



Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Ocidental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental

*Everton Rabelo Cordeiro
Inocencio Junior de Oliveira
Maria Geralda de Souza
Ronaldo Ribeiro de Moraes
Editores Técnicos*

Embrapa
Brasília, DF
2018

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM-010, Km 29,
Estrada Manaus/Itacoatiara,
Manaus, AM
69010-970
Caixa Postal 319
Fone: (92) 3303-7800
Fax: (92) 3303-7820
www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Unidade responsável pelo
conteúdo e edição**
Embrapa Amazônia Ocidental

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*
Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*
Membros: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa, Maria Perpétua Beleza Pereira e Ricardo Lopes*

Revisão de texto
Maria Perpétua Beleza Pereira

Normalização bibliográfica
Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa
(CRB 11/420)

Capa, projeto gráfico e editoração eletrônica
Gleise Maria Teles de Oliveira

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

Embrapa Amazônia Ocidental.

Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental (14. : 2017: Manaus, AM). Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental; editores, Everton Rabelo Cordeiro.. [et al.]. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

PDF (224 p.).

ISBN 978-85-7035-843-1

1. Iniciação científica. 2. Comunicação científica. 3. Pesquisa. I. Cordeiro, Everton Rabelo. II. Oliveira, Inocencio Junior de. III. Souza, Maria Geralda de. IV. Moraes, Ronaldo Ribeiro de. V. Título. VI. Embrapa Amazônia Ocidental.

CDD 630.72

Tecnologia da Informação

Tecnologia para Identificação de Cultivares de Guaranazeiro

Allex de Lima Sousa¹

Marcos Filipe Alves Salame²

Resumo – O guaranazeiro detém considerável valor social e econômico para o Amazonas devido à ampla utilização do seu fruto em indústrias de bebidas e cosméticos. A vulnerabilidade dessa planta às pragas e doenças da região Amazônica, que interferem na produtividade, foi um dos fatores que motivaram estudos e a produção, pela Embrapa, de 19 cultivares mais resistentes. Entretanto, a distinção dessas cultivares ainda depende de recursos manuais e técnicos, passíveis de falha humana. Dessa forma, este trabalho objetivou o desenvolvimento de uma aplicação móvel capaz de realizar a identificação de duas das principais cultivares de guaranazeiro desenvolvidas pela Embrapa por meio da imagem de uma folha, além de disponibilizar informações relevantes sobre a cultura.

Palavras-chave: aplicativo móvel, classificação por meio de folhas, aprendizado de máquina.

¹Bolsista de Iniciação Científica, Paic/Fapeam/Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

²Engenheiro de computação, M.Sc. em Ciência da Computação, analista da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM.

Classification Technology for Guarana's Cultivars

Abstract – The guarana plant holds a considerable social and economic value to Amazonas due to the wide use of its fruit in beverage and cosmetic industries. The vulnerability of this plant to pests and diseases of the Amazon Region, interfering in productivity, was one of the factors that motivated studies and the production by Embrapa of nineteen resistant cultivars. However, the distinction of these cultivars still depends on manual and technical resources, subject to human error. Thus, this work aimed to develop a mobile application capable of identifying two of the main guarana plant cultivars developed by Embrapa through a leaf's image besides to provide relevant information on the cultivation of these cultivars.

Keywords: mobile app, leaf classification, machine learning.

Introdução

O guaranazeiro (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*) é uma planta nativa da região Amazônica que oferece considerável valor socioeconômico para as comunidades que o cultivam, visto que seu fruto, o guaraná, é amplamente explorado por indústrias de bebidas e cosméticos. Entretanto, a proliferação de pragas e doenças em plantações oriundas de sementes é um dos fatores que incitam a baixa produtividade do guaraná em diversos estados da Amazônia (Pereira, 2005).

Visando, então, a expansão da produtividade agrícola do guaraná na Amazônia por meio do seu programa de melhoramento genético do guaranazeiro, desde o final da década de 1970, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem disponibilizado mais de 18 cultivares resistentes aos principais fatores (bióticos e abióticos) que afetam a guaranaicultura na região Amazônica (Tricaud et al., 2016).

Contudo, o método utilizado para a distinção dessas cultivares desenvolvidas ainda depende de manuais técnicos e processos passíveis de falha humana, o que motiva o uso de agentes computacionais inteligentes para auxiliar nesse procedimento. Na literatura, aplicações que envolvem técnicas de visão computacional e aprendizado supervisionado de máquina, como árvores de decisão (*Decision Trees* – DT), máquinas de vetores de suporte (*Support Vector Machines* – SVM) e redes neurais convolucionais (*Convolutional Neural Networks* – CNN), apresentam resultados satisfatórios na distinção de espécimes por amostras foliares fotografadas (Rocha et al., 2010; Krizhevsky et al., 2012; Arafat et al., 2016).

