

## INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS VOLTADAS À MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO CRESCIMENTO DO TRIGO

JOÃO EDUARDO PEDRINI<sup>1</sup>  
CRISTIANO ROBERTO CERVI<sup>2</sup>  
JOSÉ MAURICIO CUNHA FERNANDES<sup>3</sup>  
WILLINGTHON PAVAN<sup>4</sup>

**RESUMO:** Estudos vêm sendo realizados nas últimas décadas para a utilização de simuladores no crescimento e desenvolvimento de plantas. Estes simuladores podem auxiliar o agricultor na tomada de decisões e ainda permitir, através da previsão de dados climatológicos, que se antecipe a ocorrência de secas ou pragas, por exemplo. A previsibilidade no meio agrícola é fundamental, pois o agricultor tem a possibilidade de se preparar diante da ocorrência desses desastres, impedindo que sua plantação seja afetada ou que os danos sejam minimizados. Este trabalho tem como objetivo apresentar a integração de um simulador desenvolvido na linguagem Fortran, que simula o crescimento do trigo, com novas tecnologias como as linguagens Java e R, bem como um novo conceito para o desenvolvimento de aplicações on-line, o Ajax (Asynchronous JavaScript and XML).

**PALAVRAS-CHAVE:** Modelagem e simulação, Integração de tecnologias, Linguagens de programação.

## INTEGRATION OF TECHNOLOGIES DIRECTED TO THE MODELING AND SIMULATION OF THE WHEAT GROWTH

**ABSTRACT:** Studies come in the last few decades being carried through for the use of simulators in the growth and development of plants. These simulators can assist the agriculturist in the taking of decisions and still to allow, through the forecast of climatic data, that if anticipates the occurrence of droughts or plagues, for example. The previsibility in the half agriculturist is basic, therefore the agriculturist has the possibility of be preparing ahead of the occurrence of these disasters, hindering that its plantation is affected or that the damages are minimized. This work has as objective to present the integration of a simulator developed in Fortran language, that simulates the growth of the wheat, with new technologies like Java and R languages, as well as a new concept for the development of applications on-line, the Ajax (Asynchronous JavaScript and XML).

**KEY-WORDS:** Modeling and simulation, technologies integration, programming languages.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas ultimas décadas, muitos modelos de simulação foram desenvolvidos baseados em linguagens estruturadas, como o modelo de simulação do crescimento e desenvolvimento de cereais, conhecido por CropSim. O Constante uso do CropSim demonstra a sua robustez, apresentando resultados satisfatórios, mas deixando a desejar em sua interface de manipulação, a qual é pobre em relação a forma de entrada e saída de dados.

<sup>1</sup>Bacharel em Ciência da Computação, Universidade de Passo Fundo, E-mail: [jjepjje@gmail.com](mailto:jjepjje@gmail.com)

<sup>2</sup>Mestre em Ciência da Computação, Universidade de Passo Fundo, Email: [cervi@upf.br](mailto:cervi@upf.br)

<sup>3</sup>Ph.D. em Fitopatologia, Embrapa Trigo, Email: [mauricio@cnpt.embrapa.br](mailto:mauricio@cnpt.embrapa.br)

<sup>4</sup>Mestre em Ciência da Computação, Universidade de Passo Fundo, Email: [pavan@upf.br](mailto:pavan@upf.br)

Reescrever este modelo em uma linguagem que permite uma interface gráfica mais agradável e pouco esforço de programação, como Java, Delphi ou C++, não é viável, tendo em vista a complexidade do mesmo. Além disso, os modelos possuem milhares de linhas de código e seu entendimento tomaria muito tempo para que a conversão fosse possível.

Apesar da evolução tecnológica ser rápida e constante, não há motivos para antigas tecnologias como o CropSim serem desprezadas, mas sim integradas às novas. Segundo Marshall (1983), é mais razoável utilizar os diversos programas úteis escritos e inteiramente testados em Fortran, do que reescrevê-los em outra linguagem. Apesar destes antigos programas não possuírem interfaces gráficas de apresentação, ainda demonstram muito eficiência para alguns tipos de aplicações, como na área de simulação. Outro motivo para a utilização do CropSim é a sua abrangência, a qual trata especificamente do crescimento de cereais como o trigo, que é uma das culturas mais adotadas na região norte do Rio Grande do Sul, onde se localiza a Universidade de Passo Fundo, berço deste projeto.

