



III Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica
III EnICT
ISSN: 2526-6772
IFSP – Câmpus Araraquara
19 e 20 de Setembro de 2018



USO DE VANT E VISÃO COMPUTACIONAL PARA CRIAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO DE AUXÍLIO NA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS HIDROLÓGICOS

GABRIEL GUSTAVO DALSSASSO MOREIRA¹, ANDRÉ DE SOUZA TARALLO²

¹Graduando em Engenharia Mecânica, Bolsista PIBIFSP, IFSP Campus Araraquara, gabriel3164@hotmail.com

²Docente na área de Informática do IFSP Campus Araraquara, andre.tarallo@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Processamento Gráfico (Graphics) – 1.03.03.05-7

RESUMO: O Brasil, por ter grande reserva hídrica, gera uma enorme influência mundial quando o assunto é água. Por conta disso, a qualidade da água é de grande importância não só para o Brasil, mas também para toda a população mundial. Sendo assim, o estudo de como preservar e monitorar esse potencial hídrico vem se tornando cada vez mais importante para a comunidade científica. Este projeto tem por objetivo processar imagens digitais de lagos, rios ou represas, obtidas de uma base de imagens disponível na Internet, usando técnicas de processamento digital e Visão Computacional usando o MATLAB, a fim de reconhecer objetos, identificar poluição e crescimento de algas. As imagens da base de imagens foram obtidas a partir de um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) – drone. Em vista disso, a Visão Computacional aliada ao uso de VANTs pode ser aplicada ao monitoramento de represas, rios e lagos para que áreas de difícil acesso possam ser diagnosticadas. O projeto está em desenvolvimento e os primeiros resultados obtidos mostram-se promissores. Para atingir melhores resultados no projeto, é esperado que o VANT consiga de maneira ágil e precisa, atingir o maior número de pontos de coleta de dados para que, dessa forma, os responsáveis pela análise da qualidade da água tenham informações suficientes para o melhor diagnóstico possível.

PALAVRAS-CHAVE: MATLAB; processamento de imagens; recursos hídricos; VANT; Visão Computacional

INTRODUÇÃO

Sabendo que o Brasil tem grande influência mundial quando o assunto é água, nota-se que há estudos que tem como objetivo monitorar a poluição, oxigenação, incidência de algas, pH, condutividade e organismos indicadores (MATTHIENSEN et al., 2014); (UNEP, WHO, 1996). O trabalho de Matthiensen (2014) tem como objetivo desenvolver unidades demonstrativas de tecnologias sociais para o uso eficiente da água na produção de suínos, na rizicultura, para a prática da agroecologia e para o saneamento ambiental no meio rural, além da reversão de processos de degradação de recursos hídricos, promoção e práticas de uso racional de recursos hídricos. O trabalho de Unep e Who (1996) tem como objetivo identificar a qualidade da água, parâmetros físicos e químicos, projetar, desenvolver e testar em campo um programa de monitoramento e analisar industrialmente o mesmo e sua respectiva qualidade, além de analisar biologicamente o recurso hídrico, ou seja, examinar os parâmetros identificados.

Além disso, a lei nº 9433 de 1997 (BRASIL, 1997), de 8 de janeiro de 1997, comenta sobre a sociedade civil participando do gerenciamento e monitoramento de corpos hídricos, sendo um diagnóstico atualizado necessário para a implantação do Plano Nacional de Recursos Hídricos.

O objetivo principal do projeto consiste em adquirir imagens aéreas em represas (construir uma base de imagens) por tomada de voo com um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) com uma câmera digital acoplada e utilizar o software MATLAB para processar essas imagens após a tomada de voo, com a finalidade de facilitar a identificação de parâmetros que revelam a qualidade atual da água. O MATLAB auxiliará nessa

identificação, por ser uma ferramenta fácil de aplicar e testar técnicas de processamento de imagens e Visão Computacional, de acordo com a necessidade de cada tipo de imagem. Como objetivos específicos, podem-se citar:

- Aprendizado sobre parâmetros para aquisição das imagens;
- Aprendizado sobre parâmetros para plano de voo com VANTs;
- Construção de uma base de imagens;
- Aprendizado do MATLAB para Visão Computacional;
- Compreensão das técnicas de filtragem de imagens;
- Geração de resultados e sua interpretação, a partir da aplicação dos filtros de imagens.

