

# Resumos Expandidos

## XII Mostra de Estagiários e Bolsistas da Empresa Informática Agropecuária

Campinas, 3 e 4 de outubro de 2016

Giampaolo Queiroz Pellegrino  
Maria Fernanda Moura  
Maria Giulia Croce  
Poliana Fernanda Giachetto  
Stanley Robson de Medeiros Oliveira

Editores Técnicos



Figura 1. Tela da lista de animais.

Figura 2. Tela da roda.

### Conclusão

Este trabalho está em andamento e pretende-se publicar o processo de desenvolvimento...  
...e disponibilizar o código-fonte do sistema Android e dos dispositivos móveis. As...  
...e disponibilizar o código-fonte do sistema Android e dos dispositivos móveis. As...  
...e disponibilizar o código-fonte do sistema Android e dos dispositivos móveis. As...

### Referências

- EMBRAPA. Programa Rodei Cheio. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pecuaria-subsistencia/tecnologia/haido-cheio>>. Acesso em 10 ago. 2016.
- EMBRAPA. Gerenciador de Projetos de Desenvolvimento de Software. Disponível em: <<https://www.gpds.cnpia.embrapa.br/>>. Acesso em 18 ago. 2016.
- CONCÓRDIA. Android Studio. Disponível em: <<https://developer.android.com/index.html>>. Acesso em...
- DRACILE. Carvas. Disponível em: <<https://material.google.com/>>. Acesso em...





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

# **Resumos Expandidos**

## **XII Mostra de Estagiários e Bolsistas da Embrapa Informática Agropecuária**

Campinas, 3 e 4 de outubro de 2016

*Giampaolo Queiroz Pellegrino  
Maria Fernanda Moura  
Maria Giulia Croce  
Poliana Fernanda Giachetto  
Stanley Robson de Medeiros Oliveira*  
Editores Técnicos

**Embrapa**  
**Brasília, DF**  
**2016**

## **Embrapa Informática Agropecuária**

Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo  
Caixa Postal 6041 - 13083-886 - Campinas, SP

Fone: (19) 3211-5700

www.embrapa.br

www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

### **Unidade responsável pelo conteúdo e edição**

*Embrapa Informática Agropecuária*

### **Comitê de Publicações da Embrapa Informática Agropecuária**

Presidente: *Giampaolo Queiroz Pellegrino*

Secretária: *Carla Cristiane Osawa*

Membros: *Adhemar Zerlotini Neto, Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Thiago Teixeira Santos, Maria Goretti Gurgel Praxedes, Adriana Farah Gonzalez, Neide Makiko Furukawa, Carla Cristiane Osawa*

Membros suplentes: *Felipe Rodrigues da Silva, José Ruy Porto de Carvalho, Eduardo Delgado Assad, Fábio César da Silva*

Supervisão editorial: *Stanley Robson de Medeiros Oliveira, Suzilei Carneiro*

Revisão de texto: *Adriana Farah Gonzalez*

Normalização bibliográfica: *Maria Goretti Gurgel Praxedes*

Capa e editoração eletrônica: *Suzilei Carneiro*

Foto da capa: *Beatriz Guimarães*

### **1ª edição**

Publicação digitalizada (2016)

#### **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 Informática Agropecuária

---

Mostra de Estagiários e Bolsistas da Embrapa Informática Agropecuária (12. : 2016 : Campinas, SP).

Resumos Expandidos : XII Mostra de Estagiários e Bolsistas da Embrapa Informática Agropecuária : Campinas, 3 e 4 de outubro, 2016 / Giampaolo Queiroz Pellegrino ... [et al.], editores técnicos. —Brasília, DF : Embrapa, 2016.

92 p. 14,8 cm x 21 cm.

ISBN 978-85-7035-664-2

1. Agroinformática. 2. Tecnologia da informação. 3. Aplicativos móveis para a agricultura. 4. Iniciação científica. I. Pellegrino, Giampaolo Queiroz. II. Embrapa Informática Agropecuária. III. Título.

CDD 630.285

---

© Embrapa, 2016

# Editores Técnicos

## **Giampaolo Queiroz Pellegrino**

Engenheiro florestal, doutor em Engenharia Agrícola  
Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

## **Maria Fernanda Moura**

Estatística, doutora em Ciências Matemáticas e da Computação  
Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

## **Maria Giulia Croce**

Relações públicas, especialista em Comunicação Mercadológica  
Analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

## **Poliana Fernanda Giachetto**

Zootecnista, doutora em Produção Animal  
Pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

## **Stanley Robson de Medeiros Oliveira**

Bacharel em Ciência da Computação, Ph.D. em Ciência da Computação  
Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.



# Apresentação

É com muita satisfação que a Embrapa Informática Agropecuária apresenta os anais da décima segunda edição da Mostra de Estagiários e Bolsistas, ocorrida em novembro de 2016 no auditório da Unidade em Campinas, SP. A Mostra, que acontece anualmente na Embrapa Informática Agropecuária, tem como objetivo divulgar os trabalhos desenvolvidos pelos estagiários e bolsistas da Unidade, além de permitir que os mesmos vivenciem a experiência de participar de um evento científico. Os trabalhos apresentados na Mostra, na forma de pôster ou oral, são submetidos à avaliação por um comitê científico composto por pesquisadores e analistas da Unidade e obedecem a regras e critérios previamente estabelecidos e divulgados aos autores.

A Mostra de 2016 contou com a apresentação de 13 trabalhos, distribuídos nas seguintes categorias: Apoio à Pesquisa, Pesquisa - Pós-graduação e Pesquisa – Graduação. Nesta edição, a Mostra trouxe uma novidade: todos os trabalhos foram apresentados oralmente, dando a oportunidade a todos os alunos de experimentarem uma nova forma de comunicação de seus trabalhos de pesquisa. As apresentações foram abertas ao público e avaliadas por uma banca examinadora.

Além do aspecto científico, a Mostra de Estagiários e Bolsistas é uma oportunidade de integração dos estudantes e empregados das diferentes áreas da Unidade, que visitam a sessão de pôsteres e a sessão oral nos dias do evento. A Chefia da Embrapa Informática Agropecuária parabeniza e agradece aos estudantes e seus orientadores pela participação na Mostra e agradece o empenho e comprometimento de todos os envolvidos, em especial o apoio do Comitê Local de Publicações e do Comitê Organizador pelo sucesso da XII Mostra de Estagiários e Bolsistas da Embrapa Informática Agropecuária.

***Giampaolo Queiroz Pellegrino***

Chefe-adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento  
Embrapa Informática Agropecuária





# Sumário

## **Protocolo de criptografia simétrico baseado em permutações unidirecionais**

Jacomo Giovanetti Minto Neto; Alexandre de Castro; Edgard Henrique dos Santos; Adauto Mancini .....9

## **Cenários de mudanças climáticas e seus impactos nas áreas de desertificação no estado da Bahia**

Camila da Silva Dourado; Stanley Robson de Medeiros Oliveira; Ana Maria Heuminski de Avila .....14

## **Avaliação de modelos de densidade de probabilidade em séries de dados meteorológicos**

Luana Osaka Ohashi; José Eduardo B. A. Monteiro .....21

## **Avaliação de Impacto das Tecnologias da Embrapa: uma medida de desempenho institucional**

Miguel Sardenha Francisco; Junia Rodrigues de Alencar .....27

## **AgritempoGIS: um aplicativo para auxiliar agricultores em processos de tomada de decisão**

Bruno José Alves; Luciana Alvim Santos Romani; Adriano Franzoni Otavian .....35

## **Avaliação das tendências da produtividade agrícola para a cultura da soja no Brasil**

Bruno Sakumoto Higa; Marcelo de Aquino Galiano; Santiago Vianna Cuadra; Aryeverton Fortes de Oliveira; José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro; Alan Massaru Nakai .....42

## **Alternativas para construção de classificadores de solos brasileiros**

Matheus Agostini Ferracioli; Luiz Manoel Silva Cunha .....48

**Calibração e validação da produtividade agrícola municipal para cultura da soja na região sul do Brasil simuladas através do modelo sarrazon**

Marcelo de Aquino Galiano; Santiago Vianna Cuadra; Bruno Sakumoto Higa; Aryeverton Fortes de Oliveira; José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro; Renato José Santos Maciel .....54

**Bonita BPM – uma solução inovadora para gerenciar o seu processo de negócio**

Douglas Alves Rodrigues; Luciana Alvim Santos Romani.....60

**Uso da plataforma Ionic para Desenvolvimento de Aplicativo Móvel**

Thiago Merino Rodrigues Barbosa; Carlos Marcelo Tonisso Júnior; João Camargo Neto; Marcos Cezar Visoli .....66

**Os efeitos do paralelismo e relações de *thesaurus* em uma ferramenta de busca em bases textuais**

Renan Gomes Pereira; Maria Fernanda Moura; Luis Eduardo Gonzales.....72

**Extração de associações entre itens de um portfólio de tecnologias agrícolas**

Luisa Miyashiro Tápias; Maria Fernanda Moura; Stanley Robson de Medeiros Oliveira .....78

**Roda da Reprodução: Aplicativo Móvel para Gestão de Rebanho Leiteiro**

Carlos Marcelo Tonisso Júnior; João Camargo Neto; Marcos Cezar Visoli .....85

# Protocolo de criptografia simétrico baseado em permutações unidirecionais

Jacomo Giovanetti Minto Neto<sup>1</sup>

Alexandre de Castro<sup>2</sup>

Edgard Henrique dos Santos<sup>3</sup>

Adauto Mancini<sup>4</sup>

**Resumo:** Neste artigo, um protocolo de criptografia simétrica utilizando o conceito de permutação unidirecional é apresentado. Os resultados mostram que a probabilidade de inversão da primitiva criptográfica se aproxima de zero mais rápido que o recíproco de um polinômio positivo indicando que uma permutação unidirecional é um gerador eficaz de (pseudo) aleatoriedade e pode ser utilizada na construção de um sistema de criptografia seguro.

