

AMBIENTE DIGITAL COLABORATIVO PARA COMPARTILHAR DADOS DE PESQUISAS AGRÍCOLAS USANDO O BIOSPECKLE LASER

ROBERTO ALVES BRAGA JUNIOR ¹, ROBSON PIERANGELI GODINHO ²

¹ Eng. Eletricista, Prof. Dr. Titular, Dep. de Automática, Escola de Engenharia, UFLA, Lavras – MG, robbraga@ufla.br

² Eng. Eletricista, MSc, Desenvolvedor, RPG Software Research, Lavras – MG

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: O biospeckle laser (BSL) é usado como uma técnica para identificar atividade biológica de produtos agrícolas, embora com restrita adoção por quem está na linha de frente. Este trabalho objetivou aumentar o acesso à técnica do BSL criando um ambiente virtual, *Biospeckle Laser on Clouds*, para agrupar dados primários de aplicações na agricultura, bem como desenvolver e oferecer uma ferramenta interativa para a análise em tempo real dos dados compartilhados pelos diferentes usuários. O ambiente virtual foi implementado em *Javascript* e *PHP (Hypertext Preprocessor)*, abordando as imagens do *speckle* por meios que mitigaram a sobrecarga computacional e permitiram uma sensação de uso em tempo real. O carregamento de imagens em linha, as análises de forma remota e a adoção de placas gráficas proporcionaram velocidade e robustez. Os resultados, após um ano de testes, apresentam mais de três mil acessos de todos os continentes, sem interrupções, com o armazenamento de mais de mil imagens de aplicações em sementes, raízes, câncer animal, entre outras. A ferramenta de análise *online* funciona de forma interativa, e fácil sem travamentos, oferecendo um apoio aos iniciantes.

PALAVRAS-CHAVE: BSL nas nuvens; banco de imagens, tempo real

COLLABORATIVE DIGITAL ENVIRONMENT TO SHARE AGRICULTURAL RESEARCH DATA USING THE BIOSPECKLE LASER

ABSTRACT: The biospeckle laser (BSL) is adopted as a technique to identify biological activity in agricultural products, although it presents restrict usage by those who are in the front line. This work aimed to improve the BSL accessibility by creating a web-based environment, *Biospeckle Laser on Clouds*, to gather raw datasets of applications in agriculture, as well as to develop an interactive tool to analyse online BSL raw data shared by BSL on Clouds users. The environment was built in *Javascript* and *PHP (Hypertext Preprocessor)* dealing with the speckle images aiming to overcome the computational overload and enabling real time sensation. Uploading images in line, adopting remote processing, and using graphic card the solution became fast and robust. The results, after one year of tests, presented more than three thousand accesses from all continents, without breaks. The dataset storage has more than one thousand images from application in seeds, animal cancer, roots and other samples. The interactive online tool works without bugs, and in an easy way presenting a relevant aid to beginners.

KEYWORDS: BSL on Clouds; images dataset; online.

INTRODUÇÃO: O laser *speckle* dinâmico tem sido adotado como uma sensível técnica de avaliação de atividade em materiais biológicos ou não (BRAGA et al., 2016). E na agricultura essa técnica se destaca com a análise de sementes e de frutos (ZDUNEK et al., 2014). Recente trabalho de revisão em análise de sementes, indicou a técnica do laser *speckle* dinâmico como uma das alternativas tecnológicas aos métodos tradicionais (XING et al., 2023). VIEIRA e BRAGA (2020) mostraram que a análise de materiais agrícolas pelo laser *speckle* dinâmico se destaca no mundo todo, em particular as análises de sementes. A técnica é então batizada de *biospeckle* laser dinâmico (BSL) quando o material em análise é biológico. Embora mesmo conhecida, a técnica ainda sofre de aceitação nas áreas onde pode ser aplicada com sucesso por vários motivos, entre eles o da falta de padronização e o da dificuldade de permitir que profissionais da área biológica consigam analisar suas amostras sem precisar entender profundamente de física óptica e de programação (BRAGA, 2017). A falta de dados confiáveis para verificar suas iluminações, ou mesmo, a falha no entendimento de como é o padrão de *speckle* no tempo, tem dificultado o avanço e acesso da técnica (VIEIRA e BRAGA et al. 2020).

