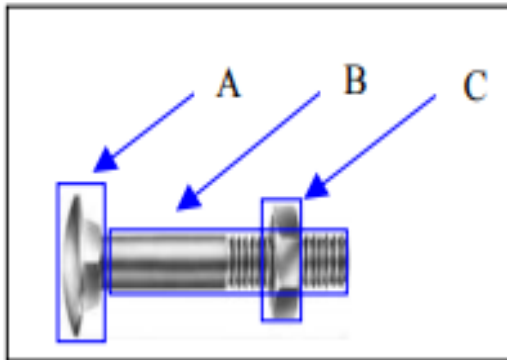
Figura 3 - Imagem de um parafuso



Fonte: Russ (1995)

A figura 4 é composta por três regiões de interesse, tendo em comum com a Figura 3 as áreas A e B, que é uma característica comum de um parafuso. Além disso, foi encontrada a área C, que seria uma porca.

Figura 4 - Imagem de um parafuso com porca



Fonte: Russ (1995)

2.2.5 Reconhecimento de padrões

De acordo com Borth et al. (2014):

O reconhecimento de objetos, faces, cenas, defeitos, estruturas ou qualquer tipo de coisa que possa ser classificada de alguma forma em uma imagem, é uma das principais tarefas de visão computacional e está relacionado diretamente com o reconhecimento de padrões. Este objeto pode ser definido por mais de um padrão como, textura, forma, cor, dimensão etc. Assim, o alvo a ser reconhecido pode já estar isolado em uma única imagem ou ocorrer juntamente com outros objetos, e nesse caso, além de reconhecer, há a tarefa de detectar uma ou mais ocorrências do alvo na imagem. Logo, reconhecer individualmente os padrões pode ajudar o reconhecimento do objeto como um todo. (BORTH et al., 2014).

2.2.6 Estudo do caso de visão computacional

Feliciano et al. (2005) realizaram estudos de técnicas de visão computacional voltados para medição, inspeção visual e análise de conformidade, onde tiveram como principal objetivo a redução de erros inerentes aos operadores, além de facilitar o processo, o que irá influenciar de forma significativa este artigo.

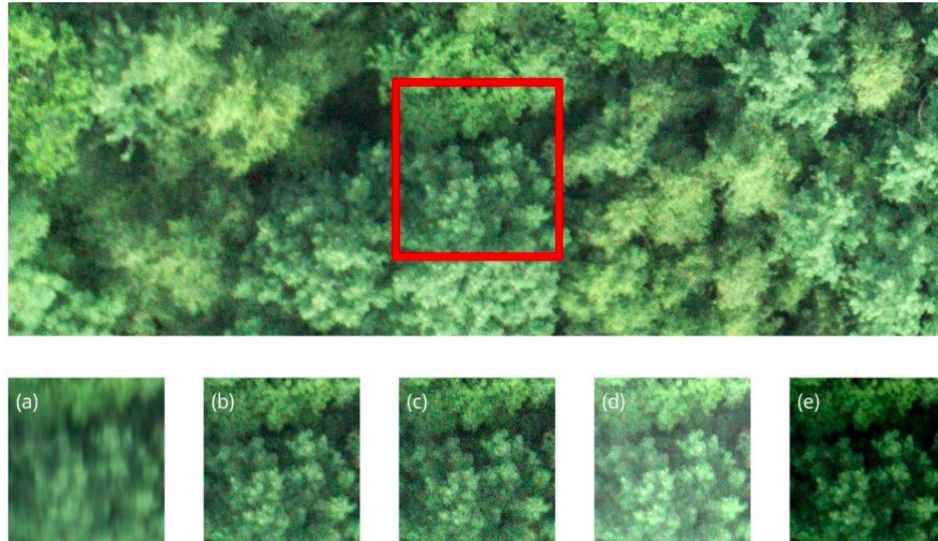
Machado et al. (2009) realizaram uma aplicação voltada para a inspeção de ovos de galinha em linhas de produção por meio de técnicas de processamento e análise de imagens, onde obtiveram a validação satisfatória para a aplicação, alcançando grande redução de erros na produção. Este artigo segue a mesma área abordada, que é a inspeção por sistema de visão na agropecuária.

Rudek et al. (2001) realizaram uma aplicação com a integração entre sistema de visão e robótica, onde o sistema passa para o robô, a partir do processamento da imagem, a trajetória a ser seguida. Este artigo tem grande semelhança com o estudo realizado, porém é voltado para linhas de produções industriais.