**Palavras-chave:** permutação unidirecional, probabilidade negligenciável, polinômio positivo.

---

<sup>1</sup> Estudante de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da Faculdade de Tecnologia de Americana (Fatec Americana), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Físico, doutor em Ciências, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Bacharel em Ciência da Computação, analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>4</sup> Bacharel em Ciência da Computação, mestre em Ciência da Computação, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## Introdução

O conceito de permutações de sentido único (unidirecional) está diretamente relacionado à geração de (pseudo) aleatoriedade. Nesse sentido, uma permutação unidirecional pode ser vista como um gerador próprio de (pseudo) aleatoriedade (GOLDREICH; LEVIN, 1989). Neste artigo é apresentado um protocolo criptográfico que utiliza a técnica de permutação unidirecional para gerar (pseudo) aleatoriedade desenvolvida por um dos autores (CASTRO, 2016).

## Materiais e Métodos

Nesta seção são apresentadas as definições utilizadas para mostrar uma permutação unidirecional.

Seja  $g : \{0,1\}^* \rightarrow \{0,1\}^*$  uma função que preserva seu comprimento e é fácil de calcular para cada entrada, mas difícil de inverter dada a imagem de uma entrada aleatória (HEMASPAANDRA; ROTHE, 1999; RABI. SHERMAN, 1997). Uma função é chamada fortemente unidirecional se, e somente se, a probabilidade  $P$  de inversão é negligenciável, ou seja, aproxima-se de zero mais rapidamente do que o recíproco de qualquer polinômio positivo (GOLDREICH, 2004; LEVIN, 2003):

$$\mathcal{P}_{g^{-1}g \leftarrow g} \in O\left(\frac{1}{poly}\right).$$

Em outras palavras, um evento que ocorre com probabilidade negligenciável

$\mathcal{P}_{g^{-1}g \leftarrow g} < \frac{1}{poly}$  seria altamente improvável de ocorrer mesmo se fosse

repetido um número polinomial de vezes. Caso contrário, a função é chama-

da fracamente unidirecional se  $\mathcal{P}_{g^{-1}g \leftarrow g} > \frac{1}{poly}$ .

Considere as entradas de  $g(a, x) = (a, f(x) + ax) \in GF_{2^{|x|}}$

i) A função  $f$  para todo  $x \in \{0,1\}^*$  tem comprimento de entrada

igual ao comprimento da saída.

- ii) A saída  $f(x) + ax$  pode ser substituída por uma função *hash* de muitos bits para um bit.

Para entrada par,  $a = x$  implica que  $f(x) = x$ .

Consequentemente,  $g(a, x) = (a, x^2 \oplus x)$ , pois  $x = x^2$  sobre o corpo finito de característica 2. Este corpo finito é uma estrutura algébrica que suporta as operações lógicas  $x \cdot x'$  e  $x \oplus x'$ , com  $x, x' = 0, 1$ .

Para entrada ímpar,  $a \neq x$  implica que  $f(x) = x^2 \oplus 1$ .

Consequentemente,  $g(a, x) = (a, x^2 \oplus x \oplus 1)$ , pois  $x \oplus 1 = x^2 \oplus 1$  sobre o corpo finito de característica 2 (CASTRO, 2016).

## Resultados e Discussão

Considere que  $x^2 \oplus x \oplus 1 = NOT(x^2 \oplus x)$  para  $x=0,1$ , e que  $|x^2 \oplus x \oplus 1| \leq 1$ .

Logo,  $g$  é unidirecional, pois a probabilidade de inverter  $g$ ,  $\mathcal{P}_{g^{-1}g \leftarrow g}$ , é negligenciável, pois  $\mathcal{P}_{p(x) < 1} < \frac{1}{(x^2 + x + 1)_{GF_2}}$ . Pode-se observar

que  $\mathcal{P}_{g^{-1}g \leftarrow g}$  se aproxima de zero mais rapidamente do que  $\frac{1}{(x^2 + x + 1)_{GF_2}}$ , onde  $x^2 \oplus x \oplus 1$  é o único polinômio positivo entre os  $2^3 = 8$  polinômios sobre (CASTRO, 2016).

Na Figura 1, o quadro geral do protótipo criptográfico que utiliza o conceito de permutação unidirecional:

A Figura 1, mostra o procedimento para realizar a criptografia e descryptografia de um texto simples. Na primeira etapa o texto é inserido no sistema e a função matemática criptográfica é ativada, assim fornecendo o texto cifrado. A seguir, o texto cifrado é novamente inserido no sistema juntamente com a chave gerada na primeira etapa e o texto inicial é recuperado, mostrando que o modelo de permutação unidirecional apresentado neste trabalho representa um cifrador XOR (sistema simétrico) seguro.

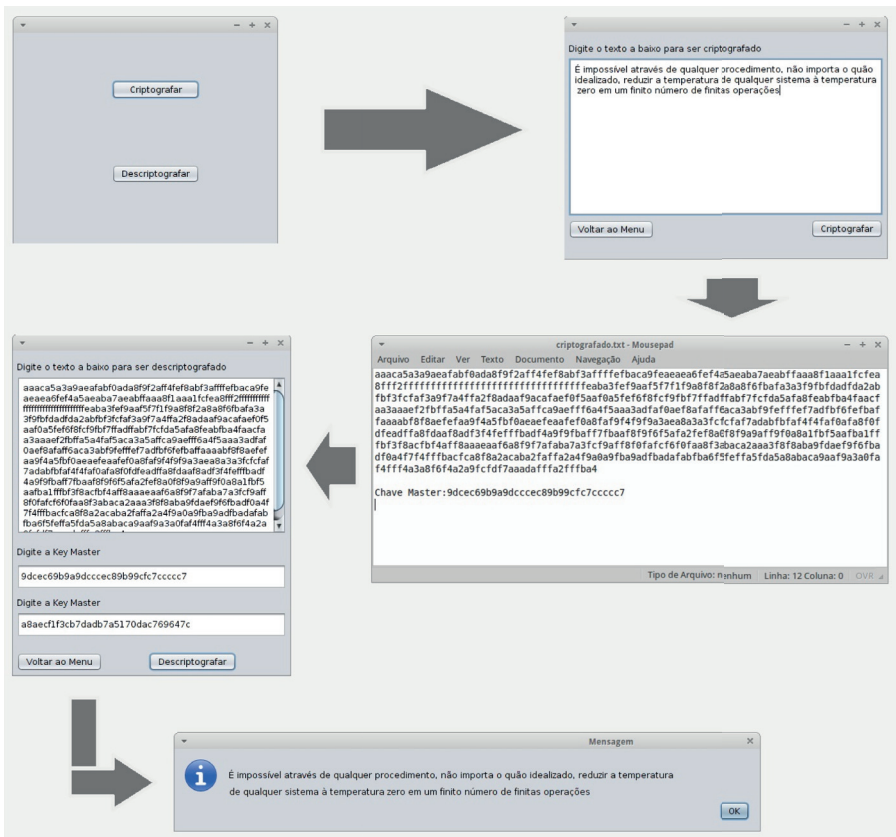


Figura 1. Protocolo de criptografia simétrica via modelo de permutação unidirecional.

## Considerações Finais

Neste trabalho, apresentamos um protocolo criptográfico via permutação unidirecional, que representa um modelo seguro, pois a probabilidade de inverter a primitiva criptográfica é negligenciável.

## Referências

CASTRO, A. de. **Quantum one-way permutation over the finite field of two elements**. Arxiv: 1609.01541. Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1609.01541>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

GOLDREICH, O. **Foundations of cryptography: basic tools**. Cambridge: Cambridge University, 2004.

HEMASPAANDRA, L. A.; ROTHE, J. Creating strong, total, commutative, associative one-way functions from any one-way function in complexity theory. **Journal Computer and System Sciences**, v. 58, n. 3, p. 648–659, June 1999. DOI: 10.1006/jcss.1998.1613.

LEVIN, L. A. The tale of one-way functions. **Problems Information Transmission**, v. 39, n. 1, p. 92-103, Jan. 2003. DOI: 10.1023/A:1023634616182.

RABI, M.; SHERMAN, A. An observation on associative one-way functions in complexity theory. **Information Processing Letters**, v. 64, n. 5, p. 239-244, Dec. 1997.

## **Cenários de mudanças climáticas e seus impactos nas áreas de desertificação no estado da Bahia**

Camila da Silva Dourado  
Stanley Robson de Medeiros Oliveira  
Ana Maria Heuminski de Avila

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi identificar áreas de risco de desertificação para o clima presente e clima futuro, diante dos cenários das mudanças climáticas no estado da Bahia. Para isto, foram utilizados dados climáticos de 76 estações meteorológicas para o período 1961 – 1990 e dados do Modelo Climático Regional Eta para 2011 – 2040. Foi aplicado o método de Krigagem Bayesiana para mapear as áreas de desertificação. Os resultados apontam quatro mesorregiões com áreas com risco de desertificação, e projetam para o clima futuro variação dos níveis de risco entre as mesorregiões, com expansão da desertificação em algumas áreas e diminuição em outras.

**Palavras-chave:** áreas degradadas, níveis de aridez, krigagem, modelo climático regional.

---

<sup>1</sup> Engenheira agrônoma, doutoranda em Engenharia Agrícola da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Feagri/Unicamp), Campinas, SP.

