



Estudo e desenvolvimento do módulo de gerenciamento de missões pré-programadas na plataforma SmartFarm utilizando VANTs

Cleber dos Santos Medeiros da Silva
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Foz do Iguaçu/PR, Brasil
cleberdsmds@gmail.com

Antonio Marcos Massao Hachisuca
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Foz do Iguaçu/PR, Brasil
shiro.foz@gmail.com

Resumo— Cresce o número de produtores e empresas de alimentos que utilizam sistemas baseados em Agricultura de Precisão (AP), para melhorar sua produtividade, seus produtos e os seus meios de produção. Utilizando componentes como sensores, para aquisição de informações, robôs na automação de tarefas, máquinas inteligentes e Veículos aéreos Não Tripulados (VANTs), também conhecidos como drones, para aquisição de imagens da lavoura. Surge a necessidade de armazenar, processar e gerenciar dados produzidos em uma fazenda, possibilitando a criação de uma plataforma computacional para gerenciamento destas informações, introduzindo ao conceito de uma fazenda digital (Smart Farm). Empresas e agricultores começam a considerar o uso de robôs para a automação de tarefas agrícolas. O uso de VANTs com avançados sensores e captura de imagens, relativamente baratos, estão criando novas formas de aumentar os lucros e reduzir os danos à produção. Drones estão ganhando espaço no mercado civil, empresas como Intel, Qualcomm, Microsoft, Apple já investiram em 2017, mais de US\$500 milhões nesta área. Nos últimos anos, está crescendo a procura pela utilização de drones no sensoriamento remoto. O mapeamento aéreo de propriedades agrícolas tem como resultado, um meio de estimar a produção atual, monitorando o progresso ao longo do tempo. Nesse contexto, surge o projeto Smart Farm, com o objetivo de gerenciar e processar informações oriundas de sensores, ou imagens de um drone. Um módulo nesta plataforma consiste na criação de missões para captura de imagens da lavoura, ou em pontos específicos da propriedade. Assim, foi desenvolvido uma arquitetura contendo uma a plataforma web, APIs e um aplicativo capaz de controlar drones da empresa Dà-Jiāng Innovations (DJI), com base em seu SDK mobile. Utilizando o GPS, Google Maps e o SDK é possível criar uma missão pré-programada, no qual o drone seguirá pontos capturando imagens em diferentes ângulos e direções para pós processamento destas imagens na plataforma.

Keywords- Veículos Aéreos Não Tripulados, Sensoriamento remoto, Smart Farms.

I. INTRODUÇÃO

O estado do Paraná tem uma forte vocação ao agronegócio, como exemplo, na safra de 2000 foi produzido 7,19 milhões de toneladas de grãos de soja e em 2013, 15,94 milhões, um aumento de 122%, sendo seu principal produto agrícola. Essa produtividade é dependente de características genéticas da planta, do ambiente de produção e da interação com outros fatores, como as características do solo e do clima (1).

Cresce o número de produtores e empresas de alimentos que utilizam sistemas baseados em AP, para

melhorar sua produtividade, seus produtos e os seus meios de produção (2). Segundo (3), AP é a inovação mais valiosa deste século no gerenciamento de fazendas baseadas no uso de Tecnologia da Informação e comunicação (TIC). Trata-se de uma estratégia de gerenciamento, coletando informações de múltiplas fontes, para processar e auxiliar na tomada de decisão com relação a produção agrícola. Utilizando componentes como sensores, para aquisição de informações, robôs na automação de tarefas, máquinas inteligentes e VANTs, para aquisição de imagens ou utilizado para pulverização de lavouras. Engloba o uso de tecnologias e ferramentas para que os sistemas de produção sejam otimizados, gerenciando informações das diferentes variáveis oriundas da lavoura (4).

Embora existam muitas ferramentas para avaliação dos dados coletados, a maioria tenta resolver apenas um problema, elas não estão em comunicação e não possuem a mesma estrutura, resultando em uma difícil comparação de resultados (5).

Destaca-se na área de tecnologia da informação, mas especificamente na teleinformática, um conceito que pode ser aplicado na agricultura, a Internet das Coisas (IoT, do inglês Internet of Things). Segundo (6), IoT é uma revolução tecnológica que em breve conectará equipamentos como eletrodomésticos, meios de transportes, roupas e maçanetas, já (7) complementa, um conceito tecnológico em que todos os objetos da vida cotidiana estariam conectados à internet, agindo de modo inteligente e sensorial.

