

# Embrapa I/O: Plataforma de Desenvolvimento Colaborativo, Entrega Automatizada e Monitoramento Contínuo de Softwares para a Agricultura Digital

Camilo Carromeu<sup>1</sup>, Fabiano M. D'Oliveira<sup>1</sup>, Rommel T. de Oliveira<sup>1</sup>, Murilo M. da Silva Júnior<sup>1</sup>, Ricardo F. Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gerência-Geral de Tecnologia da Informação (GTI) – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)  
Parque Estação Biológica (PqEB) – 70770-901 – Brasília – DF – Brazil

{camilo.carromeu, fabiano.mariath, rommel.oliveira, murilo.martins, ricardo.araujo}@embrapa.br

**Abstract.** *This paper presents a DevOps platform, called Embrapa I/O, which implements a software development macro process for Digital Agriculture. The tool has pipelines that automate continuous testing, integration, delivery and implementation tasks, mitigating the burden of these activities, streamlining the construction of digital assets and optimizing the workforce. In addition, the platform establishes the concept of boilerplates for digital agriculture, which foster a collaborative community and implement similarities, guidelines and good development practices. Finally, it actively monitors all assets in three distinct ways: bug tracking, analytical usage reporting, and threat and vulnerability detection.*

**Resumo.** *Este artigo apresenta a plataforma de DevOps, denominada Embrapa I/O, que implementa um macroprocesso de desenvolvimento de software para Agricultura Digital. A ferramenta conta com pipelines que automatizam as tarefas de teste, integração, entrega e implementação contínuas, mitigando o ônus destas atividades, agilizando a construção de ativos digitais e otimizando a força de trabalho. Além disso, a plataforma institui o conceito de boilerplates (aplicações-modelo para agricultura digital), que fomentam uma comunidade colaborativa e implementam similaridades, diretrizes e boas práticas de desenvolvimento. Por fim, monitora ativamente todos os ativos em três aspectos distintos: rastreamento de bugs, relatórios analíticos de uso e detecção de ameaças e vulnerabilidades.*

## 1. Introdução

A agricultura brasileira é reconhecida como altamente competitiva e geradora de empregos, de riqueza, de alimentos, de fibras e de bioenergia para o Brasil e para outros países [Embrapa 2020]. É um dos setores que mais contribui para o crescimento do PIB nacional e que responde por 24,8% da soma de todas as riquezas produzidas, um quinto de todos os empregos e 48% das exportações brasileiras, chegando a US \$159 bilhões em 2022 [Lucchi, Silva e Barros 2023]. Portanto, é indiscutível a importância do setor agrícola do ponto de vista social, cultural, político e geográfico no Brasil.

A adequação das instalações, o manejo apropriado a cada sistema de produção, o melhoramento genético, o aperfeiçoamento de produtos agrícolas, a sanidade, a nutrição e a alimentação dos animais, o ganho de produtividade e o gerenciamento do agronegócio como um todo são alguns dos campos fortemente beneficiados pela utilização de técnicas computacionais, fazendo uso de ferramentas baseadas em

abordagens de Engenharia de Software, Robótica, Inteligência Artificial, Sistemas Embarcados, Aplicações Distribuídas, entre outras subáreas da Computação.

Neste contexto, o termo Agricultura Digital se refere a uma forma ubíqua de oferecer informação, produtos e serviços para todos os elos da cadeia da agropecuária, fazendo uso intensivo do aparato tecnológico e mudança cultural da era da transformação digital. Trata-se de uma evolução da Agricultura de Precisão, baseada em tecnologias, para um modelo fortemente baseado no negócio. Um dos princípios básicos deste conceito é a experiência do usuário como o cerne da transformação digital.

A Embrapa tem atuado para estar em consonância com estas tendências e aplicá-las, com protagonismo, no sistema produtivo agropecuário brasileiro. Os desafios inerentes ao conceito da Agricultura Digital, entretanto, vão muito além do desenvolvimento de novas soluções de TI aplicadas. Trata-se também de adequar processos de negócio para possibilitar desenvolver tais soluções em parceria com a iniciativa privada e transferi-las com a agilidade do mercado de vanguarda tecnológica.