Iglhaut et al. (2019) realizaram um estudo utilizando diversas aplicações e métodos de extração de informações de florestas utilizando visão computacional, tais como: *Scale-Invariant Feature Transform* (SIFT), *Structure from Motion* (SfM) e *Multi View Stereo* (MVS).

Através da Figura 5 é possível verificar a estrutura do método de visão computacional 3D SfM, onde o mesmo utiliza diversos filtros para o levantamento das *features* para gerar o modelo de comparação.

Figura 5 - Exemplo da aplicação do método de visão computacional 2D SfM



Fonte: Iglhaut et al. (2019)

2.3 Tecnologia LiDAR

Para ALVAREZ (2014):

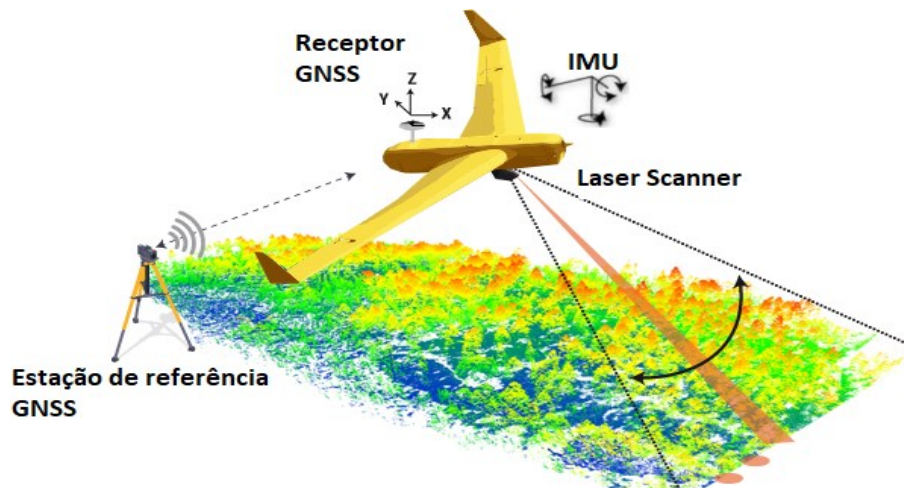
O LiDAR é uma técnica que serve para determinar a biomassa da silvicultura urbana. O sistema de varredura, ao inferir a área basal, o diâmetro, o volume e a biomassa pelos dados obtidos de altura das árvores e a densidade, faz a estimativa do volume das árvores. O modelo digital em 3D criado pelo retorno da intensidade do sinal também indica a arquitetura da planta, o que pode servir para entender as árvores no contexto urbano. (ALVAREZ, 2014).

De acordo com o Aero Engenharia (2018):

O LiDAR é uma das tecnologias de topografia mais precisas existentes atualmente, alcançando precisões de nível milimétrico, que utiliza lasers terrestres, onde o sensor está posicionado no chão, e sua localização exata é medida usando métodos geodésicos. (AERO ENGENHARIA, 2018).

A Figura 6 exemplifica as informações levantadas pela citação acima.

Figura 6 - Exemplo de aplicação da tecnologia LiDAR embarcada



Fonte: Adaptado de PT. Duta Basis Dataprima (2020)

A Aero Engenharia (2018) explica que:

Alcançar um alto nível de precisão com o LiDAR embarcado é, no entanto, muito mais difícil, pois o sensor está em movimento. É por isso que o sensor LiDAR no ar, é sempre acoplado à Unidade de Movimento Inercial (IMU) e ao receptor *Global Navigation Satellite System* (GNSS), que fornece informações sobre a posição, a rotação e o movimento da plataforma de digitalização. Todos esses dados são combinados em tempo real e permitem alcançar alta precisão relativa, variando entre 1 a 3cm. (AERO ENGENHARIA, 2018).

A tecnologia LiDAR, ao contrário da visão computacional com câmera, é utilizada para verificar dimensões e perfis das florestas e em conjunto com outras tecnologias é possível realizar uma nuvem de pontos.

Para auxiliar na tomada dos dados é utilizado um drone com a tecnologia LiDAR embarcada conforme a figura 7.