<sup>2</sup> Bacharel em Ciência da Computação, Ph.D. em Ciência da Computação, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Bacharel em Meteorologia, doutora em Engenharia Agrícola, pesquisadora do Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura/Unicamp, Campinas, SP.



## Introdução

A expansão das áreas com potencial de risco de desertificação é um dos maiores desafios da atualidade, pois trata de uma problemática interdisciplinar que abrange as esferas social, política, econômica e cultural (TORRES et al., 2015). Este problema tem um impacto ainda maior quando associado às projeções divulgadas pela Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, sigla em inglês), que afirmam que o mundo precisará produzir 70% a mais de alimentos até 2050 para alimentar uma população extra projetada em 2,3 bilhões de pessoas (FAO, 2014).

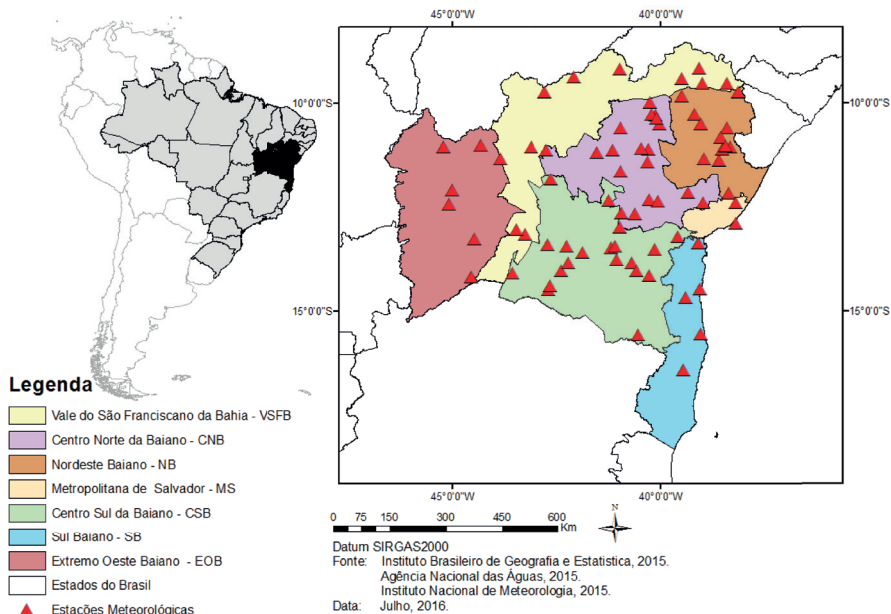
O fenômeno da desertificação é visto como uma variável que dificulta o alcance das novas metas de produção agrícola mundial. Tal fenômeno é capaz de transformar terras agricultáveis em improdutivas e inférteis, além de causar impactos ambientais como a destruição da biodiversidade, diminuição da disponibilidade de recursos hídricos (MARENGO; BERNASCONI, 2015).

Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês), o nordeste do Brasil será uma das regiões mais afetadas pelas mudanças climáticas no País. Este apresentará um cenário de aumento no processo de semiaridez, aridez e desertificação. Isso afetará o agronegócio da região e principalmente a agricultura de subsistência regional, obrigando as populações a migrarem gerando ondas de refugiados do clima.

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi identificar áreas com potencial de risco de desertificação para o clima presente (período de 1961 – 1990) no estado da Bahia - Brasil, e a sua vulnerabilidade diante dos cenários futuros (período de 2011 – 2040) das mudanças climáticas.

## Materiais e Métodos

A área de estudo corresponde ao estado da Bahia, situado ao sul da região Nordeste do Brasil, entre as latitudes -8° 32' 00" e -18° 20' 07" e as longitudes -37° 20' 37" a -46° 36' 54". Dividido geopoliticamente em sete mesorregiões, conforme Figura 1.



**Figura 1.** Área de estudo e espacialização das estações meteorológicas nas sete mesorregiões da Bahia.

Os dados de precipitação (P) para o período de 1961 a 1990 (clima presente) foram oriundos de 76 estações meteorológicas (Figura 1) adquiridos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (INMET, 2015) e pela Agência Nacional de Águas (ANA) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2015), e para o período de 2011 a 2040 (clima futuro) foram extraídos do modelo climático regional Eta –MIROC5 (CHOU et al., 2014).

As temperaturas médias mensais para série histórica 1961 a 1990 foram estimadas por meio de equações de regressão (PINTO et al., 1972) para cada coordenada geográfica das estações pluviométricas da ANA e do INMET, e para o clima futuro foram utilizadas os dados do modelo climático regional Eta-MIROC5 (CHOU et al., 2014).

A evapotranspiração potencial (ETP) foi calculada a partir do método de Thornthwaite (1948), por meio do programa “BHnorm” desenvolvido por Rolim et al. (1998). O índice de aridez (IA) foi calculado segundo Thornthwaite (1948), onde  $IA = P/ETP$ . Quanto menor for o valor da relação, maior é a aridez. Desta forma, foi estabelecido que quando a razão estiver

entre 0,05 a 0,20 IA é caracterizado árido; para valores entre 0,21 e 0,50 é semiárido; entre 0,51 e 0,65 é subúmido a seco; e acima desse valor, subúmido a úmido.

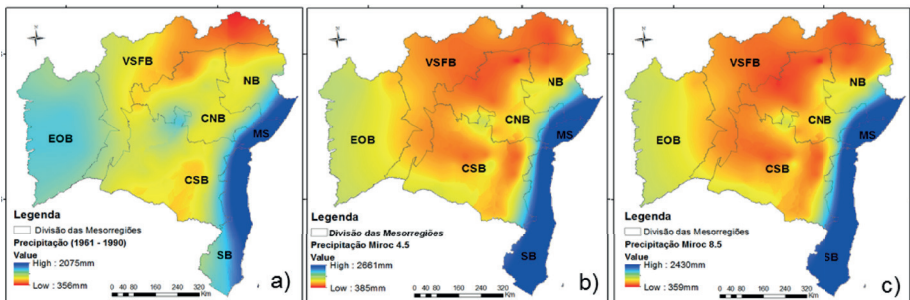
Para mapear as áreas de desertificação, foi aplicado o método Empirical Bayesiana Krigagem (EBK), um modelo implementado no ArcGis10. O EBK difere dos métodos clássicos da kriging por representar o erro introduzido pela estimativa do semivariograma subjacente, isso faz com que os erros padrão de previsão sejam mais precisos do que outros métodos de krigagem (COOPER et al., 2015).

## Resultados e Discussão

A Figura 2 mostra a distribuição pluviométrica do cenário do clima presente e do clima futuro do estado. Os dois cenários se assemelham, com maior volume na costa litorânea, seguido do extremo oeste, e decrescendo até o centro do estado, e por fim com os mais baixos volumes na parte norte (DOURADO et al., 2013).

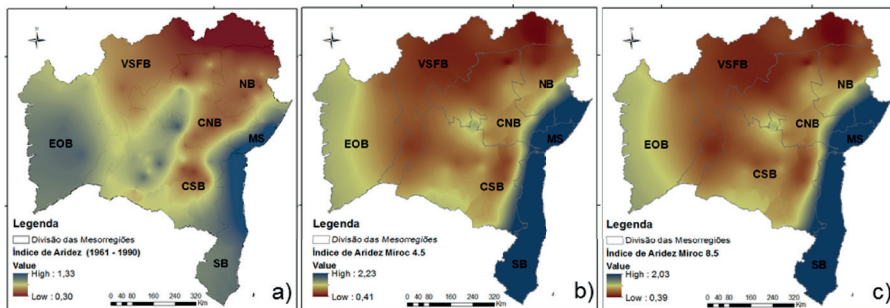
Num comparativo com o período base (1961 a 1990), os dois cenários projetados pelo MIROC5 apresentam volumes de chuva superiores em quase todo estado da Bahia. Isso ocorreu devido à característica das simulações do MIROC5, que produz mais precipitação do que o HadGEM (CHOU et al., 2014).

A Figura 3 mostra a distribuição dos níveis de aridez para o clima presente (Figura 3 A) e para o clima futuro (Figura 3 B e C), com uma variação no



**Figura 2.** Precipitação do estado da Bahia - (a) clima presente; (b) Modelo Eta MIROC 4.5; e (c), Modelo Eta MIROC 8.5.

IA de 0,30 a 2,03. Os cenários do clima futuro apresentam semelhança na distribuição espacial dos IAs, bem como na distribuição do cenário do clima presente.



**Figura 3.** Espacialização do índice de aridez e áreas com potencial de risco de desertificação da Bahia, para o clima presente (1961-1990) (A); e clima futuro (B) e Modelo Eta MIROC5 4.5 e 8.5 (C), respectivamente.

**Tabela 1.** Classificação dos níveis de risco de desertificação no cenário do clima presente (1961-1990) e nos cenários (MIROC5 4.5, MIROC5 8.5) do clima futuro (2011 – 2040) nas mesorregiões do Estado da Bahia. A (Árido), SA (Semiárido), SUS (Subúmido a Seco), U (Úmido).

Mesorregiões da Bahia	Classificação das áreas de risco de desertificação (clima presente e futuro)											
	1961- 1990 (%)			Miroc4.5 (%)			Miroc8.5 (%)					
	A	SA	SUS	U	A	SA	SUS	U	A	SA	SUS	U
Vale São Franciscano Baiano	40	30	30	40	50	10	70	30				
Centro Norte Baiano	25	35	40	10	30	60	30	35	35			
Nordeste Baiano	50	8	42	25	8	67	25	33	42			
Centro Sul Baiano	16	21	63		47	53		52	48			
Extremo Oeste Baiano			100		29	71		29	71			
Sul Baiano			100			100			100			
Metropolitana de Salvador			100			100			100			

Os resultados da Tabela 1 mostram uma variação dos níveis de risco de desertificação nos cenários do clima presente com do clima futuro. O cenário do MIROC 8.5 é o mais pessimista, apresentando áreas com 70% de alto risco de desertificação. No entanto, para Nordeste Baiano houve uma redução 25% das áreas de alto risco.