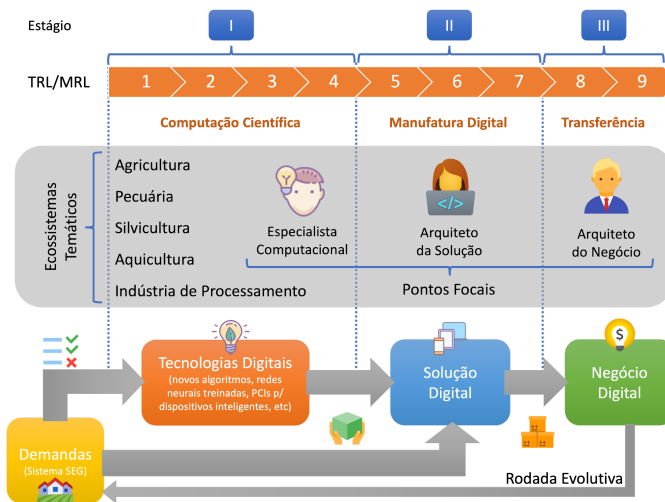
Assim, foi estabelecida uma Estratégia de Aceleração Digital na Embrapa que visa estabelecer um macroprocesso de desenvolvimento de ativos digitais para viabilizar novos negócios da transformação digital do agro, visando contribuir diretamente com a missão da Empresa. Neste macroprocesso os ativos digitais nascem por meio de um esforço multidisciplinar envolvendo cientistas especialistas em produtos agropecuários e pesquisadores da computação científica; atingem sua puberdade ao serem empacotados em produtos digitais que podem ser utilizados pelo público alvo; e, alcançam sua maturidade plena ao comporem um negócio digital.

## **2. Macroprocesso de Desenvolvimento de Ativos Digitais**

No âmbito da Agricultura Digital, ativos tecnológicos são concebidos a partir de pesquisas com computação científica em agropecuária de precisão, tendo seu encapsulamento na forma de produtos digitais e, por fim, sua transferência para o mercado visando compor um negócio digital. Na Empresa, demandas por novos ativos digitais já são atualmente controladas pelo Sistema Embrapa de Gestão (SEG), sendo orquestradas pela área de P&D. Assim, desde o levantamento de necessidade e sua concepção até sua maturidade plena, um ativo digital passa por etapas evolutivas que o farão progredir em estágios de maturidade até alcançar seu público final.

Além disso, visando mitigar a fragmentação dos ativos, no contexto do macroprocesso de desenvolvimento, estes são orquestrados em ecossistemas temáticos para atender às inúmeras cadeias de produção da agricultura brasileira. O modelo proposto, conforme mostrado na Figura 1, possui portanto duas dimensões: um eixo vertical, baseado na Escala de Maturidade TRL/MRL [Mankins 1995], e outro eixo horizontal, de orquestração dos ativos em ecossistemas temáticos digitais, sendo eles: agricultura (e fruticultura), pecuária (produção animal), aquicultura (e pesca), silvicultura e indústria de processamento.

Em cada um dos estágios do eixo vertical, haverá mudança no foco de desenvolvimento. O Estágio I é centrado na computação científica e, portanto, no uso de tecnologias habilitadoras para o desenvolvimento de novos modelos, algoritmos e circuitos inovadores com o uso massivo de dados agropecuários.



**Figura 1. Macroprocesso de desenvolvimento de ativos para Agricultura Digital.**

No Estágio II ocorre a manufatura digital do ativo visando encapsulá-lo em um produto viável palatável ao público final. Trata-se portanto de um trabalho de Engenharia de Software, que será conduzido por um arquiteto de soluções digitais. O ativo empacotado poderá ser entregue por meio dos *marketplaces* da Embrapa, tal como o AgroAPI [Vaz et al. 2017], ou privados (em *Beta Release*), visando compor a vitrine de tecnologias da Empresa. Por fim, no Estágio III ocorre a transferência mercadológica, onde almeja-se alcançar a maturidade plena do ativo com a finalização de um plano de negócio, identidade visual e UI/UX bem definida, plano de marketing, transferência de tecnologia e apuração de *royalties*.