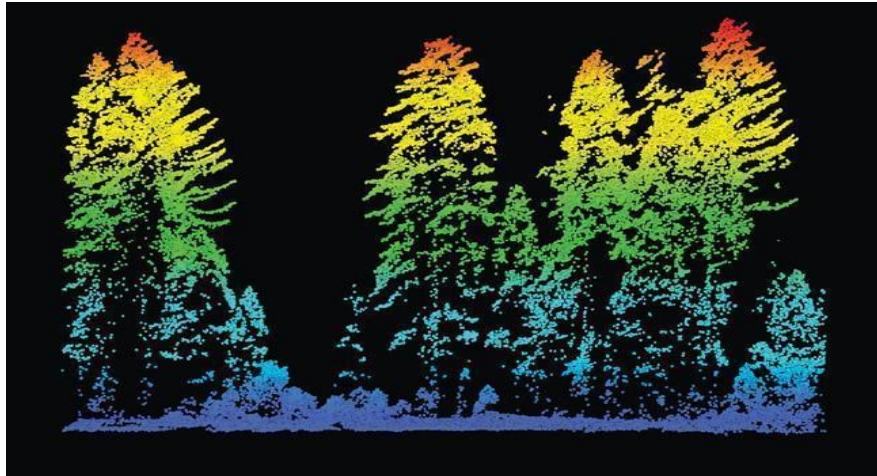
Figura 7 - Drone com tecnologia LiDAR embarcada



Fonte: Benowitz (2019)

Os dados coletados pelo drone utilizando a tecnologia LiDAR resultam em uma estrutura 3D, mostrada na figura 8.

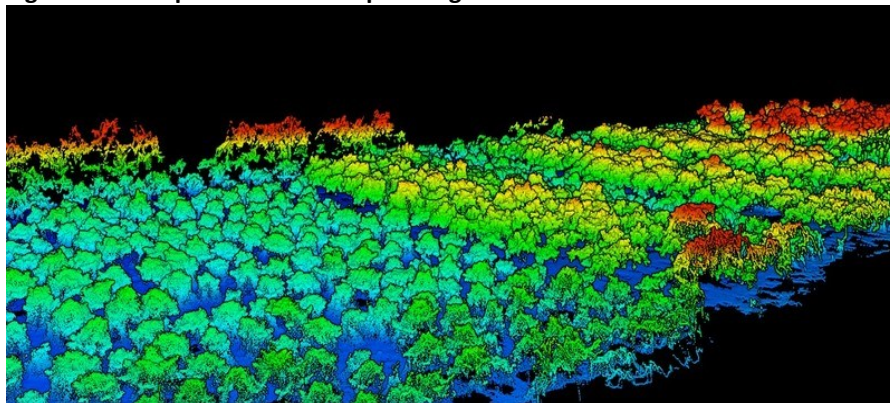
Figura 8 - Exemplo de imagem 3D para silvicultura urbana gerada por LiDAR



Fonte: Clabby (2015)

O LiDAR representa a distância através de uma escala de cor, onde as cores mais quentes são as mais altas, o que facilita a compreensão dos pontos. A nuvem de pontos é realizada através do controle da posição e da rotação do sensor perante a superfície, e conforme o drone vai andando, os pontos também se movimentam, fazendo com que gere uma superfície, conforme mostra a figura 9.

Figura 9 - Exemplo de nuvem de pontos gerada através do LiDAR



Fonte: Benowitz (2019)

3 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou a visão computacional utilizada em imagens 2D e a tecnologia LiDAR, que são utilizadas no gerenciamento de florestas. A visão computacional com imagens 2D é utilizada para o mapeamento da qualidade das plantações, sendo possível utilizar como parâmetro de inspeção a coloração, os contornos, entre outras informações relevantes para a inspeção. Já a tecnologia LiDAR é mais utilizada para ver o desenvolvimento e o crescimento das plantações, pois é possível gerar um mapa de pontos com as coordenadas retiradas durante a inspeção, sendo possível verificar a inclinação, tamanho e área das plantações.

A inteligência artificial quando aplicada a estes equipamentos que utilizam visão computacional pode trazer muitas informações relevantes para a agricultura, tornando um processo cada vez mais ágil e com resultados extraordinários para o gerenciamento do solo.

Sem dúvidas, a visão computacional com imagem 2D e a tecnologia LiDAR agregam valor no agronegócio, além de reduzir a mão-de-obra e os riscos à saúde. Essas tecnologias já são utilizadas por grandes empresas para facilitar no gerenciamento dos seus plantios. Tendo em vista o levantamento das informações de forma periódica, a empresa consegue ter um controle maior da evolução de suas florestas, desde o plantio até a colheita. Com isto, consegue-se averiguar o desenvolvimento das plantações através das imagens, possibilitando a melhoria contínua do processo.

Através das informações levantadas neste artigo é possível dimensionar o poder que conseguimos alcançar com os avanços da tecnologia e a chegada da inteligência artificial aplicada à visão computacional, seja ela 2D ou 3D.

REFERÊNCIAS

ABISOLO. Impactos da Era Digital no campo. **Notícias Agrícolas**, São Paulo, 16 maio 2019. Disponível em: <https://www.abisolo.com.br/impactos-da-era-digital-no-campo/> . Acesso em: 04 ago. 2020.