O resultado de 100% da área da mesorregião EOB (para o clima presente) não ter risco de desertificação é positivo para o setor agrícola, pois nesta região encontra-se o maior polo agrícola do estado da Bahia. No entanto, para os cenários futuros esta mesorregião apresenta 29% de área com risco moderado.

## Considerações Finais

A aplicação do método do índice de aridez utilizando dados de precipitação, temperatura e evapotranspiração, correspondente ao clima presente (1961 – 1990), permitiu identificar quatro mesorregiões no estado da Bahia, com áreas com risco de desertificação. Apenas as mesorregiões Metropolitana de Salvador (MS), Sul Baiano (SB) e Extremo Oeste Baiano (EOB) não foram classificadas como áreas de risco.

As simulações dos impactos das mudanças climáticas usando os modelos climáticos Eta MIROC5 projetam para o clima futuro (2011 - 2040) um deslocamento dos níveis de risco de desertificação entre as mesorregiões do Estado. Apontando uma expansão da desertificação em algumas áreas, como por exemplo, a EOB e VSFB, e diminuição em outras, como NB.

## Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

CHOU, S. C.; LYRA, A. A.; MOURÃO, C.; DEREZYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J. Evaluation of the Eta Simulations Nested in Three Global Climate Models. **American Journal of Climate Change**, v. 3, p.438-454, 2014.

COOPER, H. M.; ZHANG, C.; SELCH, D. Incorporating uncertainty of groundwater modeling in sea-level rise assessment: a case study in South Florida. **Climatic Change**, v. 129, p. 281-294, 2015.

DOURADO, C. da S.; OLIVEIRA, S. R. M. de; AVILA, A. M. H. de. Análise de zonas homogêneas em séries temporais de precipitação no Estado da Bahia. **Bragantia**, v. 72, p. 192-198, 2013.

FAO. **Relatório projeções de produção agrícola para 2050**. Disponível em: <<https://www.fao.org.br>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

INMET (Brasil). **Dados meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 10 out. 2015.

MARENGO, J. A.; BERNASCONI, M. Regional differences in aridity/drought conditions over Northeast Brazil: present state and future projections. **Climatic Change**, v. 129, p. 103-115, 2015.

PINTO, H. S.; ORTOLANI, A. A.; ALFONSI, R. R. **Estimativa das temperaturas médias mensais do Estado de São Paulo em função de altitude e latitude**. São Paulo: USP, Instituto de Geografia, 1972. 20 p. (Caderno ciências da terra, 23).

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente excel para os

cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 6, p. 133-137, 1998.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, v. 38, p. 55-94, 1948.

TORRES, L.; ABRAHAM, E. M.; RUBIO, C.; BARBERO-SIERRA, C.; RUIZ-PÉREZ, M. Desertification research in Argentina. **Land Degradation & Development**, v. 26, p. 433-440, 2015.

# Avaliação de modelos de densidade de probabilidade em séries de dados meteorológicos

Luana Osaka Ohashi<sup>1</sup>

José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro<sup>2</sup>

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi avaliar o ajuste de funções de densidade de probabilidade a séries de dados de chuva. Os modelos de distribuição testados foram os Normal, Log- Normal, Gama, Exponencial. Foram utilizadas 2400 séries de dados diários, de 1999 a 2013, de precipitação diária, provenientes do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) e da Agência Nacional de Águas (ANA). Os dados foram agrupados mês a mês, de janeiro a dezembro, compondo doze conjuntos de dados. As funções de distribuição foram ajustadas para o conjunto de dados de cada mês para cada estação meteorológica. A aderência dos dados às distribuições teóricas foi verificada pelo método de Anderson-Darling a um nível de 5% de significância. Observou-se que a distribuição Gama apresentou aderência significativa em 96% das séries estudadas, seguida pela Log-Normal com aderência significativa em 91% das séries.

**Palavras-chave:** dados pluviométricos, função densidade de probabilidade.

---

<sup>1</sup> Estudante de Estatística do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas (IMECC/Unicamp), estagiária da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## Introdução

O estudo de distribuições de probabilidade de variáveis meteorológicas ao longo do tempo é uma forma de compreender os fenômenos meteorológicos e determinar seus padrões de ocorrência. Uma análise de distribuição de frequência permite uma previsibilidade razoável da variabilidade meteorológica de uma região, sendo esta uma ferramenta de grande importância para o planejamento e gestão de diversas atividades agrícolas e humanas a curto e longo prazo.

Dourado Neto et al. (2005) realizaram um estudo para ajustar modelos de distribuição de probabilidade a uma série de 82 anos de precipitação pluvial diária em Piracicaba, SP. Os autores avaliaram os modelos Gama, Exponencial, Weibull, Normal e Log-Normal pelo teste de Qui-Quadrado a 5% de significância, nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março. O melhor ajuste foi obtido com o modelo de distribuição Gama.

O objetivo deste trabalho foi verificar o ajuste univariado dos modelos de distribuição de probabilidade Normal, Log-Normal, Gama, Log-Normal a séries de dados de Precipitação. Os modelos ajustados serão, posteriormente, utilizados para a definição de um intervalo associado a diferentes níveis de probabilidade, permitindo identificar valores improváveis ou provavelmente errados, para cada local. Esses critérios servirão para compor um dos algoritmos de um sistema automatizado de controle de qualidade de dados meteorológicos.

## Materiais e Métodos

Foram utilizadas cerca de 2400 séries históricas de dados diários, de 1999 a 2013, da ANA<sup>1</sup> e do Agritempo<sup>2</sup>. Os dados analisados são originários de estações localizadas nas regiões identificadas na Figura 1.

Todas as observações foram analisadas e estratificadas por meses e estação meteorológica. Nos agrupamentos mensais, o mês de cada ano e cada estação que apresentou menos de cinco valores considerados válidos foram excluídos das análises. Foram considerados como válidos os valores de

---

<sup>1</sup> Disponível em: <<https://lucene.apache.org/>>. Acesso em: 28 set. 2015.

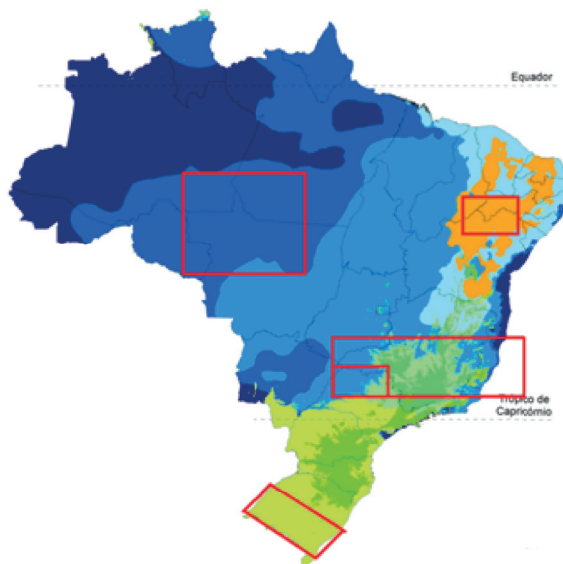
<sup>2</sup> Disponível em: <<http://commons.apache.org/>>. Acesso em: 28 set. 2015.



precipitação maiores ou iguais a zero, ou seja, não negativos. Porém, para o ajuste dos modelos, foram considerados somente os dias com chuva, ou seja, valores maiores que zero (DOURADO NETO et al., 2005). Os tratamentos e análises de dados foram realizados com auxílio do software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

Foram avaliadas as funções Normal, Gama, Exponencial e Log-Normal para a variável precipitação, as estimativas dos parâmetros das funções das densidades de probabilidade foram obtidas pelo método da Máxima Verossimilhança.

A escolha dos modelos de distribuição de probabilidades ajustadas a cada tipo de variável foi baseada em resultados de estudos semelhantes publicados (DAMÉ et al, 1996; DOURADO NETO et al., 2005), ou nas características das variáveis. Em razão da simplicidade, a seleção de modelos foi limitada aos que continham não mais do que 3 parâmetros.



**Figura 1.** Classificação climática de Köppen no Brasil e regiões selecionadas para o estudo. Região 1, Nordeste (-8,0: -42,5) a (-10,5: -38,0); Região 2, Sudeste (-18,0: -52,0) a (-22,0: -39,0); Região 3, Norte de São Paulo (-20,0: -52,0) a (-22,0: -49,0); Região 4, Sul do Rio Grande do Sul (-27,7: -55,5) a (-30,4: -51,8) a (-33,0: -54,0) a (-30,0: -58,0) e Região 5, Mato Grosso, Pará e Amazonas (-6,50: -61,0) a (-13,0: -52,0).

Fonte: Alvares et al. (2013).

Neste trabalho, foi usado o teste de aderência de Anderson-Darling (ANDERSON; DARLING, 1954) como critério para indicar o grau de ajuste do modelo ao conjunto de dados. Depois da qualificação dos ajustes em relação ao nível de significância de 5% ( $\alpha=0,05$ ) foi calculada a porcentagem das estações em cada mês que obtiveram um ajuste adequado estatisticamente.