Uma tendência notável de apoio às pesquisas tem sido a disponibilização de dados em sistemas virtuais (ou nuvem), o que tem permitido avanços mais significativos de muitas pesquisas, de estudos do COVID-19 (GHIMIRE et al., 2021) a agropecuária (BAZZI et al., 2019). Este trabalho objetivou aumentar o uso do biospeckle laser criando um ambiente virtual, *Biospeckle Laser on Clouds*, para agrupar dados primários de aplicações na agricultura. O trabalho também buscou desenvolver uma ferramenta interativa para a análise em tempo real dos dados.

MATERIAL E MÉTODOS: O ambiente digital para receber dados originais de pesquisas usando o Biospeckle Laser em produtos agrícolas foi criado usando linguagens PHP e JavaScript. Os dados originais do Biospeckle Laser que se deseja armazenar são imagens do padrão de *speckle* no tempo. Portanto, os dados são provenientes de pesquisas, normalmente, já publicadas por diferentes usuários, compartilhando informações para o acesso à técnica.

O ambiente digital usa uma hospedado de baixo custo, uma transição para a “nuvem”.

Na Figura 1, observa-se as funcionalidades do sistema criado com a disponibilidade de banco de dados de imagens, de ambiente interativo para uso *online* de ferramenta de análise dos dados, e de página tradicional para oferecimento de informações sobre o Biospeckle Laser. O desafio para garantir a eficiência do armazenamento (*upload*) das imagens é obtido pelo estabelecimento de uma fila para envio das imagens (BRAGA & GODINHO, 2023).

No caso do ambiente *online* para análise das imagens, foram adotadas estratégias para garantir a percepção de análise em tempo real, com a realização das análises de forma remota. Ou seja, os dados são analisados na máquina do usuário, e não no servidor, com a estratégia de uso da placa gráfica, quando ela estiver presente, garantindo agilidade e interatividade no uso. O usuário pode realizar análises das imagens em diferentes pontos, avaliando a atividade do material biológico em diversos pontos.

O índice utilizado para a análise das imagens é o AVD (Absolute Value of the Differences) (BRAGA et al., 2016) que permite uma saída numérica e gráfica conforme Equação 1.

$$AVD = E[|i - j|] \quad (1)$$

em que,

i e *j* são valores de cinza na matriz de ocorrência obtida a partir da história temporal do padrão de *speckle* em pontos aleatórios em uma distribuição gaussiana no ponto de interesse. Na saída gráfica, as variáveis *i* e *j* são substituídos por imagens em sequência.

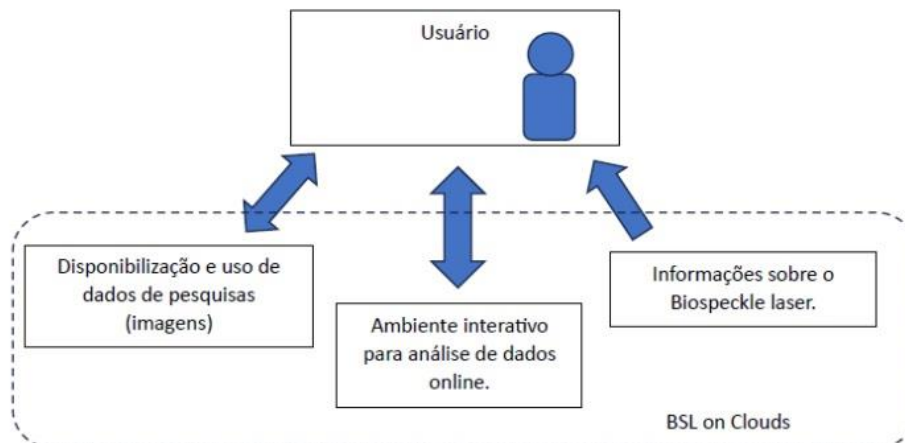


FIGURA 1. Mapa de produtividade (Fonte: Dos Autores).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados evidenciam a eficiência do uso de um sistema no modelo “nuvem” para compartilhar trabalhos científicos, com o acesso de 3.575 acessos no período de um ano de disponibilização. Na Figura 2, é possível observar a distribuição dos diferentes IPs que acessaram a plataforma, no Brasil e no mundo.



FIGURA 2. Distribuição gráfica dos acessos por diferentes IPs à página www.bslonclouds.com

De forma numérica, os dados demonstram que os maiores acessos vêm de diferentes IPs dos EUA (55), Brasil (34), Alemanha (11) e Rússia e Índia (10 cada). O Brasil tem se destacado em número de diferentes IPs, o que foi observado por Vieira e Braga (2020) quanto ao número de artigos sobre o tema.

