

Aprendizado de Máquina aplicado a Dados Agrometeorológicos

Filipe da Silva Oliveira^{1,2}, Elthon Alex da Silva Oliveira¹

¹Universidade Federal de Alagoas (UFAL) - Campus Arapiraca
Avenida Manoel Severino Barbosa, s/n – Bom Sucesso, 57309-005 – Arapiraca – AL

²Bolsista PIBITI Edital 2018-2019 UFAL/CNPq/FAPEAL.

{filipe.oliveira,elthon}@arapiraca.ufal.br

Abstract. *This paper presents the development of a tool that processes data from an agrometeorological station. The aim of this tool is to help the decision-making process of researchers and agricultural producers. The main motivation is to process the data coming from the station in a format that surpasses the capacity of human being understanding. The tool provides an adequate way to visualize data through charts and reports. In addition, it is proposed the application of Machine Learning in order to predict measurements.*

Resumo. *Neste artigo é apresentado o desenvolvimento de uma ferramenta que processa dados de uma estação agrometeorológica. Pretende-se com esta ferramenta auxiliar o processo de tomada de decisões de pesquisadores e produtores agrícolas. A principal motivação para isso é processar os dados vindos da estação em um formato que ultrapassa a capacidade de entendimento do ser humano. A ferramenta provê uma forma adequada de visualização desses dados por meio de gráficos e relatórios. Além disso, é proposto a aplicação de Aprendizado de Máquina para prever medições.*

1. Introdução

A agricultura familiar ainda é o meio de sobrevivência de uma parcela considerável da população brasileira. Neste sentido, os elementos meteorológicos afetam não só os processos metabólicos das plantas, diretamente relacionados à produção vegetal, como também as mais diversas atividades no campo [INMET 2009]. *Dados agrometeorológicos* geralmente são obtidos de *estações agrometeorológicas*. Essas estações são fundamentais no monitoramento das condições meteorológicas do tempo e da lavoura, pois ajudam agricultores no processo de tomada de decisão [AgrosMart 2019].

[Campos et al. 2016] afirmam que o território brasileiro, em virtude de sua larga extensão, abrange uma ampla diversidade climática e muitas particularidades regionais. Neste sentido, segundo a [Secretaria de Estado do Planejamento 2016], a microrregião da cidade de Arapiraca - AL possui a maior densidade da agricultura familiar no Brasil. Com instruções mínimas, estas famílias, e os demais agricultores do Estado, poderiam melhorar a produtividade a partir de informações fornecidas de uma estação agrometeorológica.

Na Universidade Federal de Alagoas - Campus Arapiraca existe uma estação agrometeorológica da marca *Campbell Scientific*¹, que está sob responsabilidade técnica dos

¹Site oficial da Campbell Scientific - <https://www.campbellsci.com.br/>.

pesquisadores do grupo de pesquisa CRAD - Recuperação de Áreas Degradadas. Ela possui 10m de altura e quantifica informações no decorrer do tempo, o que caracteriza essa coleção de dados como uma *série temporal* [EHLERS 2009] de 18 variáveis climáticas a cada 10 minutos. A estação coleta dados em tempo real e não é utilizada para prever medições. Porém, existem técnicas que podem manipular essa série extraída do equipamento para atingir esse objetivo. Uma destas técnicas é conhecida como Aprendizado de Máquina e pode ser aplicada aos dados agrometeorológicos.

Neste trabalho, é proposto o *AgroMet Station*, uma aplicação que obtém dados de uma estação agrometeorológica para plotagem de gráficos, geração de relatórios e utilização de Aprendizado de Máquina para previsão de informações meteorológicas. Espera-se contribuir com a produção agrícola dos pequenos agricultores das cidades próximas à UFAL e com a comunidade acadêmica, através de pesquisas científicas.

Dentre os trabalhos correlatos, pode-se citar o trabalho [Silva et al. 2018] que iniciou as atividades na estação presente na UFAL e contemplava somente a plotagem de gráficos com tecnologias diferentes das propostas no presente artigo, citadas na Seção 4. Além disso, algumas empresas que produzem estações agrometeorológicas possuem seus próprios sistemas que funcionam apenas em seus equipamentos, tais como: Ag Solve², Agrometrix³ e algumas variações da própria Campbell Scientific.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Dados Agrometeorológicos

Segundo [do Desenvolvimento Agrário 2018], a agricultura familiar é responsável por mais de 70% do alimento que vai à mesa do povo brasileiro, e o Brasil é o 8º maior produtor de alimentos no mundo. Nesse contexto, a agrometeorologia como estudo das previsões climáticas ganha espaço no território nacional, tendo como objetivo o monitoramento das condições meteorológicas para a criação de estratégias. Esse estudo, visa o maior lucro e a diminuição de prejuízos, tanto ambientais como financeiros.