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 indica o percentual de estações que tiveram os dados observados compatíveis com os modelos de distribuição teórica, de acordo com o teste de Anderson-Darling. É possível verificar porcentagens bastante altas para as distribuições. O percentual mais elevado de estações com ajustes significativos foi maior no modelo Gama, com 96%, em média, e acima de 95% em todas as regiões avaliadas. Esses resultados corroboram o que tem sido relatado na literatura para modelos de distribuição de chuva (DAMÉ et al., 1996; DOURADO NETO et al., 2005).

O segundo maior percentual foi obtido com o modelo Log-Normal, com 91% na média das cinco regiões. Porém, neste modelo, as regiões 2 e 5 apresentaram cerca de 88% de estações com ajustes significativos. Os modelos Exponencial e Normal apresentaram percentuais de ajuste médio de 72% e 33,7%, respectivamente. A Tabela 2 indica, mês a mês, o percentual de estações que tiveram os dados observados compatíveis com o modelo de distribuição Gama, de acordo com o teste de Anderson-Darling. Apesar da estacionalidade das chuvas e diferentes padrões de precipitação dependendo do mês em cada região, obteve-se alto percentual de aderência em

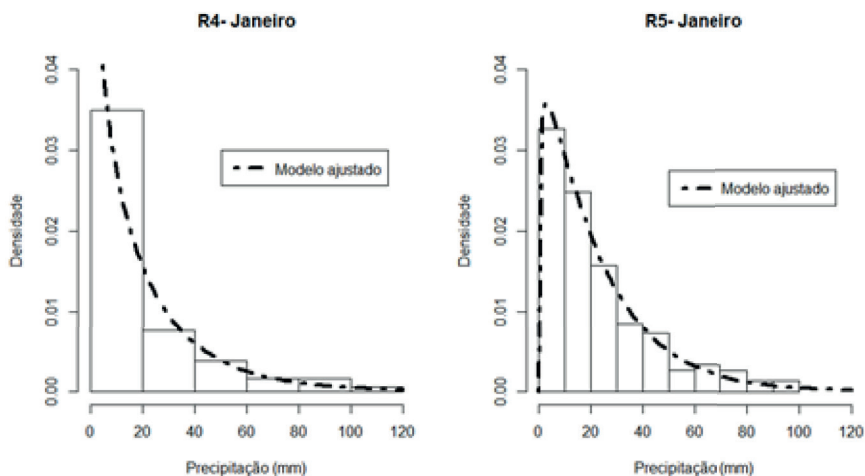
**Tabela 1.** Percentual médio de estações que foram compatíveis estatisticamente com as distribuições teóricas para a variável precipitação.

Região	Estações válidas	Gama	Normal	Exponencial	Log-Normal
<b>R1</b>	162	98%	50,5%	61,4%	98,9%
<b>R2</b>	1164	95%	29,2%	68,9%	88,6%
<b>R3</b>	326	98,7%	47,3%	84,7%	95,2%
<b>R4</b>	138	99,4%	23%	81%	93,8%
<b>R5</b>	108	95,2%	29,5%	72,6%	88%
<b>Média Geral Ponderada</b>		96,2%	33,7%	72%	91%

todos os meses, com valores acima de 90%. Somente na Região 5, o mês de março apresentou percentual abaixo de 90%.

**Tabela 2.** Percentual médio de estações que foram compatíveis estatisticamente com a distribuição Gama nos doze meses do ano.

Região	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
R1	99%	99%	99%	97%	97%	97%	97%	97%	98%	99%	99%	99%
R2	96%	97%	96%	94%	93%	92%	94%	95%	96%	95%	97%	96%
R3	99%	99%	98%	99%	99%	98%	99%	99%	100%	98%	99%	99%
R4	99%	100%	99%	99%	99%	99%	99%	100%	99%	100%	100%	99%
R5	93%	94%	88%	94%	96%	99%	100%	100%	97%	94%	95%	92%



**Figura 1.** Curva da distribuição Gama ajustada aos dados de precipitação e o histograma de uma estação das regiões 4 e 5 no mês de janeiro.

Com base nesses resultados, é possível afirmar que seria adequado utilizar o modelo Gama para análise da probabilidade de chuva em todos os meses e regiões estudadas. Isso permite a formulação do método de controle de qualidade de dados de chuva baseado nos limites de probabilidade calculada somente pelo modelo Gama ajustado para cada ponto, sem a necessidade de considerar outros modelos para regiões ou meses distintos.

A Figura 2 ilustra dois exemplos do histograma de dados observados e a distribuição ajustada pelo modelo para o mês de janeiro de uma das estações na Região 4 e outra na Região 5. Todos os ajustes foram considerados adequados segundo o teste Anderson-Darling. Destes casos em questão, é possível inferir pelo modelo que a frequência de valores diários acima de 100 mm, por exemplo, é inferior a 0,1%.

## Considerações Finais

Apesar de apresentar alguma variação por região ou por mês, alguns modelos tiveram ajuste estatisticamente satisfatório na maior parte das séries. A distribuição Gama apresentou aderência significativa em 96% das séries estudadas, seguida pela Log-Normal com aderência significativa em 91% das séries. Além disso, o modelo de distribuição Gama foi o que apresentou o melhor desempenho em todas as regiões e meses, exceto na Região 1 que teve um resultado pouco menor que o modelo Log-normal.

## Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GOLÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANDERSON, T. W.; DARLING, D. A. A test of goodness-of-fit. **Journal of the American Statistical Association**, v. 49, n. 268, p. 765-769, Dec.1954.

DAMÉ, R. C. F.; TEIXEIRA, C. F. A.; MOREIRA, N. M.; SOUTO, M. V. Análise de frequência hidrológica dos dados de precipitação pluvial de algumas estações agroclimatológicas da região do sul do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 26, n. 3, p. 351-355, 1996.

DOURADO NETO, D. ; ASSIS, J. P.; TIMM, L. C.; MANFRON, P. A.; SPAROVEK, G.; MARTIN, T. N. Ajuste de modelos de distribuição de probabilidade nas séries históricas de precipitação pluvial diária em Piracicaba- SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, p. 273-283, 2005.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2011. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

# Avaliação de Impacto das Tecnologias da Embrapa: uma medida de desempenho institucional

Miguel Sardenha Francisco<sup>1</sup>  
Junia Rodrigues de Alencar<sup>2</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é apresentar o enfoque multidimensional de avaliação de impactos da pesquisa agrícola utilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) como medida de desempenho institucional, a fim de prestar contas à sociedade dos retornos econômico, social, ambiental e avanço do conhecimento, oriundos dos recursos públicos utilizados nesta atividade. Os resultados destes impactos são publicados anualmente no Balanço Social da empresa, que também se disponibiliza na web.

**Palavras-chave:** retornos econômicos, capital social, pesquisa agropecuária, avaliação de desempenho.

---

<sup>1</sup> Estudante de Gestão do Agronegócio da Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (FCA/Unicamp), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Economista, doutora em Economia e Empresa, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## **Introdução**

Como principal organização de pesquisa agropecuária do Brasil, a Embrapa teve e continua tendo um papel fundamental no desenvolvimento da agricultura, fomentando ganhos expressivos na produção e na produtividade, ajudando o País a se destacar mundialmente como potência do agronegócio. Desta forma, é fundamental identificar os benefícios gerados pelas diversas tecnologias disponibilizadas à sociedade, onde, todos os anos, se realizam avaliações de impactos para algumas tecnologias, identificando e quantificando os ganhos que a sociedade recebe devido à pesquisa. Estas avaliações, também, fornecem subsídios para ações que visem minimizar desequilíbrios sociais, riscos ambientais e econômicos, consolidando indicadores para captação de recursos externos. O método de avaliação de impactos multidimensional se baseia em 4 dimensões: 1) a dimensão econômica, que leva em consideração aumento da produção e produtividade na agricultura e geração de emprego ocasionada pela tecnologia; 2) impactos ambientais, onde se avaliam a eficiência tecnológica, conservação ambiental e recuperação ambiental; 3) dimensão de impactos sociais, onde se avaliam o emprego no ambiente da unidade produtiva, renda, saúde, gestão e administração por parte do produtor; 4) a dimensão em que se avaliam os impactos sobre o conhecimento, a capacitação e relacionamento político–institucional.

O objetivo deste trabalho é apresentar o método de avaliação de impactos da pesquisa agrícola utilizado pela Embrapa e alguns resultados ilustrativos

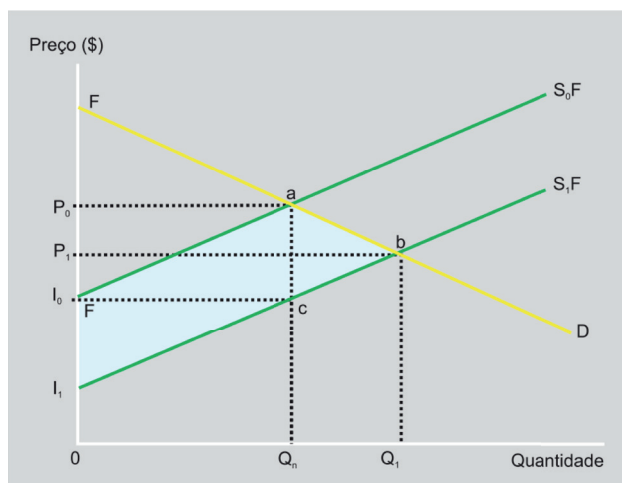
## **Materiais e Métodos**

### **Impacto Econômico**

Para avaliação dos impactos econômicos, utiliza-se o método do excedente econômico, que estima o benefício econômico da tecnologia que é gerado pela sua adoção, comparando a uma situação anterior, que pode ser um aumento de produtividade, redução de custo, agregação de valor ou expansão de novas áreas. Para fins de ilustração esse cálculo do excedente está representado na Figura 1, onde o excedente seria a área IO11ab, representando os ganhos eventuais da adoção de uma inovação tecnológica. Esta

estimativa utiliza os coeficientes de elasticidade de preço, da oferta e da demanda do produto avaliado, a taxa de deslocamento da curva de oferta resultante da adoção de inovações e os preços e as quantidades oferecidas (AVILA et al., 2008).