AERO ENGENHARIA. Utilização de LiDAR embarcado ou fotogrametria RGB por VANTS, qual a melhor opção? **Blog Aero Drone Brasil**. 15 jan 2018. Disponível em: <https://www.aerodronebrasil.com/2018/01/15/utilizacao-de-lidar-embarcado-ou-fotogrametria-rgb-por-vants-qual-a-melhor-opcao/> . Acesso em: 30 jun. 2019.

ALMEIDA, Rubens H. P.; CORSO, Diego A.; BRITTO JUNIOR, Alceu S. Visão computacional: sistemas de visão aplicados à inspeção industrial. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA EM COMPUTAÇÃO, 2007, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: UEPG, 2007. Disponível em: <https://enetec.deinfo.uepg.br/trabalhos/Rubens%20Henrique%20Pailo%20de%20Almeida.pdf> . Acesso em: 27 jun. 2019.

ALVAREZ, Ivan A. **Centro de Inteligência em Florestas**: geotecnologias e as novas perspectivas para a Silvicultura Urbana. Viçosa, 17 dez. 2014. Disponível em: http://www.ciflorestas.com.br/conteudo.php?tit=geotecnologias_e_as_novas_perspectivas_para_a_silvicultura_urbana&id=11121 . Acesso em: 27 jun. 2019.

BENATI, Gabriele. **Fibria usa tecnologia inédita para monitorar e ter visão tridimensional da floresta**. 2018. Disponível em: <https://www.radiocacula.com.br/noticias/fibria-usa-tecnologia-inedita-para-monitorar-e-ter-visao-tridimensional-da-floresta> . Acesso em: 27 jun. 2019.

BORTH, Marcelo; LACIA, Julio; PISTORI, Hemerson; RUVIARO, Clandio. **A visão computacional no agronegócio**: aplicações e direcionamentos. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DE ADMINISTRAÇÃO, ECONOMIA E CONTABILIDADE (ECAECO), 7, 2014, Ponta Porã. Disponível em: http://www.gpec.ucdb.br/pistori/publicacoes/borth_eacaeco2014.pdf . Acesso em: 14 dez. 2020.

BENOWITZ, David. How LiDAR is revolutionizing mapping and geospatial data. **Blog Enterprise Insight**. September 19, 2019. Disponível em: <https://enterprise-insights.dji.com/blog/lidar-equipped-uavs> . Acesso em: 30 jun. 2019.

CLABBY, Catherine. Fly-by forestry takes off. **American Scientist**, v.103, n. 1, p. 23, 2015. Disponível em: <https://www.americanscientist.org/article/fly-by-forestry-takes-off>. Acesso em: 27 jun. 2019.

FELICIANO, Flávio F.; SOUZA, Igor L. de; LETA, Fabiana Rodrigues. Visão computacional aplicada à metrologia dimensional automatizada: considerações sobre sua exatidão.

Engevista, v. 7, n. 2, p. 38-50, 2010. Disponível em:

<https://periodicos.uff.br/engevista/article/view/8789> . Acesso em: 30 jun. 2020.

IGLHAUT, J. et al. Structure from motion photogrammetry in forestry: A review. **Current Forestry Reports**, v. 5, n. 3, p. 155-168, 2019. Disponível em:

<https://doi.org/10.1007/s40725-019-00094-3> . Acesso em: 04 ago. 2020.

LIU, Xiuwen; WANG, DeLiang L.; RAMIREZ, J. Raul. Boundary detection by contextual non-linear smoothing. **Pattern Recognition**, v. 33, n. 2, p. 263-280, 2000.

MACHADO, Douglas S.; PÁDUA, Flávio L. C; FERNANDES, José L. A. **Sistema de inspeção visual automática aplicado ao controle de qualidade de ovos em linhas de produção**. Belo Horizonte: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2009.

MARENGONI, Maurício; STRINGHINI, J. Tutorial: Introdução à visão computacional usando OPENCV. **Revista de Informática Teórica e Aplicada**, v. 16, n. 1, p. 125-160, 2009.

MARQUES FILHO, Ogê; VIEIRA NETO, Hugo. **Processamento Digital de Imagens**. Rio de Janeiro: Brasport, 1999.

MOREIRA, José Mauro Magalhães Ávila Paz; SIMIONI, Flávio José; OLIVEIRA, Edilson Batista de. Importância e desempenho das florestas plantadas no contexto do agronegócio brasileiro. **Floresta**, v. 47, n. 1, p. 85-94, 2017.