Como já mencionado no resumo, a Visão Computacional aliada ao uso de VANTs pode ser aplicada ao monitoramento de represas, rios e lagos para que áreas de difícil acesso possam ser diagnosticadas. O projeto está em desenvolvimento e os primeiros resultados obtidos mostram-se promissores. Para atingir melhores resultados no projeto, é esperado que o VANT consiga de maneira ágil e precisa, atingir o maior número de pontos de coleta de dados para que dessa forma, os responsáveis pela análise da qualidade da água tenham informações suficientes para o melhor diagnóstico possível.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Uma das estratégias atuais viáveis para gerenciar e monitorar corpos hídricos é o uso de plataformas robóticas e, dentre essas plataformas, é possível citar o uso dos VANTs. Nesse contexto, Ferri et al. (2014) propõe um trabalho que engloba o projeto e desenvolvimento e os ensaios marítimos de um novo veículo de superfície autônoma (ASV) de pequeno porte, projetado para monitorar a qualidade da água na costa. O trabalho de Barros (2016) possui como objetivo a implementação de uma técnica para a localização e o mapeamento simultâneos de um VANT do tipo quadricóptero dentro de um local de ambiente fechado (*indoor*), através da utilização dos dados provenientes dos seus sensores inerciais e das imagens obtidas pelas suas câmeras embutidas. O trabalho de Fernandes (2016) tem como objetivo desenvolver um VANT autônomo para rastrear de forma precisa um objeto usando Visão Computacional. O algoritmo nesse sistema de rastreamento executa diversos testes e medidas para relacionar o tamanho em pixels com coordenadas reais. O programa é capaz de identificar até o máximo de 250 diferentes marcadores ArUco (um marcador semelhante ao *QR Code*) simultaneamente e ele irá rastrear apenas o marcador desejado. Sousa (2017) em seu trabalho, cita que o uso dos VANTs está cada vez mais comum em diversos segmentos da economia e propõe avaliar o quão de fato é viável o emprego desses equipamentos para aquisição de geoinformação por meio de uma revisão da literatura e também de uma análise da qualidade posicional; os resultados se mostraram viáveis.

De acordo com os trabalhos citados anteriormente, é possível notar que a Visão Computacional junto com os VANTs se torna poderosa ferramenta para a aquisição e análise de imagens e, extração de dados, podendo inclusive ser aplicada a imagens de represas, lagos e rios (hidrológicas).

De acordo com Bradski (2008), a Visão Computacional pode ser definida como a transformação de dados de um vídeo ou imagem, e tem como objetivo fornecer dados para tomada de decisões. Os dados podem ser utilizados para alimentar implementações de algoritmos e fornecer requisitos e informações para a execução de uma tarefa.

The *MathWorks, Inc.* (2017) define MATLAB (*Matrix Laboratory*) como uma linguagem de programação de alto nível baseada em matrizes. Mostra-se um software adequado para a criação de protótipos para processamento de imagens e permite, inclusive, que aplicações de alto desempenho possam ser implementadas.

METODOLOGIA

Um das atividades deste projeto é a construção de uma base de imagens para que seja aplicada nos algoritmos construídos. No entanto essa atividade ainda não foi cumprida e para os testes iniciais dos

algoritmos, foram selecionadas 8 imagens disponíveis em uma base de imagens na Internet (UNSPLASH). Na Tabela 1, estão as características gerais das imagens escolhidas para os testes dos algoritmos deste projeto.

Tabela 1. Detalhes gerais das imagens selecionadas (UNSPLASH).