Estes impactos econômicos consideram, por exemplo, aumento de produtividade na agricultura, como novas cultivares; agregação de valor, como tecnologia de processamento; redução de custos, como manejo integrado de pragas e controle biológico; expansão da produção em novas áreas, a exemplo da introdução de uva e soja no Nordeste. Também mensura-se a geração de emprego ocasionada pela tecnologia.



**Figura 1.** Excedente econômico gerado pela adoção de inovações tecnológicas (Deslocamento da curva de oferta). FD: Curva da demanda;  $I_0S_0F$ : Curva de oferta no momento 0;  $I_1S_1F$ : Curva de oferta no momento 1.

Fonte: Avila et al. (2008).

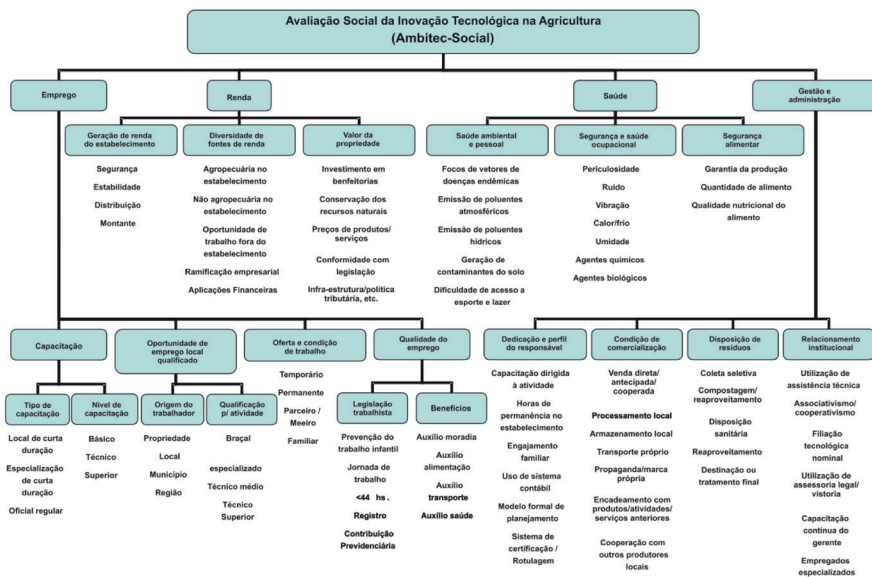
## Aspecto Social

Para a avaliação dos impactos sociais se utiliza o Sistema de Avaliação de Impacto Social de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec-Social) que consiste de três etapas: a primeira referente ao processo de levantamento e coleta de dados gerais sobre a tecnologia, que considera seu

alcance (abrangência e influência), a delimitação geográfica e o universo de adotantes da tecnologia, definindo-se assim uma amostra.

Na segunda etapa são aplicados os questionários em entrevistas individuais com os adotantes selecionados, seguida da inserção dos dados coletados em planilhas eletrônicas, que integram 14 indicadores da contribuição de uma dada inovação tecnológica agropecuária para o bem-estar social, no âmbito de um estabelecimento rural. Esses indicadores são agrupados em quatro aspectos: a) emprego; b) renda; c) saúde; d) gestão e administração, conforme Figura 2.

Na terceira etapa se analisam e interpretam esses índices, de maneira a gerar comentários que são inseridos no relatório de impactos.



**Figura 2.** Diagrama para avaliação de impacto social de inovação tecnológica na agricultura, com aspectos, indicadores e componentes do Ambitec-Social.

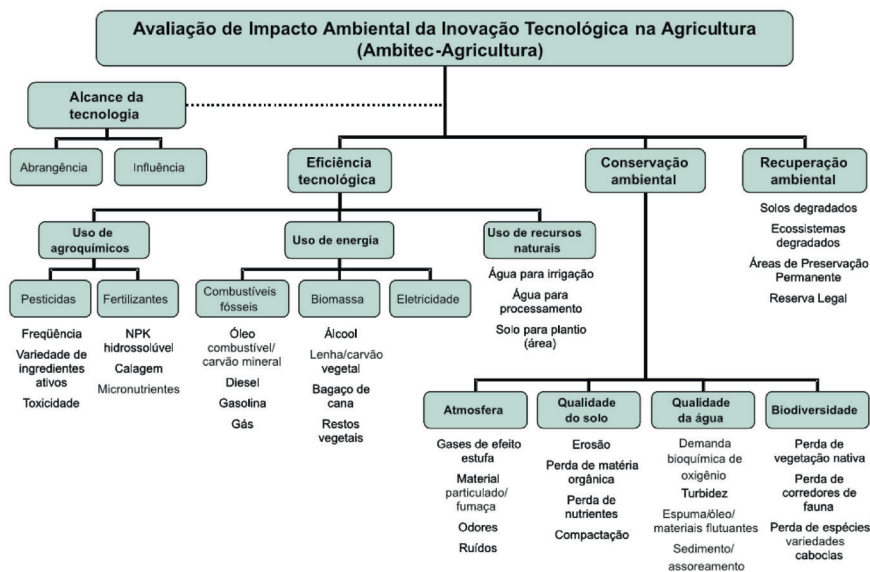
Fonte: Avila et al. (2008).



## Impactos ambientais

No caso da Embrapa, aplica-se o Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Inovações Tecnológicas Agropecuárias (Ambitec-Agro), que tem uma estrutura hierárquica simples que parte da escala de campo de cultivo ou unidade produtiva agropecuária e se estende até os sistemas ecológicos do entorno, sendo composto por planilhas eletrônicas construídas para permitir a consideração de quatro aspectos na produção agrícola: alcance, eficiência, conservação e recuperação ambiental. Esses aspectos são expressos por oito indicadores e 37 componentes, conforme Figura 3, organizados em matrizes de ponderação automáticas que consistem de módulos integrados com indicadores de desempenho ambiental, sendo estes: Ambitec-Agricultura, que avalia os setores produtivos da agricultura; Ambitec-Produção Animal avalia a produção animal e o Ambitec-Agroindústria, que avalia o desempenho da agroindústria nacional.

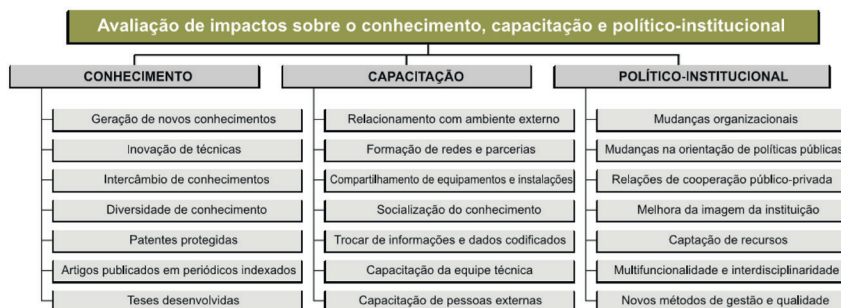
Em Avila et al. (2008) podem ser vistos os diagramas referente ao Ambitec-Produção Animal e ao Ambitec-Agroindústria com seu conjunto de indicadores.



**Figura 3.** Diagrama para avaliação de impactos ambientais de inovação tecnológica na agricultura, com aspectos, indicadores e componentes do Ambitec-Ambiental-Agricultura.

## Impactos sobre o conhecimento, capacitação e político-institucional

Na avaliação destes impactos se utiliza uma adaptação do método ESAC<sup>3</sup> desenvolvido pelo Laboratório de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (Geopi), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) como parte do projeto “Políticas Públicas para a Inovação Tecnológica na Agricultura do Estado de São Paulo” (FURTADO, 2003). São também utilizadas planilhas eletrônicas que são alimentadas com dados coletados em entrevistas individuais, onde os adotantes das tecnologias são abordados com base nos impactos que a tecnologia ocasiona no conhecimento, na capacitação e nas mudanças político-institucionais (Figura 4).



**Figura 4.** Estrutura de impactos das dimensões conhecimento, capacitação e político-institucional.

## Resultados e Discussão

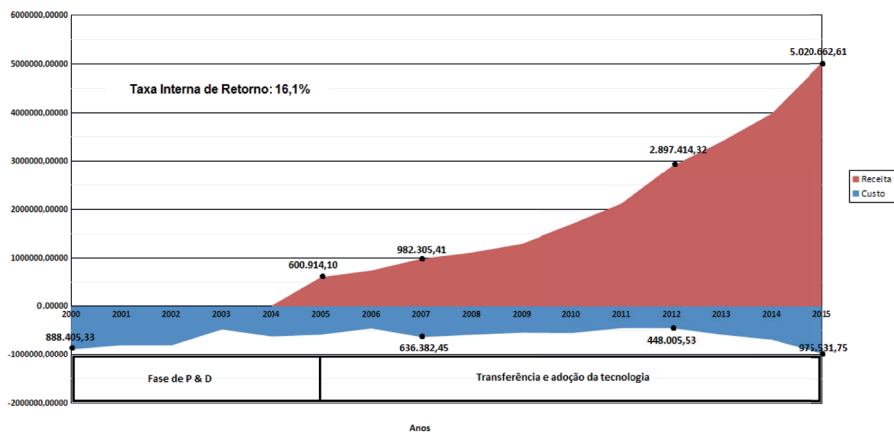
As avaliações de impactos demonstram os retornos gerados pelas tecnologias da Embrapa, levando-se como base vários aspectos que realmente afetam a agricultura brasileira. Esses resultados estão disponibilizados no Balanço Social da Embrapa, publicado anualmente, e disponibilizado na web desde 2001. Nesses balanços são demonstrados os benefícios gerados pela empresa por indicadores econômicos, onde, dentre eles, podemos citar

<sup>3</sup> ESAC: Econômico, Social, Ambiental e Capacitação.

como exemplo o lucro social para os anos de 2013, 2014 e 2015 que foram de R\$ 20,75 bilhões, R\$ 23,69 bilhões e R\$ 26,87 bilhões, respectivamente, significando um avanço, uma vez que esse indicador se supera em relação ao ano anterior.