Com a aplicação de IoT no campo, existe uma grande geração de dados (Big data), surgindo a necessidade da criação de uma plataforma computacional para gerenciamento, no qual introduz ao conceito de uma fazenda digital (Smart Farm), possibilitando a gestão e o processamento dos dados obtidos em campo, uma solução de hardware e software, integrando sensores climáticos, hídricos, comunicação sem-fio, protocolos de comunicação e a construção de uma rede de sensores agrícolas, assim gerando uma padronização na aquisição dos diferentes dados na plataforma. É necessária uma eficiência na captura destes dados, seu processamento, gerenciamento e visualização com as informações necessárias para uma tomada de decisão.

Na figura 1 é apresentado um modelo de arquitetura contendo módulos de uma plataforma Smart Farm, estes módulos possibilitam que o produtor e/ou pesquisadores acompanhem os diversos estágios da planta remotamente

e em tempo real, ajudando na tomada de decisão através do uso de técnicas de Inteligência Artificial (IA).

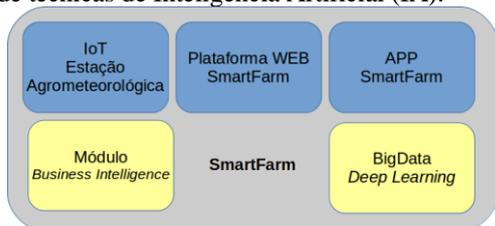


Figura 1. Arquitetura/Módulos da Plataforma SmartFarm

Com a plataforma, dados distintos podem ser coletados, por exemplo, imagens aéreas da propriedade, com a utilização de satélite ou VANTs, realizando processamento destas imagens, é possível ajudar na identificação de falhas no plantio, áreas com baixo desenvolvimento e a partir de imagens da planta, a detecção de doenças, pragas, entre outros. Na figura 2, é possível visualizar o contexto geral da plataforma, e quais os dados podem ser inseridos na plataforma, em diferentes segmentos.

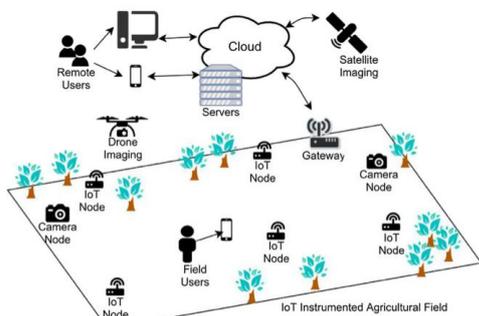


Figura 2. Visão de contexto: Agricultura de precisão (8)

Nos últimos anos, está crescendo a procura pela utilização de drones para sensoriamento remoto (9). O mapeamento aéreo de propriedades agrícolas tem como resultado estimar a produção atual, monitorando o progresso ao longo do tempo (10). A altitude de um VANT em relação a outros meios de capturas de imagens aéreas é significativamente menor. Drones oferecem um novo meio para adquirir dados detalhados específicos de um local, com a aquisição de imagens de resolução espacial em centímetros. Outra nova tecnologia a ser aplicada, são os sensores hiperespectrais, colocados em um VANT para aquisição de imagens, fornecendo informações detalhadas das propriedades químicas da planta (11). É possível utilizar drones para coletar dados e com base nos resultados do processamento das imagens capturadas, obter informações como volume e estimativa da altura da plantação (9). Dados do (12), uma empresa de consultoria aeroespacial, estima que a produção de VANTs civis totalizará US\$ 88,3 bilhões na próxima década, em 2018 US\$ 4,4 bilhões alcançando US\$ 13,1 bilhões em 2027. Empresas do setor aeroespacial tradicional estão investindo agressivamente no mercado civil, Intel, Qualcomm, Microsoft, Apple já investiram em 2017, mais de US\$ 500 milhões. A empresa DJI detém 70% do mercado de drones para o consumidor, com grande crescimento nos últimos anos (13). Lançou em

2016, um drone agrícola inteligente, para a pulverização das lavouras, sendo resistente, a prova de poeira e água, feito com materiais não corrosivos. Com carga de 10 kg de líquido de pulverização, sendo 10 vezes mais eficiente que a pulverização manual, utilizando inteligência para se manter na distância certa das plantas, reconhecendo em tempo real o terreno abaixo (14). Drones para o mercado civil da DJI já possuem tecnologia para serem aplicados na plataforma SmartFarm para captura de imagens. A empresa fornece aos desenvolvedores um conjunto de ferramentas para manipulação do software de controle da aeronave, podendo ser programados para diversas aplicações.