Através da implementação da integração aqui apresentada, foi possível acompanhar o crescimento de lavouras de trigo, as quais poderão utilizar o sistema na Web para prever quando, aproximadamente, será a data de espigamento e florescimento de sua plantação.

## **2. OBJETIVO**

O presente trabalho tem como objetivo integrar o modelo de simulação para o crescimento de cereais, o CropSim com tecnologias mais recentes, como as linguagens Java e R, bem como o Ajax. O CropSim foi desenvolvido por Tony Hunt<sup>1</sup> na linguagem Fortran, que foi a primeira linguagem de programação desenvolvida, onde apresentava apenas saídas textuais para os dados da simulação.

## **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado como base o sistema operacional Linux, o qual possibilitou o ambiente necessário para o desenvolvimento da integração. Para a realização das tarefas foi utilizada a linguagem Java, que foi escolhida pela facilidade de integração com a linguagem R, e ainda por conter algumas características como simplicidade, robustez, segurança e portabilidade.

A linguagem R foi desenvolvida para trazer o poder dos modernos sistemas estatísticos para a classe dos computadores de baixa performance, os quais são geralmente utilizados para propósitos de aprendizagem (GENTLEMAN & IHAKA, 1997). R é uma linguagem matemático-estatística, assim como um ambiente para a análise de dados e geração de gráficos de cunho estatístico e que atualmente está sendo mantida por uma grande comunidade de desenvolvedores (R-PROJECT, 2006).

Na compilação do modelo para a plataforma Linux, foi utilizado o compilador Ifort (Intel Fortran), que foi o melhor a se adaptar sem haver a necessidade de alterações radicais nos códigos fontes do modelo.

Para a transição de dados utilizou-se o Ajax, que segundo Soares (2006), é um novo conceito para o desenvolvimento de aplicações on-line, que está revolucionando a Web. Usando Ajax não é necessário que a atualização de determinadas informações implique na modificação da página inteira, diminuindo o tráfego de dados pela rede e aumentando a velocidade da aplicação.

Para o desenvolvimento Web, utilizou-se o servidor Tomcat, o qual suporta a linguagem Java e para a linguagem R, utilizou-se o servidor RServe. Nativamente estes dois servidores não se

---

<sup>1</sup>Ph.D. Welsh Plant Breeding Station, University of Guelph, Email: [thunt@uoguelph.ca](mailto:thunt@uoguelph.ca)

comunicam, então, utilizou-se uma classe chamada JRcliente, pois com ela é possível integrar os servidores TomCat e Rserve.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O modelo de integração desenvolvido é apresentado na figura:

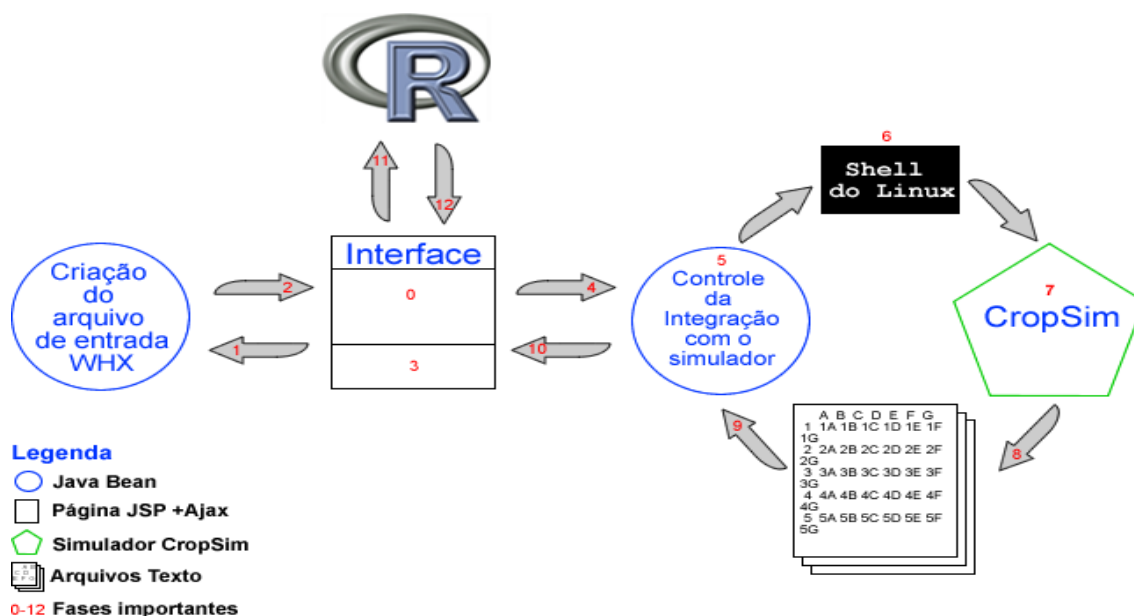


Figura 1 – Integração de tecnologias para utilização do simulador CropSim.

Na fase 0 da Figura 1, foi desenvolvida uma interface em que o usuário informa dados de seu cultivo, como data de plantio, tipo de cultivar, dentre outros. Estes dados passam pela fase 1, 2 e 3, as quais, respectivamente, realizam a criação do arquivo de entrada para o simulador, enviam o mesmo para a interface e apresentam os tratamentos contidos no arquivo. O usuário, ao visualizar os tratamentos, pode escolher quais deverão ser simulados (Figura 2), enviando (fase 4) para o controle da integração os tratamentos selecionados (fase 5), o qual faz a chamada do simulador através da shell do linux (fase 6) passando então, para a simulação na fase 7 do modelo da integração.

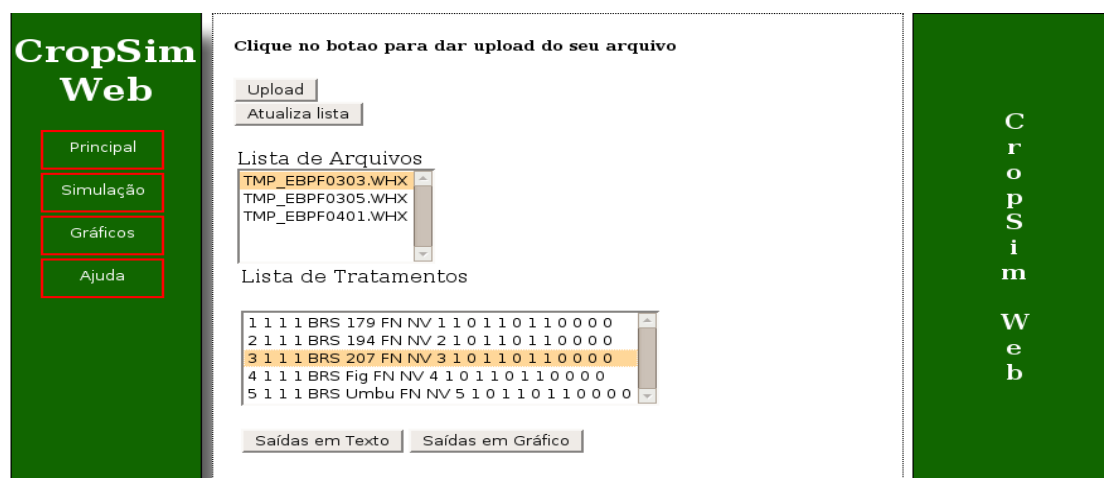


Figura 2 – Interface para escolha do arquivo de entrada e dos tratamentos os quais deverão ser simulados.

A saída dos dados da simulação dos tratamentos acontece na fase 8. Nesta fase, o simulador cria diversos arquivos de saída em formato texto, sendo estes lidos pelo controlador da integração (fase 9) e enviados à interface (fase 10) para que o usuário tenha acesso a estes dados em forma textual ou gráfica (fase 11), estes gráficos são gerados pela linguagem R e são apresentados ao usuário como mostra a Figura 3.