As *Estações Agrometeorológicas* são responsáveis por capturar informações de diversas variáveis climáticas e gerar grande quantidade de registros. [Souza 2011] afirma que essas informações podem ser aplicadas em inúmeras técnicas de campo, tais como: (i) planejamento da irrigação; (ii) calendários de plantio e colheitas; (iii) seleção de lugares para as culturas; (iv) controle de insetos; e (v) controle de doenças. Sendo assim, esse tipo de equipamento é de grande importância para agrometeorologia.

2.2. Aprendizado de Máquina

Aprendizado de Máquina (AM) é uma subárea da Inteligência Artificial que tem levado a computação a atingir patamares antes inimagináveis. Um exemplo são os carros autônomos que se locomovem sem a presença do motorista. Outro exemplo é a identificação de doenças a partir da análise de imagens. [Faceli et al. 2015] afirmam que os computadores são programados para aprender com a experiência passada, empregando um princípio de inferência denominado indução. Com tal princípio, obtêm-se conclusões genéricas a partir de um conjunto particular de exemplos.

²Site oficial da Ag Solve - <https://www.agsolve.com.br/>

³Site oficial da Agrometrix - <http://www.agrometrix.com.ar/>

Técnicas de AM podem ser aplicadas para se ter um maior aproveitamento na análise dos dados [Ferranti et al. 2005]. Nesse sentido, pode-se auxiliar na tomada de decisão de pesquisadores e agricultores prevendo medições de variáveis, tais como *Umidade Relativa do Ar*, *Temperatura do Solo*, *Direção do Vento*, entre outras.

3. Problema da visualização dos dados com planilhas eletrônicas

Como já dito anteriormente, a Estação Agrometeorológica do *Campus* Arapiraca quantifica informações de 18 variáveis climáticas. Estas informações são captadas a cada 10 minutos, gerando 144 registros por dia. Apenas estes registros já são difíceis de ser analisados por meio de planilhas eletrônicas.

A partir da proposta deste artigo, pretende-se minimizar o processo de análise dos dados, que é dificultado devido a alguns motivos:

- A estação gera arquivos com uma grande quantidade de registros, impossibilitando seres humanos de entender os dados de maneira geral;
- Ao abrir os arquivos, é inviável analisar recortes de tempo e/ou analisar variáveis específicas na mesma tela;
- Devido aos dados estarem num formato “bruto”, especialistas e produtores rurais não conseguem acessar de imediato informações relevantes (e.g., padrões de comportamento).

Com o desenvolvimento do *AgroMet* Station será possível substituir as planilhas por um banco de dados que processe as informações e elas sejam apresentadas por meio de uma aplicação móvel que gere gráficos, relatórios e proponha atividades futuras.

4. Arquitetura e Tecnologias do AgroMet Station

Atualmente o *AgroMet* Station está sendo desenvolvido fundamentado na arquitetura *Cliente e Servidor*, sendo a comunicação entre as duas extremidades realizada através da troca de arquivos no formato *JavaScript Object Notation* (JSON).

4.1. Servidor

No *Servidor* do *AgroMet* Station está sendo utilizado a linguagem de programação *Java* para o seu desenvolvimento. Ele é responsável por processar as informações geradas pela Estação Agrometeorológica e armazenar em um banco de dados SQL. Depois de armazenados, os dados são disponibilizados para que o *Cliente* possa utilizá-los em seus requisitos funcionais. A Figura 1 mostra um modelo da arquitetura utilizada atualmente no projeto, descrevendo todo o processo.

A estação gera (1) os arquivos *.dat*. A equipe responsável pela estação submete (2) estes arquivos em uma ferramenta criada com *Thymeleaf*⁴, que por sua vez envia (3) os dados para serem processados e armazenados na base de dados SQL. Por último, o cliente pode acessar (4) o serviço *web* e trocar arquivos no formato JSON.

Para processamento dos arquivos e inserção na base de dados, é utilizada a tecnologia *Spring Batch* [Pivotal 2009]. A configuração do serviço *web* e disponibilização das informações para o cliente são feitas usando o *Spring Framework* [Pivotal 2002] e o *Spring Boot* [Pivotal 2014], usadas no desenvolvimento de softwares corporativos.

⁴Mecanismo de modelo Java para ambientes web - <https://www.thymeleaf.org/>.