PT. DUTA BASIS DATAPRIMA. **Mini LiDAR Technology**. 2020. Disponível em:

<https://dutabasis.com/mini-lidar/>. Acesso em: 30 jun. 2019.

RUDEK, Marcelo; COELHO, Leandro dos Santos; CANGIOLIERI JR, Osíris. **Visão computacional aplicada a sistemas produtivos**: fundamentos e estudo de caso. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 21, Salvador, 2001.

RUSS, J. C. **The image processing handbook**. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 1995.

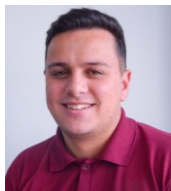
SHAPIRO, L.; STOCKMAN, G. **Computer vision**. New Jersey: Prentice Hall, 2001.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a minha família e meus orientadores que me guiaram para chegar até esse artigo. E a empresa onde trabalho, por ter me dado a oportunidade de conhecer e aplicar a visão computacional no agronegócio.

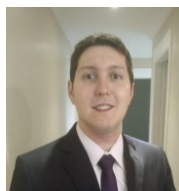
Sobre os autores:

ⁱ**WELLINGTON APARECIDO BETIO**

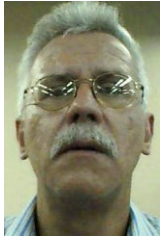


Possui graduação em Tecnologia Mecatrônica Industrial pela Faculdade SENAI de tecnologia Mecatrônica (2017) e está cursando atualmente a Pós-Graduação em Indústria 4.0 pela Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica (2019). Tem experiência na área de Automação Industrial, com ênfase em Sistemas de visão industriais. Experiência como Programador de Software na empresa SPI Integradora, responsável pelo desenvolvimento de aplicações. Atualmente é desenvolvedor de aplicações na área de inteligência artificial e visão computacional na empresa MVISIA.

ⁱⁱ**THIAGO TADEU AMICI**



Ministra aulas na pós-graduação de Indústria 4.0 e na graduação em Tecnologia em Mecatrônica Industrial no SENAI Armando de Arruda Pereira, além de assessorar o Instituto SENAI de Tecnologia Metalmeccânica. Durante 7 anos ministrou aulas pelo SENAI-SP, nos cursos de técnicos de Mecatrônica, Eletrônica, Eletroeletrônica e Automação Industrial, além de Formação Inicial e Continuada (FIC) com cursos voltados ao CLP da Siemens. Possui mestrado em Automação e Controle e Processos pelo Instituto Federal de Ciências e Tecnologia de SP (IFSP - 2018), graduação em Engenharia Elétrica pela Faculdade de Engenharia São Paulo (2012), graduação em Tecnologia em Automação Industrial pelo IFSP (2009) e ensino profissionalizante em Eletrônica pela Instituição Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo (2002). Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, Automação Industrial, Mecatrônica, Robótica e Indústria 4.0. Experiência internacional na aprovação de linha de produção (Cavemil) em Milão na Itália e sua instalação no Brasil. Participou do desenvolvimento do projeto, programação, montagem e apresentação da Linha de Manufatura Avançada Industrial 4.0 realizada em parceria entre o SENAI-SP e a ABIMAQ, que foi exposta na FEIMEC 2018 e da linha de Confecção 4.0, em parceria entre o SENAI-SP e a ABIT. CV: <http://lattes.cnpq.br/9165856219131658>

iii PAULO SEBASTIÃO LADIVEZ

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Mogi das Cruzes (1984) com especialização em Tecnologias e Sistemas de Informação pela Universidade Federal do ABC (2013). Atualmente é professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica, lecionando as disciplinas Projetos, Microcontroladores, Linguagem de Programação no curso Tecnológico em Mecatrônica Industrial e na Pós-Graduação em Automação Industrial. Tem experiência na área de Engenharia Eletrônica, com ênfase em Automação Industrial e Mecatrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: Mecatrônica, Manufatura Digital, Redes Industriais, Automação Industrial, Microcontroladores e Controle.

CV: <http://lattes.cnpq.br/7235073442326291>

iv VICENTE GOMES DE OLIVEIRA JUNIOR

Possui graduação em Tecnologia Elétrica pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1982). Complemento em pedagogia na Universidade Metodista de Piracicaba (1999), Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2006). Atualmente é professor na área de automação industrial da Faculdade Senai de Tecnologia Mecatrônica nos cursos de graduação e pós-graduação. Tem experiência na área de Automação Industrial, atuando principalmente nos seguintes temas: pneumática, eletropneumática, hidráulica, eletrohidráulica, controlador programável, robótica básica, sistema supervisório, algumas redes industriais.

CV: <http://lattes.cnpq.br/6124313169599072>