Algoritmos de aprendizado supervisionado de máquina precisam ser treinados previamente, com base no contexto onde serão utilizados. Esse treinamento ocorre apresentando um

conjunto de dados à máquina para que ela identifique padrões de discernimento entre classes (i.e., subconjuntos). Isso permite que o algoritmo classifique um novo dado conforme os padrões das classes aprendidas. Neste trabalho, os dados são imagens, e uma vez que fotografias das folhas das cultivares de guaranazeiro da Embrapa ainda se encontram ausentes em bancos públicos de imagens, como o *ImageNet*, *PI@ntView* e *Flavia dataset*, foi necessária a elaboração de um banco de imagens próprio para treinar os classificadores aqui apresentados.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma aplicação móvel que utilizasse métodos de inteligência computacional para realizar, a partir de um dispositivo móvel, a identificação e disponibilização de algumas informações relacionadas a determinada cultivar, almejando auxiliar pesquisadores, agricultores e técnicos agrícolas no processo de expansão da guaranaicultura da região Amazônica.

Material e Métodos

O sistema proposto baseou-se em uma arquitetura cliente-servidor. Esse modelo foi adotado tendo em vista uma melhor escalabilidade e maior diversidade no emprego de técnicas robustas que podem contribuir com o desempenho do sistema.

No lado servidor do sistema, um *RESTful web service* é responsável por gerenciar o acesso ao módulo de classificação foliar, que centraliza os algoritmos de aprendizado de máquina. Para isso, a linguagem de programação *Python* foi utilizada em conjunto com as bibliotecas *Flask* e *Flask-RESTful*, *Keras*, *NumPy*, *Scikit-learn* e *Scikit-image*. O lado cliente da solução, a parte que o usuário utiliza diretamente, é representado por um aplicativo móvel desenvolvido para a plataforma *Google Android*, implementado por meio da linguagem de programação *Java*.

Visando à elaboração do conjunto de dados para treinamento e validação dos classificadores, 40 amostras foliares de duas cultivares (BRS-Amazonas e BRS-Cereçaporanga) foram coletadas e fotografadas em alta resolução. Em seguida, as imagens capturadas passaram por técnicas de pré-processamento digital objetivando a remoção de ruídos e a segmentação dos fundos, além da centralização das folhas em uma matriz RGB de 1.000 x 1.000 *pixels*, com 16-bits por canal.

Com as imagens já tratadas, o conjunto de dados foi organizado de forma a separar as amostras de cada cultivar em classes. Em seguida, optou-se por aplicar um processo de *data augmentation*, uma técnica amplamente empregada para avolumamento de conjuntos de dados limitados a pequenas quantidades de amostras (Krizhevsky et al., 2012), para então alocar, treinar e avaliar os classificadores em uma instância dedicada à plataforma do *Google Cloud* com processamento *Intel® Xeon®* de 16 núcleos com 2.6GHz cada, 30GiB de memória RAM e sistema operacional *GNU/Linux Debian*.

Resultados

Após o término do treinamento e a avaliação dos algoritmos, observou-se que as CNNs obtiveram melhor desempenho, alcançando acurácia média de aproximadamente 94,1% (Figura 1), sendo então a técnica escolhida para a solução. As técnicas SVM e DT, de forma geral, também alcançaram bons resultados, com 84,9% e 73,9% de acurácia, respectivamente.

O aplicativo móvel apresenta duas principais funções: (I) acesso a uma “wiki”, no qual informações e imagens das principais cultivares são encontradas (Figuras 2a e 2b); e (II) captura ou seleção de uma foto da folha de um guaranazeiro e envio desta

para o servidor, onde a cultivar na imagem é identificada. Essa segunda função é acessível a partir dos menus Camera e Library, na tela inicial do aplicativo (Figura 2a).

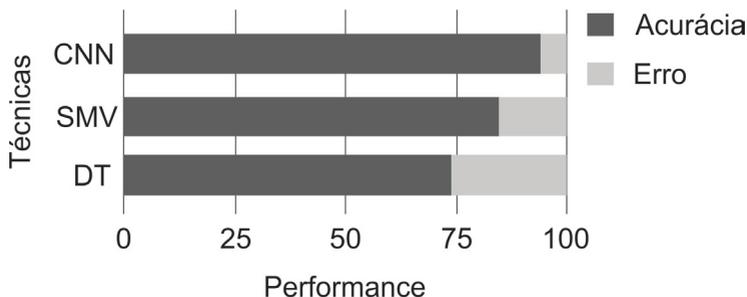


Figura 1. Performance média das técnicas de classificação utilizadas.