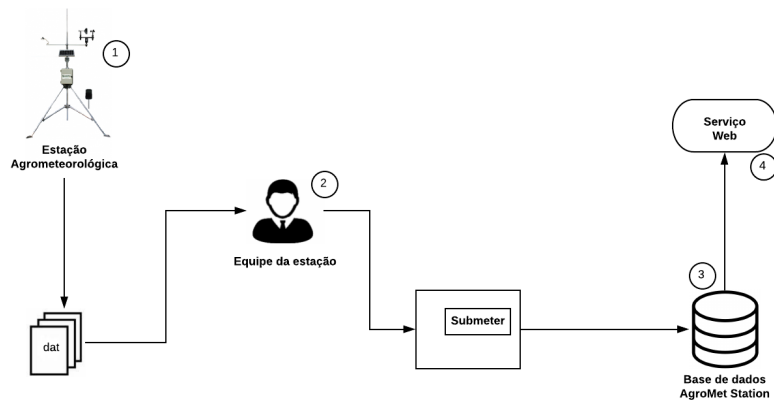


Figura 1. Arquitetura atual do AgroMet Station.

4.2. Cliente

Depois de processadas as informações, um aplicativo móvel desenvolvido em *Flutter* [Developers 2017] as recupera através do serviço web e fica responsável por disponibilizá-las para o usuário através de suas tarefas. Os dados são recuperados por meio de requisições HTTP e servirão para implementação das técnicas de Aprendizado de Máquina. A escolha do *Flutter* para o desenvolvimento do aplicativo se deu pelo fato ser um SDK de código aberto criado pela *Google*, que vem crescendo no contexto de aplicações multiplataforma para Android e IOS desde o seu lançamento em maio de 2017.

O *Flutter* utiliza a linguagem de programação *Dart* e fornece diversos benefícios para o desenvolvedor, tais como: criação de aplicações com interfaces atraentes, produtividade e rapidez. Além disso, possui uma biblioteca nativa para plotagem de gráficos e por ser código aberto, os desenvolvedores têm flexibilidade de desenvolver seus pacotes de código e oferecer para toda comunidade da tecnologia, aumentando assim as alternativas de componentes na criação de aplicações.

Tecnologias Futuras

As técnicas de Aprendizado de Máquina serão implementadas no AgroMet Station com o intuito do usuário ter uma melhor experiência na aplicação de forma interativa, e para isso será utilizado artifícios que o *Flutter* e a *Google* nos disponibiliza. O SDK *ML Kit* desenvolvido pela *Google*, é um mecanismo que trabalha em conjunto com diversas tecnologias referente a AM, como *TensorFlow Lite* e *Android Neural Networks API* [Developers 2018]. Ele está no *Flutter* como plugin e servirá como base para atender os requisitos envolvendo AM propostos neste artigo.

5. Resultados parciais

Atualmente foram implementadas na ferramenta as atividades de maior prioridade a serem realizadas pela comunidade acadêmica da UFAL: plotagem de gráficos e geração de relatórios. Na Figura 2, em *Parâmetros* o usuário informa o intervalo de dados desejado. Depois, na tela *Variáveis*, seleciona as variáveis a serem plotadas no gráfico, e por último, em *Gráfico* é possível visualizar os gráficos, ampliá-los, salvar para gerar relatórios e posteriormente compartilhar com outras aplicações disponíveis no dispositivo.

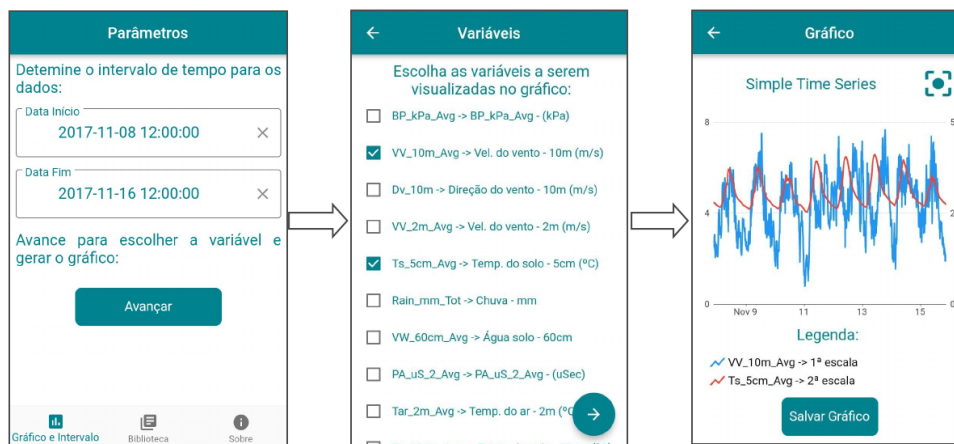


Figura 2. Processo de plotagem de gráficos na aplicação.