Outro indicador que mostra a importância dos investimentos em pesquisa na Embrapa para a sociedade brasileira é a relação lucro social/receita líquida, que novamente para os anos de 2013, 2014 e 2015 constatam que para cada real investido na pesquisa se obtém um retorno de R\$9,07; R\$8,53 e R\$9,23, respectivamente, referente à avaliação de aproximadamente 120 tecnologias geradas pelos seus centros de pesquisa (BALANÇO SOCIAL, 2013, 2014, 2015).

Um estudo de caso é da avaliação de impacto econômico do serviço web (tecnologia) Agência Embrapa de Informação Tecnológica (Ageitec), feito pela Embrapa Informática Agropecuária, onde se levantaram todos os gastos com P & D e inovação, desde a fase da geração da tecnologia e os benefícios gerados a partir da sua adoção, conforme Figura 5. Na Figura 5 visualiza-se que, mesmo depois da fase de P & D a tecnologia ainda gera custos para a empresa, mas a partir do momento que ela é disponibilizada ao público ela passa a gerar benefícios, tanto para a empresa como para a sociedade, com uma taxa interna de retorno (TIR) de 16,1% para o período 2000/2015.



**Figura 5.** Benefícios Líquidos da Pesquisa em relação ao tempo – Ageitec de 2000 a 2015.

## Considerações Finais

Em um ambiente onde as políticas públicas têm que se basear em fatos comprovados, as avaliações de impactos realizadas pela Embrapa são de extrema importância, pois é por meio desses resultados que se justificam os recursos alocados à pesquisa voltada para a agricultura. Outra importante função da avaliação de impacto é referente à medida de desempenho institucional da empresa, que consegue analisar seus resultados de maneira tangível, fomentando assim uma melhor formulação das estratégias e planejamento para o futuro da empresa, garantindo a sua sustentabilidade como importante instituição de pesquisa agrícola para o desenvolvimento do País.

## Referências

AVILA, A. F. D.; RODRIGUES, G. R.; VEDOVOTO, G. L. **Avaliação dos impactos de tecnologias da Embrapa**: metodologia de referência. Brasília, DF: Embrapa, Secretaria de Gestão e Estratégia, 2008. 189 p.

BALANÇO SOCIAL. Brasília, DF: Embrapa, Secretaria de Comunicação, 2013-2015.

FURTADO, A. T. **Políticas públicas para a inovação tecnológica na agricultura do estado de São Paulo**: métodos para avaliação de impactos de pesquisa: dimensão capacitação. Campinas: Geopi, Unicamp, 2003.

# AgritempoGIS: um aplicativo para auxiliar agricultores em processos de tomada de decisão

Bruno José Alves<sup>1</sup>

Luciana Alvim Santos Romani<sup>2</sup>

Adriano Franzoni Otavian<sup>3</sup>

**Resumo:** O uso de aplicativos para exibir informações disponíveis na web de maneira concisa, prática e rápida, se faz cada vez mais necessário para os profissionais das atividades agropecuárias. Este artigo apresenta o desenvolvimento do aplicativo AgritempoGIS, que tem por objetivo adequar a funcionalidade WebGIS do Agritempo para uso em dispositivos móveis Android, a fim de auxiliar profissionais do agronegócio nos processos de tomada de decisão no campo. A validação do aplicativo foi realizada com especialistas em Computação e Agronomia, envolvendo pesquisadores, estudantes e profissionais da área de Transferência de Tecnologia. As sugestões dos avaliadores contribuíram para o aperfeiçoamento do aplicativo que foi considerado importante para o aprimoramento do processo de tomada de decisão pelo agricultor.

**Palavras-chave:** Android, mapas, monitoramento agrometeorológico, mobile.

---

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Cientista da Computação, doutora em Ciência da Computação, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Engenheiro de Computação, analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## **Introdução**

Devido ao intenso deslocamento do profissional ligado às atividades agropecuárias, o acesso a informações de forma prática e rápida, em tempo real, por meio de dispositivos móveis, se faz cada vez mais necessário. No entanto, para que esse acesso ocorra de forma conveniente ao usuário final, são necessários aplicativos que mostrem informações disponíveis na web, de uma maneira concisa e que se adeque aos dispositivos móveis por meio de um design responsivo.

As soluções web não atendem às necessidades especiais dos agricultores em termos de espaço, ambiente, habilidades operacionais, conectividade de internet, e, sobretudo, não tem o poder de disponibilidade. A transposição de tais aplicações desktop para aplicativos em dispositivos móveis permite maior disponibilidade dos dados, modos assíncronos de comunicação, e tem maiores recursos de segurança (JHA et al., 2015).

O aplicativo AgritempoGIS foi desenvolvido para ser utilizado em dispositivos móveis com plataforma Android. O aplicativo em questão facilita a visualização dos dados de uma parte do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo), já disponível na web, aprimorando a experiência do usuário final, por meio de uma interface intuitiva e eficiente.

Sendo assim, este artigo tem por objetivo descrever o funcionamento do aplicativo, destacando suas funcionalidades, que visam beneficiar os agricultores nos processos de tomada de decisão no campo, por meio de dados agrometeorológicos de monitoramento e previsão.

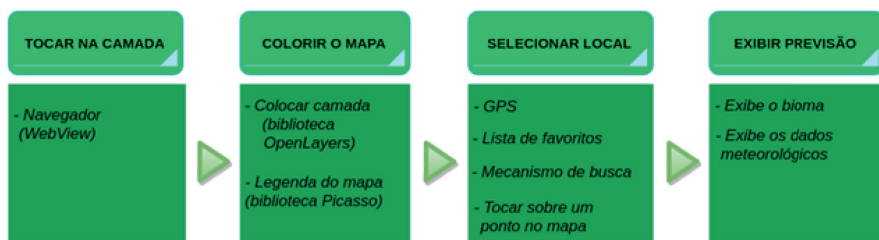
## **Materiais e Métodos**

Inicialmente, a equipe desenvolveu um protótipo da interface de forma a atender às necessidades do usuário final, exibindo todas as informações necessárias para o funcionamento do aplicativo, de maneira concisa. Para isso, foi feita uma busca por aplicativos semelhantes, bem avaliados na Google Play Store (loja de aplicativos Android), e averiguou-se que eles tinham basicamente uma tela de fundo, em que informações eram exibidas de acordo com as escolhas do usuário, e um menu lateral para a escolha das opções. Tal modelo de aplicação, pode ser verificado, por exemplo, nos aplicativos Google Maps e no Waze.

A equipe de desenvolvimento seguiu as fases do ciclo de vida para o desenvolvimento de aplicações móveis *Mobile Application Development Life Cycle* (MADLC) que são: identificação, concepção, desenvolvimento, protótipos, testes, implantação e manutenção.

Esse ciclo de vida também aborda algumas das características distintas de aplicações móveis, como expectativa de vida, funcionalidades complexas, menos interfaces físicas, mais números de telas de interação, uso de bateria e memória, o desenvolvimento de plataforma cruzada e manutenção (VITHANI; KUMAR, 2014).

O diagrama abaixo (Figura 1), ilustra de que maneira o aplicativo funciona.



**Figura 1.** Modo de funcionamento do aplicativo AgritempoGIS.

A sobreposição de camada no mapa aparece na janela de fundo, sendo sobreposta pelo menu de opções, e é denominada em Android como *WebView* (um navegador). Tal sobreposição é feita por meio da biblioteca *OpenLayers* e a legenda para cada uma das camadas é mostrada ao usuário por meio da biblioteca *Picasso*. Com a camada selecionada, o local deve ser selecionado. Para fazê-lo, é necessário utilizar o botão GPS ou a lista de favoritos ou realizar uma busca ou tocar sobre um ponto no mapa. Considerando a camada e ponto selecionados, são exibidos o dado meteorológico e o bioma.

Após 6 meses de implementação das telas do aplicativo e de seu bom funcionamento, foi realizada uma reunião interna com empregados e colaboradores da Empresa Informática Agropecuária de diferentes áreas do conhecimento, totalizando 12 pessoas, especialistas em Ciência da Computação e Agronomia, envolvendo pesquisadores, estudantes e profissionais da área de Transferência de Tecnologia. O aplicativo criado foi usado em celulares e tablets Android a fim de que, os avaliadores, desempenhando o papel de usuários finais, encontrassem e apontassem quais eram os problemas no

aplicativo, para reduzir o número de erros e identificar melhorias antes do lançamento oficial na Google Play Store. Para reportar esses erros, esses avaliadores responderam a um questionário baseado em heurísticas.