A DJI fornece aos desenvolvedores um conjunto de ferramentas para a manipulação do software de controle da aeronave, disponibilizando kits de desenvolvimento de softwares (SDKs) divididos em Mobile SDK, UX SDK, OnBoard SDK e payload SDK (15).

Nesse contexto, é iniciado o projeto SmartFarm, com o objetivo de unir as informações oriundas de diversas fontes da lavoura para que o produtor possa ter uma tomada de decisão com o acompanhamento das informações na plataforma.

Este trabalho tem como objetivo criar uma arquitetura para o módulo VANT na plataforma SmartFarm, com o intuito de criar missões programadas na plataforma, gerenciadas por um aplicativo e executadas pelo drone, afim de capturar imagens em pontos específicos na lavoura. A missão é a definição de pontos georreferenciados em uma determinada área, no qual em cada ponto deverá ser realizado uma ação como a captura de uma foto e o início/fim de uma gravação de vídeo.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

O módulo VANT na plataforma SmartFarm foi separado em três grandes partes: uma API com a implementação de Web Services, a plataforma Web com a utilização do Google Maps e o aplicativo Android integrado ao SDK Mobile da DJI.

A arquitetura proposta tem como objetivo a escalabilidade e integração com outros módulos da plataforma SmartFarm, além de poder oferecer serviços a estes e outros projetos em diferentes linguagens de programação.

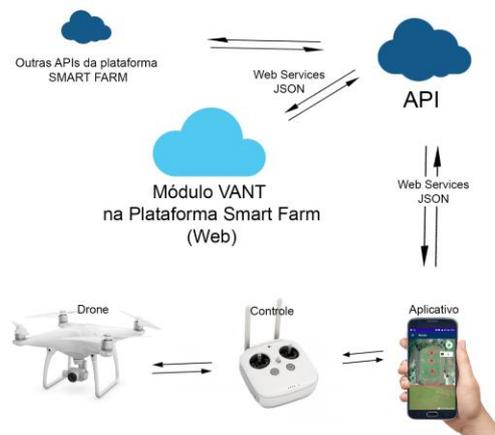


Figura 3. Arquitetura do módulo VANT

A API é desenvolvida em Node.js utilizando princípios e regras REST, possuindo o objetivo de disponibilizar serviços utilizando o conceito de Web Services no formato de dados JSON, para que outras aplicações possam realizar requisições e trabalhar com os dados referentes as missões criadas. A API tem como responsabilidades: autenticar usuários por meio de tokens criptografados utilizando a biblioteca Json Web Tokens (JWT) e disponibilizar serviços para cadastro, atualização, recuperação e exclusão das missões, assim como a atualização de pontos e suas ações em cada missão. A API possui o banco de dados Mysql, no qual é armazenado todas as informações referentes as missões e usuários.

Para a missão, é possível cadastrar a altura em que o drone percorrerá cada ponto, o ângulo da câmera para captura de imagens de 0° a 90° na vertical e em cada ponto, o cadastro de ações como captura de imagens ou início/fim de uma gravação de vídeo.

Com base nos serviços disponibilizados pela API, aplicações mobile e web podem requisitar as informações e realizar a manipulação dos dados sem a necessidade de implementação do banco de dados, sendo assim, as informações trabalhadas no aplicativo são as mesmas utilizadas na parte web. O usuário poderá criar missões na plataforma web e executar a missão no aplicativo mobile.

A plataforma web é desenvolvida em páginas HTML e CSS com a inserção de informações realizada a partir de requisições AJAX e Javascript. É responsável pela interação com o usuário, no qual irá gerenciar e criar as missões na plataforma.

A plataforma web disponibiliza páginas para visualização, criação e atualização da missão, com a escolha dos pontos a serem percorridos e suas ações. Para a demarcação dos pontos em uma área é utilizado o Google Maps, assim o usuário cria um ponto no mapa com um clique do mouse, sendo possível a personalização de longitude, latitude altura do ponto escolhido. Todas as informações são salvas por meio dos serviços da API realizando requisições HTTP. A tela de pontos e ações pode ser observado na figura 4.



Figura 4. Missão com pontos no Google Maps

O aplicativo mobile possui grande responsabilidade na arquitetura proposta, pois ele gerencia a execução de uma missão realizada pelo drone, seus dados de telemetria, duração da bateria e visualização do vídeo capturado pela câmera em tempo real. Possui a integração com o SDK Mobile da DJI.