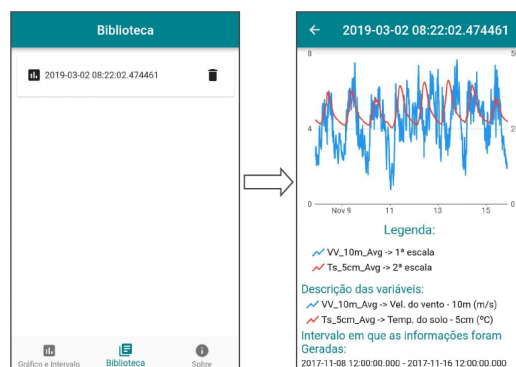


Figura 3. Geração de relatório a partir de gráficos salvos.

A Figura 3 representa um exemplo de relatório que foi gerado com base nos dados do gráfico da Figura 2, mostrando nome e descrição das variáveis plotadas, que foi *Velocidade do vento - 10m (m/s)* e *Temperatura do solo 5cm (°C)*. O relatório ainda precisa ser debatido com os membros do grupo de pesquisa CRAD.

6. Considerações Finais

Foi apresentado o projeto *AgroMet Station*, ainda em desenvolvimento, que tende a ser promissor com seus resultados, buscando atender não só a comunidade acadêmica da UFAL, mas também os produtores rurais do agreste alagoano. Os dados da estação Campbell presente na universidade são gerados em arquivos de planilha e utilizados nesse mesmo formato, por isso, dado a grande quantidade de informações quantificadas, faz-se necessário o desenvolvimento de um sistema que facilite a sua utilização.

Nesse primeiro momento o desenvolvimento do sistema foi focado na plotagem de gráficos e geração de relatórios, pois essas são as necessidades imediatas do grupo de pesquisa CRAD. As atividades futuras para este trabalho é com base nos dados da estação e no Aprendizado de Máquina, desenvolver mecanismos no *AgroMet Station* que disponibilize as informações para a comunidade agrícola e preveja medições climáticas posteriores que facilite o plantio, manejo e cuidados das plantações, fazendo com que melhore a produção.

Referências

- AgrosMart (2019). Estação meteorológica: como funciona e sua importância na agricultura. <https://agrosmart.com.br/blog/irrigacao/estacao-meteorologica-funciona-importancia-agricultura/>. Último acesso em 01/03/2019.
- Campos, R. B., Sakiyama, N. R. M., and Oliveira, C. C. (2016). Análise de dados climáticos das estações convencional e automática em teófilo otoni - mg - estratégias bibliomáticas para a construção civil. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 09:914–937.
- Developers, G. (2017). Flutter. <https://flutter.dev>. Último acesso em 01/03/2019.
- Developers, G. (2018). Machine learning for mobile developers. <https://developers.google.com/ml-kit/>. Último acesso em 01/03/2019.
- do Desenvolvimento Agrário, M. (2018). Agricultura familiar na raiz – a sead. <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/agricultura-familiar-na-raiz-%E2%80%93-sead>. Último acesso em 01/03/2019.
- EHLERS, R. S. (2009). *Análise de Séries Temporais*. <http://conteudo.icmc.usp.br/pessoas/ehlers/stemp/stemp.pdf>. Último acesso em 01/03/2019.
- Faceli, K., Lorena, A. C., Gama, J., and de Carvalho, A. C. (2015). *Inteligência Artificial - Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina*. Grupo Editorial Nacional.
- Ferranti, J. S., de Freitas, A. A. C., and Chaves, A. P. (2005). Previsão da temperatura e da umidade relativa via seleção de variáveis e redes neurais artificiais visando prevenir a ocorrência da ferrugem asiática. *IX Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica*.
- INMET (2009). *Agrometeorologia dos Cultivos. O fator meteorológico na produção agrícola*. Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.
- Pivotal (2002). Spring framework. <https://spring.io/projects/spring-framework>. Último acesso em 01/03/2019.
- Pivotal (2009). Spring batch. <https://spring.io/projects/spring-batch>. Último acesso em 01/03/2019.
- Pivotal (2014). Spring boot. <https://spring.io/projects/spring-boot>. Último acesso em 01/03/2019.
- Secretaria de Estado do Planejamento, G. e. P. S. (2016). Estudo sobre a agricultura familiar em alagoas. <http://dados.al.gov.br/dataset/nucleo-de-estudos-e-projetos-da-seplag/resource/bc6e26ad-dlad-410e-baf7-9da145bffa55>. Último acesso em 01/03/2019.
- Silva, V., Lima, A., and Oliveira, E. (2018). Ferramenta de apoio à análise de dados agrometeorológicos para tomada de decisões machine learning for mobile developers. In *Anais da Escola Regional Bahia-Alagoas-Sergipe de Computação*.
- Souza, M. N. (2011). A importância da agrometeorologia na produção agropecuária. <http://mauriciosnovaes.blogspot.com/2011/09/importancia-da-agrometeorologia-na.html>. Último acesso em 01/03/2019.