A eficiência do armazenamento também pode ser observada pela ocupação do espaço na hospedagem utilizada, ou seja, menos de 1% de espaço ocupado para nove conjuntos de imagens, totalizando 1295. Os dados originais (imagens) armazenados colaborativamente são de diferentes usuários em aplicações em sementes, câncer animal, raízes, entre outros.

O carregamento das imagens ocorre de forma rápida, com a estratégia de as enviar em fila para o servidor, o que motiva e agiliza a participação.

No que se refere ao desafio e inovação de criar um ambiente homem-máquina de fácil uso, interativo e *online* para a análise dos padrões de *speckle* foi conseguido com a programação *JavaScript* e as estratégias de fazer os cálculos baseado em imagens e usando, quando possível, a placa gráfica do computador do usuário. E esta foi outra estratégia que aumentou a velocidade e a garantia da sensação de tempo real durante as análises.

A ferramenta interativa e online permite que o usuário possa aprender e se familiarizar com a técnica, obtendo primeiro uma imagem do mapa de atividade (ou calor) da amostra analisada, e depois facilitando com que o usuário possa escolher o melhor local para se obter os valores

numéricos da atividade segundo o índice AVD. Na Figura 3, observa-se a imagem de uma semente de café obtida no banco de dados, e processada pela ferramenta, com pontos pretos identificando onde foram tomados os valores para obter o índice AVD de 32,76. Foram escolhidas 64 imagens do banco de dados para avaliar a ferramenta. O usuário de forma interativa pode mudar a posição dos pontos pretos e verificar em tempo real os novos valores do AVD.

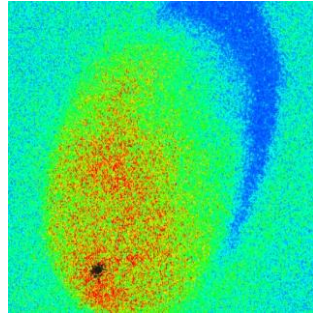


FIGURA 3. Mapa de atividade com a saída gráfica do AVD, onde mais ativo (vermelho) se tem maior atividade e menos ativo se tem menor atividade.

CONCLUSÕES: O projeto conseguiu desenvolver um ambiente virtual para receber dados de forma colaborativa para trocá-los com usuários do mundo todo. As ferramentas desenvolvidas permitiram o armazenamento e acesso aos dados de forma rápida, bem como análise assistida de imagens em tempo real.

AGRADECIMENTOS: Este trabalho foi apoiado pelo CNPQ e UFLA.

REFERÊNCIAS:

- BAZZI, C.L., JASSE E.P., MAGALHÃES, P.S.G., MICHELON, G.K., SOUZA, E.G., SCHENATTO, K., SOBJAK, R. AgDataBox API – Integration of data and software in precision agriculture. *SoftwareX*, 10:100327, 2019.
- BRAGA R.A., RIVERA, F.P., MOREIRA, J. *Biospeckle laser Analysis: Theory and Software*. Editora UFLA, Lavras, 158 p. 2016.
- BRAGA, R.A. When noise became information: State-of-the-art in biospeckle laser. *Ciencia e Agrotecnologia*, 41(4). 2017
- BRAGA, R.A., GODINHO, R.P. Biospeckle laser on clouds, a digital gateway aiming at collaborative research improvement. *Research Ideas and Outcomes*. 9: e4736, 2023.
- GHIMIRE, B.R., PARAJULI, R.R., KHATIWADA. B., POUDEL, S., SHARMA, K., MISHRA, B. Covira: A COVID-19 risk assessment, visualization and communication tool. *SoftwareX*, 16: 100873, 2021.
- VIEIRA, A.S., BRAGA, R.A. Technological development of biospeckle laser: a systematic review. *International Journal of Latest of Engineering and Management Research*, 05(02): 29-39, 2020.
- XING M., LONG Y., WANG Q., TIAN X., FAN S., ZHANG C., HUANG W. Physiological alterations and nondestructive test methods of crop seed vigor: A comprehensive review. *Agriculture*, 13:527, 2023.
- ZDUNEK A, ADAMIAK A, PIECZYWEK PM, KURENDA A. The biospeckle method for the investigation of agricultural crops: A review. *Optics and Lasers in Engineering*, 52: 276-285, 2014.