Com a integração, o aplicativo é capaz de enviar comandos ao drone como ligar os motores, levantar voo e

ir até um ponto georreferenciado em determinada velocidade.

Para recuperar as missões programadas pelo usuário o aplicativo realiza requisições HTTP a API e armazena em um banco local, pois as missões podem ser programadas para serem executadas em áreas cujo sinal de internet é fraco ou inexistente.

O usuário seleciona a missão que será executada no aplicativo, conecta o drone no celular por wifi ou cabo, o aplicativo reconhece a conexão e mostra a tela de execução da missão podendo ser visualizada na figura 5.

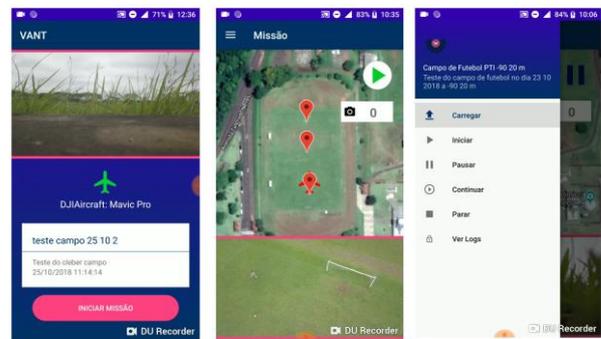


Figura 5. Telas do aplicativo

Nas telas da figura 5, são visualizados menus para carregar, iniciar, pausar, parar e ver os logs de uma missão. Ao clicar em carregar o aplicativo envia os dados da missão ao drone e em iniciar é verificado se o drone possui sinal do GPS para obter sua localização, liga os motores e envia comandos ao drone como ir para determinado ponto, executar as ações programadas e ao fim, voltar ao ponto de início da decolagem e desligar os motores. Assim, o drone irá realizar uma missão programada, sem a necessidade de controle do usuário afim de capturar imagens em determinados pontos georreferenciados.

III. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a arquitetura proposta foi programadas missões na plataforma, salvas pela API e executadas no aplicativo Android. Os drones utilizados para testes: Phantom 3 Standart, Phantom 3 Advanced, Phantom 4 Pro, Mavic Pro e Spark.

Uma missão foi programada para ser realizada na cidade Céu Azul em uma propriedade rural com um total de 10 pontos. Foi utilizado como base para os pontos o local de instalação de 10 estações meteorológicas para captura de uma foto aérea. Pode ser observado na figura 5 a configuração dessa missão.

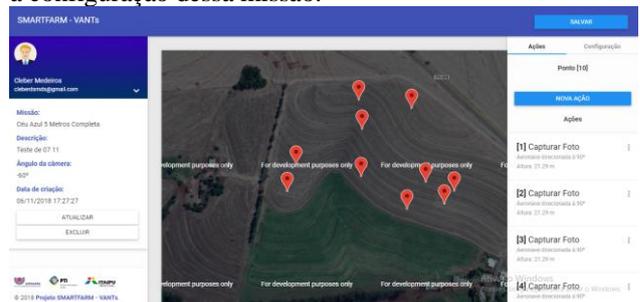


Figura 5. Configuração da missão em Céu Azul

A missão foi configurada para que cada ponto tivesse 4 ações de captura de fotos em diferentes direções. O Ângulo da câmera foi configurado para 60°.

Como resultado, a missão obteve 40 fotos, 4 em cada ponto georreferenciado concluindo com sucesso a missão. Pode ser observado na figura 6 a estação meteorológica instalada na propriedade no ponto 2, em uma altura de 5 metros.



Figura 6. Estação meteorológica no ponto 2

No aplicativo foram realizados vários testes de execução de voos, alguns falharam pela falta de recurso do celular em salvar os logs da missão, porém concertados na segunda versão do aplicativo. O funcionamento da arquitetura, com a API, a plataforma web e o aplicativo mobile mostraram-se eficientes para atender ao objetivo de criar missões e executá-las em campo com sucesso.

IV. CONCLUSÃO

Com a arquitetura implementada foi possível realizar as missões programadas com sucesso em campo, percorrendo pontos georreferenciados em determinadas alturas e executando ações como captura de imagens e gravação de vídeo.