Formato	Dimensão (em Bytes)	Tipo de dados	Resolução (em polegadas)	Resolução (píxeis)
.jpg	21129147 a 35832192	uint8	72	2755 x 3415 a 3992 x 2992

Para que os processamentos das imagens adquiridas pudessem gerar resultados satisfatórios, estudou-se diversos conceitos e técnicas de processamento de imagens e visão computacional e os mesmos foram aplicados usando o MATLAB (GONZALES,2010). Para a etapa de segmentação das imagens, podem ser listados três (dentre inúmeros) tipos de técnicas de Segmentação de Imagens para o projeto em questão, sendo elas: a) Limiarização, b) Crescimento por regiões e c) *Gabor Filter*. Vale ressaltar que a utilização de redes neurais, lógica *fuzzy* e outros tipos de técnicas de inteligência artificial não foram utilizadas nesse projeto.

A limiarização é um processo de segmentação de imagens que baseia-se nos diferentes níveis de cinza de uma certa imagem. A partir de um limiar (*threshold*), é possível selecionar objetos com uma determinada escala nos níveis de cinza, separando a imagem em dois grupos: grupo com valores de cinza menor que o limiar e o grupo com valores de cinza maior que o limiar. Portanto, em uma imagem limiarizada, atribui-se o mesmo valor para os integrantes dos grupos.

O método de segmentação por crescimento de regiões é baseado no agrupamento de pixels ou sub-regiões em regiões maiores. O pixel escolhido para servir de base para o agrupamento é chamado de semente. Os pixels vizinhos são agrupados de acordo com algum critério de similaridade, sendo a intensidade do nível de cinza o critério mais comum.

O algoritmo de segmentação por *Gabor Filter* é um filtro linear usado para análise de textura, o que significa que ele analisa basicamente se há algum conteúdo de frequência específico na imagem em direções específicas sobre uma região localizada ao redor do ponto ou região de análise, sua aproximação utiliza série de Fourier para que seja possível demonstrar clareza nos resultados.


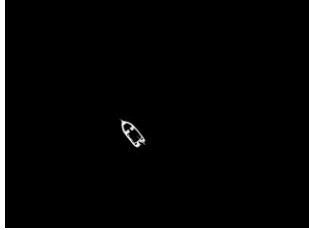



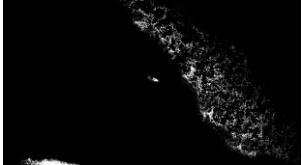

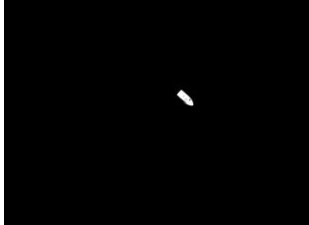

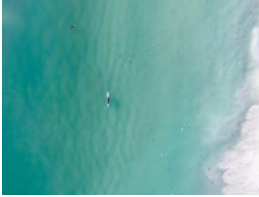
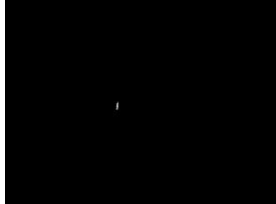


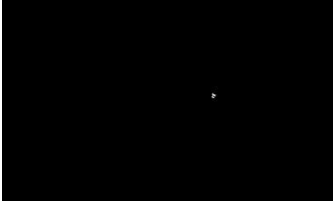



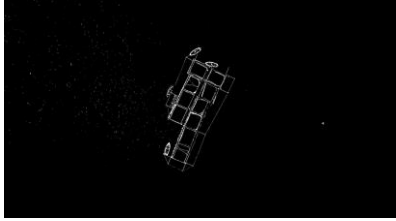
Após o entendimento das três técnicas citadas acima, procurou-se a implementação de uma solução que atendesse as necessidades do projeto em questão. Inicialmente, como primeiro algoritmo, utilizou-se a técnica de crescimento de regiões, que se mostrou bastante eficiente, mas bem limitada. Dentre as limitações e problemas encontrados, podem-se citar: seleção de apenas um grupo de regiões (apenas um grupo de similaridade), e diferenciação de tonalidades semelhantes.