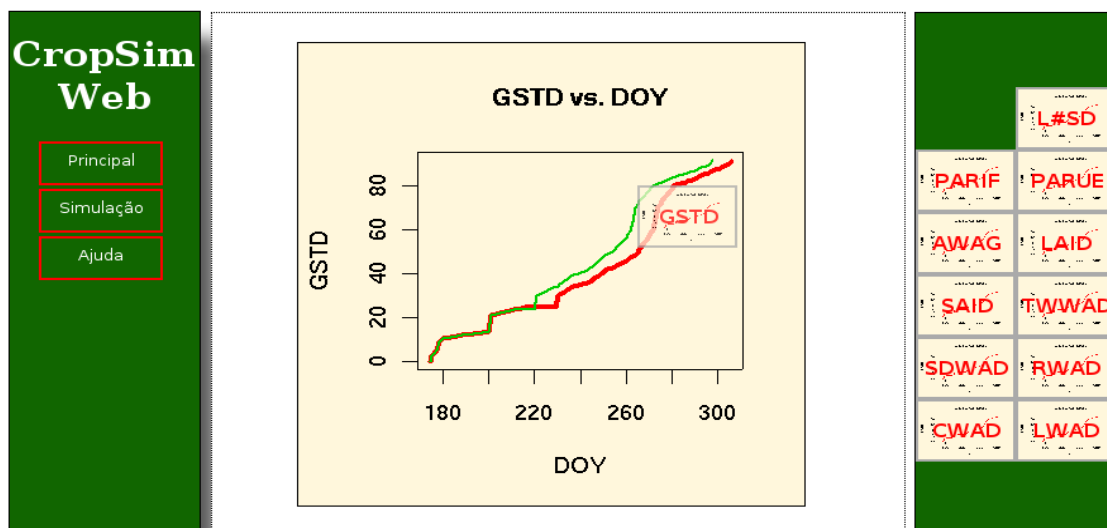


Figura 3 – Interface desenvolvida para integração apresentando o gráfico gerado pela linguagem R.

Esta integração trouxe diversos benefícios aos usuários e desenvolvedores da ferramenta, como aos usuários que poderão acompanhar o crescimento de sua plantação em qualquer hora e lugar, através da Web, de uma maneira amigável através de gráficos. Anteriormente a integração e apresentação dos dados eram basicamente em formato texto. Dessa forma, através da utilização da linguagem R, estes dados, agora são apresentados graficamente possibilitando uma visão mais clara e abrangente sobre os dados gerados pelo simulador. Para os desenvolvedores a integração, este modelo facilita no momento de fazer atualizações em qualquer módulo desta ferramenta sem a necessidade do usuário preocupar-se com a mesma.

Esta ferramenta de integração, também traz o benefício para que o desenvolvedor do simulador possa continuar trabalhando com a linguagem Fortran, podendo fazer os melhoramentos necessários em seu programa sem preocupar-se em distribuí-lo depois, pois a atualização é feita toda no servidor, sendo transparente à visão do usuário final da ferramenta.

## 5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A integração realizada serve como base para que outras sejam realizadas, e que objetivos maiores sejam alcançados, pois com a união deste legado (o CropSim) com tecnologias recentes, abrem um vasto campo a ser investigado. Um exemplo para extensão desta integração seria a união de outro simulador, o qual simula a doença da giberela utilizando os dados de saída do CropSim, possibilitando prever a ocorrência desta doença.

Múltiplas plataformas de desenvolvimento, linguagens de programação, sistemas operacionais, dentre outras tecnologias que podem ser integradas entre si, dão valor científico ao desenvolvimento deste trabalho, que demonstra a possibilidade da expansão do uso de diversas tecnologias integradas, para que funcionem conjuntamente e utilizem todas as suas principais características.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GENTLEMAN, Robert; IHAKA, Ross. **Computing Science and Statistics**, pg 1, 1997.

MARSHALL, Garry. **Fortran for micros**. pg. 10,11,13. 1983.

SOARES, Wallace. **AJAX Asynchronous JavaScript and XML Guia Prático**, pg 11, 2006.

R-PROJECT - **The R Project for Statistical Computing**. Disponível em: <http://www.r-project.org>. Acessado em 15 jun. 2006.