### 3. A Plataforma Embrapa I/O

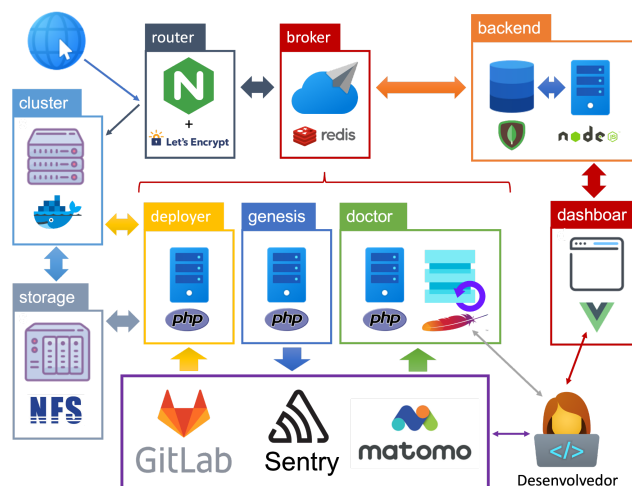
Para materializar os conceitos preconizados no macroprocesso e permitir que equipes de desenvolvimento de software das comunidades internas e externas à Embrapa possam desenvolver ativos para a agricultura digital de forma ágil, eficiente e aderente aos princípios deste macroprocesso, foi proposta uma plataforma de DevOps [Dyck, Penners and Lichter 2015] denominada Embrapa I/O (disponível em <https://embrapa.io>).

A plataforma permite que sejam estruturados projetos de software de ativos digitais para a agropecuária, guiando os desenvolvedores em padrões e métodos bem definidos. Trata-se de uma ferramenta que unifica os repositórios de código-fonte destes ativos e automatiza diversas atividades inerentes ao processo de desenvolvimento de software, tal como teste, integração e entrega contínuas, monitoramento de erros, geração de relatórios analíticos de uso e busca ativa por vulnerabilidades (CVEs).

Conforme pode ser visto na arquitetura do Embrapa I/O, mostrada na Figura 2, a plataforma integra uma série de ferramentas visando possibilitar a automação de tarefas que, de outra forma, iriam onerar a equipe de desenvolvimento. As principais ferramentas que compõem a plataforma são:

- GitLab (<https://gitlab.com>): gerenciamento de repositórios baseado em GIT;
- Matomo (<https://matomo.org>): geração de relatórios analíticos de uso e impacto;
- Sentry (<https://sentry.io>): monitoramento de erros e desempenho de software; e

- SecDevias (<https://secdevias.com>): busca ativa por vulnerabilidades (CVEs).



**Figura 2. Arquitetura da plataforma Embrapa I/O.**

O uso da plataforma se inicia pela *dashboard*, onde o Arquiteto da Solução pode criar projetos para novos ativos digitais. Cada projeto é então estruturado em aplicações, que irão compor o ativo. As aplicações são derivadas a partir de *boilerplates*, que são *templates* aderentes aos *pipelines* de CI/CD da plataforma e que implementam similaridades, diretrizes e normas comuns a softwares para Agricultura Digital. Estas aplicações terão ciclo de vida próprio, e suas revisões poderão ser entregues em três estágios evolutivos: testes internos (*alpha*), testes externos (*beta*) e produção (*release*).

#### 4. Conclusão

Ao contrário de outros sistemas de DevOps do mercado, o Embrapa I/O se destaca no desenvolvimento de ativos inovadores para Agricultura Digital, uma vez que embarca modelos, diretrizes e processos especializados. Está em uso na Embrapa desde agosto de 2022, tendo atualmente 23 ativos em desenvolvimento na plataforma. É de código aberto e está disponível publicamente em <https://github.com/embrapa-io>.

#### Referências

- Embrapa (2020) “VII Plano Diretor da Embrapa 2020-2030”. Brasília, DF.
- Lucchi, B. B., Silva, M., Barros, G. S. de C. (2023) “PIB do Agronegócio 2022”. CNA e CEPEA.
- Mankins, J. C. (1995) “Technology Readiness Levels: A White Paper”. Advanced Concepts Office. Office of Space Access and Technology. NASA.
- Vaz, G. J.; Apolinário, D. R. de F.; Correa, J. L.; Vacari, I.; Gonzales, L. E.; Drucker, D. P.; Bariani, J. M.; Evangelista, S. R. M.; Romani, L. A. S. (2017) “AgroAPI: criação de valor para a Agricultura Digital por meio de APIs”, In: SBIAgro, Campinas, SP.
- Dyck, A., Penners, R. and Lichter, H. (2015). “Towards Definitions for Release Engineering and DevOps”. Proceedings of the 2015 IEEE/ACM 3rd International Workshop on Release Engineering.