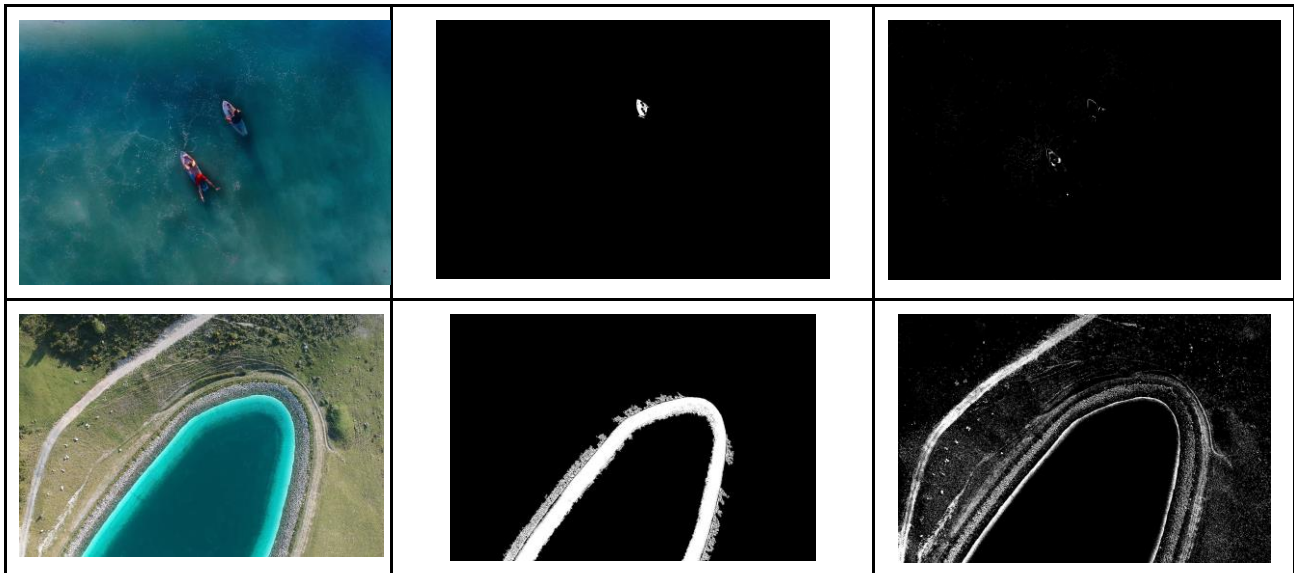
Vale ressaltar que, em virtude do problema de automatização do primeiro algoritmo (crescimento de regiões), um segundo algoritmo foi criado. Esse último, que utiliza a técnica de limiarização, também apresentou limitações e problemas como: ruídos na imagem final e eliminação de poucas áreas segmentadas por conta do *threshold*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a construção do algoritmo, fez-se necessário o aprendizado do software MATLAB na área de processamento digital de imagens, em especial na segmentação de imagens. O algoritmo, em sua fase inicial, não abria uma sequência de imagens, as processava e as salvava, e essa automatização vem sendo implementada atualmente. Vale ressaltar também, que para os testes iniciais dos algoritmos, foram selecionadas 8 imagens disponíveis em uma base de imagens na Internet (UNSPLASH). No Quadro 1, são apresentados os resultados parciais obtidos a partir das técnicas de crescimento de regiões e limiarização, aplicadas nas 8 imagens selecionadas da base de imagens (UNSPLASH).

Quadro 1. Exemplos de resultados parciais gerados com a aplicação das técnicas de crescimento de regiões e limiarização.

Imagem original	Imagem processada - Crescimento de Regiões	Imagem processada - Limiarização
		
		
		
		
		
		



Analisando as imagens acima, nota-se que há grande dispersão da semente e do *thresholding*, evidenciando a necessidade da melhoria do código para encontrar parâmetros hidrológicos (algas, poluição e etc). Como o algoritmo não apresenta lógica de inteligência artificial) fundamentada em redes neurais, o código acaba contornando regiões que para o mesmo, encaixam em seu padrão hidrológico, além de não conseguir diferenciar tonalidades próximas encontrada no rio, lago ou represa em avaliação.