Conclui-se que a utilização de drones DJI para a execução de missões em pontos georreferenciados de uma propriedade, a fim de efetuar a captura de imagens podem ser realizadas com sucesso. A arquitetura proposta mostrou-se capaz de atender ao escopo do projeto na criação e execução de uma missão.

Com a arquitetura proposta, é possível conectar-se a outros módulos da plataforma SmartFarm, assim, os próximos passos serão: integração com outros módulos, como a obtenção de propriedades do produtor para geração de missões automáticas; apresentação de resultados obtidos pelas missões na plataforma; processamento das imagens capturadas; e melhorias na plataforma.

AGRADECIMENTOS

- Parque Tecnológico Itaipu – PTI.
- Centro Latino-americano de Tecnologias Abertas – Celtab.

REFERÊNCIAS

- [1] FRANCHINI, J. et al. Variabilidade espacial e temporal da produção de soja no paraná e defini o de ambientes de produ o. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), Londrina: Embrapa Soja, 2016., 2016.
- [2] PAVON-PULIDO, N. et al. New trends in precision agriculture: a novel cloud-based system for enabling data storage and agricultural task planning and automation. *Precision Agriculture*, Springer, v. 18, n. 6, p. 1038–1068, 2017.
- [3] ALLAHYARI, M. S.; MOHAMMADZADEH, M.; NASTIS, S. A. Agricultural experts' attitude towards precision agriculture: Evidence from guilan agricultural organization, northern iran. *Information Processing in Agriculture*, Elsevier, v. 3, n. 3, p. 183–189, 2016.
- [4] CIRANI, C. B. S.; MORAES, M. A. F. D. d. Inova o na indústria sucroalcooleira paulista: os determinantes da ado o das tecnologias de agricultura de precisão. *Revista de Economia e Sociologia Rural, SciELO Brasil*, v. 48, n. 4, p. 543–565, 2010.
- [5] O'GRADY, M. J.; O'HARE, G. M. Modelling the smart farm. *Information Processing in Agriculture*, Elsevier, 2017.
- [6] ZAMBARDA, P. 'Internet das Coisas: entenda o conceito e o que muda com a tecnologia. 2014. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2014/08/internet-das-coisas-entenda-o-conceito-e-o-que-muda-com-tecnologia.html>>. Acesso em: 26 de Abril de 2018.
- [7] LIMA, W. D. A internet das coisas. *TECNOLOGIAS EM PROJE O*, v. 8, n. 2, p.67–78, 2017.
- [8] POPOVIC, T. et al. Architecting an iot-enabled platform for precision agriculture and ecological monitoring: A case study. *Computers and Electronics in Agriculture*, Elsevier, v. 140, p. 255–265, 2017.
- [9] POBKURUT, T.; EAMSA-ARD, T.; KERDCHAROEN, T. Sensor drone for aerial odor mapping for agriculture and security services. In: *IEEE. Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2016 13th International Conference on*. [S.l.], 2016. p. 1–5.
- [10] CHRISTIANSEN, M. P. et al. Designing and testing a uav mapping system for agricultural field surveying. *Sensors, Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, v. 17, n. 12, p. 2703, 017.
- [11] SANKEY, T. T. et al. Uav hyperspectral and lidar data and their fusion for arid and semi-arid land vegetation monitoring. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, Wiley Online Library, v. 4, n. 1, p. 20–33, 2018.
- [12] CORNELL, D. Teal Group Predicts Worldwide Civil Drone Production Will Soar Over the Next Decade. 2018. Disponível em: <<http://www.tealgroup.com/index.php/pages/press-releases/54-teal-group-predicts-worldwide-civil-drone-production-will-soar-over-the-next-decade>>. Acesso em: 20 de agosto de 2018.
- [13] MAC HENG SHAO, F. B. R. Como Frank Wang transformou seu sonho de robôs voadores na maior empresa de drones do mundo. 2015. Disponível em: <<https://forbes.uol.com.br/negocios/2015/09/como-frank-wang-transformou-seu-sonho-de-robos-voadores-na-maior-empresa-de-drones-do-mundo/>> . Acesso em: 15 de agosto de 2018.
- [14] WORLD, G. DJI debuts agriculture drone. 2018. Disponível em: <<http://link.galegroup.com/apps/doc/A441704947/AONE?u=capes&sid=AONE&xid=6e8f4267>>. Acesso em: 12 de agosto de 2018.
- [15] DJI.DJI - The Future Of Possible. 2018. Disponível em: <<https://www.dji.com/>>. Acesso em: 10 de agosto de 2018