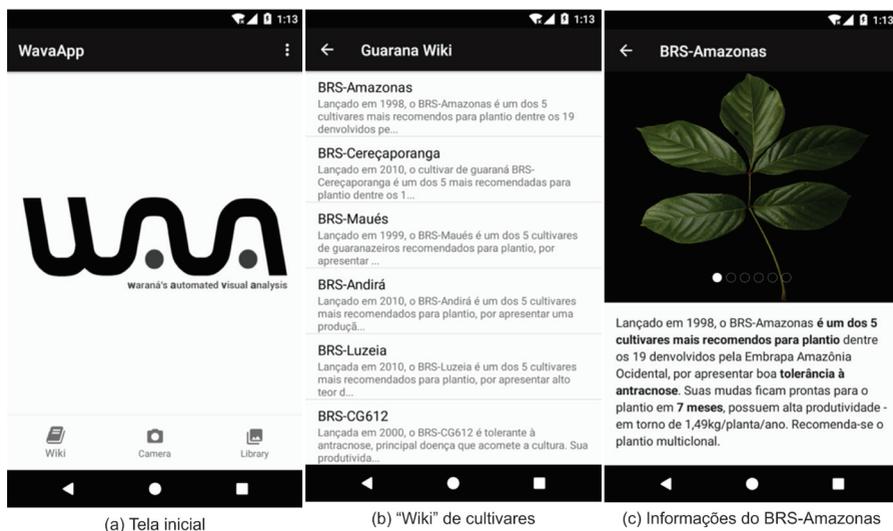


Figura 2. Telas do aplicativo desenvolvido.

Discussão

A ferramenta proposta neste projeto teve boa aceitação por parte dos pesquisadores da Embrapa que trabalham com o desenvolvimento de cultivares de guaranazeiro. Além disso, mesmo com número relativamente baixo de imagens reais no banco de imagens, quando comparados com outras aplicações de aprendizado de máquina na literatura, os classificadores obtiveram bons resultados. Acredita-se, então, que a técnica de *data augmentation* tenha sido de fundamental importância, uma vez que possibilitou o avolumamento de imagens sintéticas na base de imagens, oferecendo mais dados para treino e validação dos algoritmos.

Conclusões

O aplicativo foi desenvolvido e está funcional com a identificação de duas cultivares. De modo geral, todas as técnicas de classificação utilizadas apresentaram resultados satisfatórios no contexto de identificação das cultivares de guaranazeiro, mesmo utilizando uma quantidade relativamente baixa de imagens reais na base de treinamento dos algoritmos. Todavia, as redes neurais convolucionais foram as que obtiveram melhor acurácia.

Mesmo sendo um trabalho de cunho experimental, a ferramenta apresentada possui potencial para auxiliar agricultores e técnicos na tarefa de identificação de cultivares de guaranazeiro produzidas pela Embrapa. Para isso, torna-se necessário continuar o desenvolvimento, de forma a realizar a adequação dos algoritmos para classificação fora de um ambiente controlado, ampliar a quantidade de cultivares que compõem a base de imagens e explorar outras metodologias que possam contribuir para melhorar ainda mais a eficácia da ferramenta.

Referências

ARAFAT, S.; SAGHIR, M.; ISHTIAQ, M.; BASHIR, U. **Comparison of techniques for leaf classification**. Trabalho apresentado na Sixth International Conference on Digital Information and Communication Technology and its Applications (DICTAP), p. 136-141, 2016.

KRIZHEVSKY, A.; SUTSKEVER, I.; HINTON, G. ImageNet classification with deep convolutional neural networks. **Communications of the ACM**, v. 60, n. 6, p. 84-90, 2012.

PEREIRA, J. C. R. (Ed.). **Cultura do guaranzeiro no Amazonas**. 4. ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 40 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Sistemas de Produção, 2).

ROCHA, A.; HAUAGGE, D.; WAINER, J.; GOLDENSTEIN, S. Automatic fruit and vegetable classification from images. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 70, n. 1, p. 96-104, 2010.

TRICAUD, S.; PINTON, F.; PEREIRA, H. Saberes e práticas locais dos produtores de guaraná (*Paullinia cupana* Kunth var. *sorbilis*) do médio Amazonas: duas organizações locais frente à inovação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 11, n. 1, p. 33-53, 2016.



Amazônia Ocidental

Apoio



**MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

CGPE 14411