Problemas com ruídos e seleção de maneira não inteligente da constante de limiarização (*thresholding*) foram os principais entre aqueles encontrados no processo de limiarização. Vale ressaltar que o processo de crescimento de regiões também responde de maneira não satisfatória quanto a ruídos, além de não ser automatizado e ser limitado a poucas sementes em uma imagem, visto a carga de processamento necessária. Contudo, a fim de atingir um dos objetivos principais do projeto (detecção de algas) sem o uso de redes neurais para a diferenciação de tonalidades próximas, a técnica de crescimento de regiões pode ser mais aprofundada para que dessa forma consiga diferenciar através de sua semente, a água pura de seus ruídos (algas, barcos, objetos em geral). Para a resolução dos problemas encontrados nos algoritmos, será implantado técnicas de eliminação de ruídos e a técnica de *Gabor Filter*, para que o mesmo consiga segmentar apenas o necessário e relevante para os resultados finais.

CONCLUSÕES

Os resultados parciais apresentam-se muito promissores, apesar de não se ter uma base de imagens com imagens adquiridas por um VANT da região determinada na proposta deste projeto. No entanto, foi possível realizar a segmentação das imagens adquiridas na Internet (UNSPLASH), que possui características semelhantes às da região determinada neste projeto, foi realizada de maneira parcial (com problemas na seleção de regiões de textura). Vale ressaltar que apesar das dificuldades encontradas no desenvolvimento do projeto até o momento, tanto na parte da aquisição da base de imagens, quanto na parte de seleção automática, o projeto já gerou resultados, mostrando sua viabilidade. Além disso, para solução dos problemas encontrados, técnicas de eliminação de ruídos serão testadas e aplicadas buscando os objetivos principais do projeto em questão.

AGRADECIMENTOS

Este projeto agradece ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (IC) do IFSP (PIBIFSP) edição 2017 por conceder bolsa de IC ao discente.

REFERÊNCIAS

- ALBIERO, V; BIASI, H. H. **Drone Autônomo Guiado Através de Templates Utilizando Visão Computacional**. In: SULCOMP - Congresso Sul Brasileiro de Computação. ISSN 2359-2656, 2017.
- BARROS, J; B. **Localização e Mapeamento de VANT quadricóptero INDOOR**. In: Unoesc & Ciência ACET. ISSN: 2178-342X, 2016.
- BRADSKI, G.; KAEHLER, A. **Learning OpenCV. Computer Vision with OpenCV Library**. Sebastopol, California, Estados Unidos. O’ Reilly Media Inc, p. 1-3, 2008.
- BRASIL. Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. **Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília. Acesso em: 29 out. 2017. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>, 1997.
- FERNANDES, M; S. **Desenvolvimento de um drone autônomo com Visão Computacional**. In: Embedded Computing and Signal Processing Research Laboratory Departamento de Engenharia Elétrica e Computação, Illinois Institute of Technology, 2016.
- FERRI, G. et al. **The HydroNet ASV, a Small-Sized Autonomous Catamaran for Real-Time Monitoring of Water Quality: From Design to Missions at Sea**. IEEE Journal of Oceanic Engineering, v. 40, n. 3, p. 710–726. ISSN 03649059. 2014.
- GONZALES, R. C. **Processamento digital de imagens**. 3.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010. 623p.
- MATTHIENSEN, A. et al. **Monitoramento e Diagnóstico de Qualidade de Água Superficial**. Florianópolis, 127 p., 2014. Disponível em: <[https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/126567/MonitoramentoeDiagn%C3%B3sticodeQualidadede%C3%81guaSuperficial\(web\).pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/126567/MonitoramentoeDiagn%C3%B3sticodeQualidadede%C3%81guaSuperficial(web).pdf?sequence=1)>.
- SOUSA, H; L . **Sensoriamento Remoto com VANTs: uma nova possibilidade para a aquisição de geoinformações**. In: RBGeo- Revista Brasileira de Geomática. ISSN 2317-4285, 2017.
- UNEP & WHO. **Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes**. [s.n.]. v. 2. 348 p. ISSN 10825983. ISBN 0-419-22320-7, 1996. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/waterqualmonitor.pdf?ua=1>.
- UNSPASH. Beautiful, free photos. Gifted by the world’s most generous community of photographers. Disponível em: < www.unsplash.com >