## Resultados e Discussão

Por meio do questionário de validação que foi aplicado, foram apontados os seguintes pontos para melhorias:

- A falta de um botão de ajuda conceitual para itens e de um botão para limpar as camadas sobre o mapa.
- A necessidade de se manter a posição clicada no mapa ao trocar de camada.
- Colocar valor inválido para biomas que estão em pontos fora da camada.
- Selecionar o ponto no mapa em que o usuário final se localiza fisicamente quando este pressionar o botão GPS.
- Ter um mecanismo para buscar localidades, e outro mecanismo que permitisse adicionar as localidades favoritas.

Na Figura 2, estão esquematizados um uso inicial para as telas do aplicativo Agritempo GIS. O aviso de seleção de camada aparece na tela de início, se nenhuma camada tiver sido selecionada. Para exemplificar, foi selecionado Monitoramento, e em seguida, Estiagem.

Dando sequência, se o usuário não tiver selecionado nenhum ponto no mapa, uma mensagem apropriada também é exibida, conforme está ilustrado na Figura 3. Quando o usuário tiver selecionado o ponto no mapa, a previsão para a camada e o ponto selecionados é mostrada, juntamente ao respectivo bioma.

Quanto às funcionalidades adicionadas depois da validação, tem-se: o botão conceitual para ajuda que se encontra no menu superior do lado direito, ao lado da lupa (pop-up menu), o botão para limpar camadas que se encontra na parte inferior direita, o botão de GPS que é o símbolo de mira verde, localizado na parte inferior esquerda, o botão para adicionar uma localidade aos favoritos, localizado logo acima do ícone de GPS, e o campo de busca (lupa na barra superior).



Os resultados da validação foram importantes para aprimoramento do aplicativo no que se refere à interface e inclusão de novas funcionalidades.

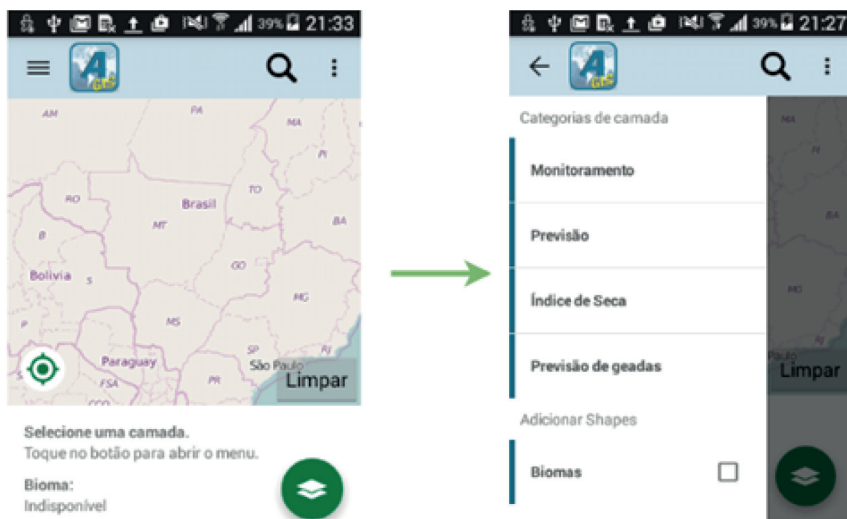


Figura 2. Sequência de telas: uso inicial do aplicativo.

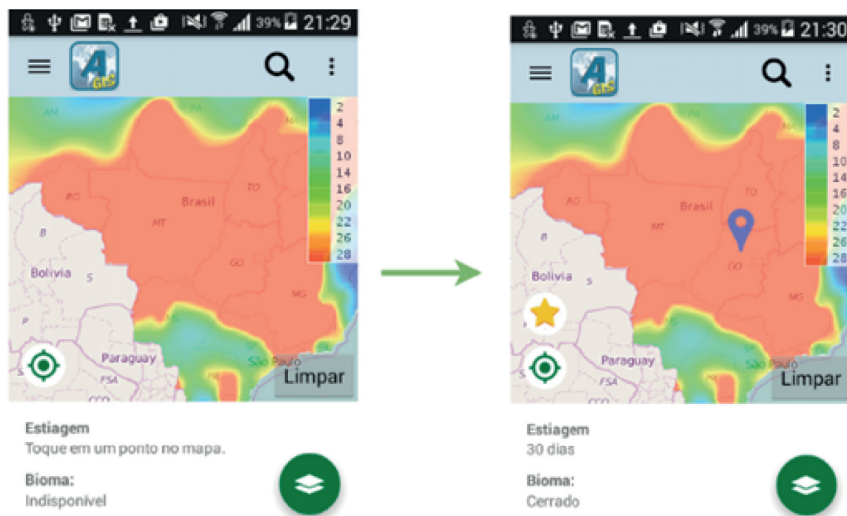


Figura 3. Sequência de telas: mensagem para tocar em um ponto no mapa.

## Considerações Finais

O presente trabalho trouxe dificuldade na colocação da legenda nos mapas, pois ela não estava se apresentando de maneira satisfatória: dependendo do dispositivo em que o aplicativo era executado, dado que os dispositivos Android têm resoluções de tela diferentes, a legenda aparecia distorcida. Isso ocorria pois o módulo responsável pela área ocupada pela legenda na tela (em Android: Fragment) não estava sendo manipulado de acordo com a tela do dispositivo. A solução foi criar três arquivos no formato xml dentro da pasta layout.xml. O conjunto destes três arquivos é responsável por abranger as resoluções de telas mais comumente usadas, e redimensionar a legenda de acordo com resolução da tela do dispositivo utilizado.

Uma outra dificuldade encontrada foi de que forma a busca pelas localidades por um campo de texto, e a indicação do local selecionado pela busca, por meio de um ícone, sobre este local no mapa, seriam feitos. A solução adotada foi a utilização da Interface de Programação de Aplicativos, Application Programming Interface (API) Geocoding da Google Maps. Essa API oferece a geocodificação, que converte endereços em coordenadas geográficas. E tais coordenadas geográficas foram usadas para inserir o ícone no local selecionado no mapa.

A última dificuldade encontrada foi adicionar locais no mapa à lista de locais favoritos. Para solucionar isso, foi utilizada novamente a API Geocoding, que pela geocodificação inversa, converte as coordenadas de um local em um endereço legível.

## Agradecimentos

Os agradecimentos são direcionados ao Gabriel Borges, ex-bolsista e colaborador da Embrapa Informática Agropecuária, que fez parte da equipe de desenvolvimento do aplicativo AgritempoGIS, e aos participantes da etapa de validação deste aplicativo.

## Referências

JHA, B. K.; JHA, S. K.; MUKHERJEE, R.; BASAK, D. Development of guided SMS solution in local languages for demand-driven access of agricultural information. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATION SYSTEMS & NETWORKS, 7., 2015, Bangalore.

**Proceedings...** [Piscataway: IEEE], 2015. COMSNETS 2015. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=7098717>>. Acesso em: 28 jul 2016.

VITHANI, T; KUMAR, A. Presentation 5: a comprehensive mobile application development and testing lifecycle. In: IT PROFESSIONAL CONFERENCE, 2014, Gaithersburg.

**[Abstracts...]** Piscataway: IEEE, 2014. DOI: 10.1109/ITP RO.2014.7029288.

## Avaliação das tendências da produtividade agrícola para a cultura da soja no Brasil

Bruno Sakumoto Higa<sup>1</sup>

Marcelo de Aquino Galiano<sup>2</sup>

Santiago Vianna Cuadra<sup>3</sup>

Aryeverton Fortes de Oliveira<sup>4</sup>

José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro<sup>5</sup>

Alan Massaru Nakai<sup>6</sup>

**Resumo:** O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja. A sustentabilidade e o aumento da produção da soja deverão depender mais dos ganhos de produtividade do que da expansão da área cultivada nos próximos anos. Este trabalho teve como objetivo avaliar as tendências temporais da produtividade da soja no Brasil por meio de modelos estatísticos utilizando um banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2016). Para tal foram aplicados sete métodos estatísticos às séries temporais de produtividade. O método que melhor se ajustou aos dados, menor erro quadrático médio, foi o método Loess Smoth.

**Palavras-chave:** métodos estatísticos, avaliação de tendências, *Glycine max*, produtividade agrícola, tendência tecnológica.

---

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Estudante de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Meteorologista, doutor em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>4</sup> Economista, doutor em Economia, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>5</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>6</sup> Bacharel em Ciência da Computação, doutor em Ciência da Computação, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## Introdução

Entre as safras de 1990 a 2014, a produção brasileira de soja aumentou cerca de 22,7%. Segundo a Embrapa Soja (2016), na safra 2014/2015, a cultura ocupou uma área de 31,57 milhões de hectares, totalizando uma produção de 207,7 milhões de toneladas. Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul são os maiores produtores de soja no Brasil, apresentando produção de 27,868 milhões de toneladas, 17,136 milhões de toneladas e 5,216 milhões de toneladas, respectivamente. A estimativa de produção para a safra brasileira de 2015/2016 é de 209 milhões de toneladas, representando um aumento de 0,6% em relação à safra 2014/2015 (CONAB, 2016).

O aumento da produção, ano a ano, deve-se ao maior investimento tecnológico, manejo adequado e eficiência dos produtores. Para continuar a ter esse aumento, deve-se continuar o investimento em todos os segmentos relacionados às diversas atividades do sistema de produção da cultura, visando maior produtividade agrícola concomitante com redução dos impactos ao meio ambiente (BRASIL, 2016).

Nesse contexto, a modelagem agroambiental vem como uma das principais ferramentas na compreensão dos processos associados à produção agrícola e ao desenvolvimento de cenários, por exemplo, do setor. Por meio dos dados de clima e solo e das informações da cultura agrônômica, os modelos de simulação do crescimento, desenvolvimento e produtividade de culturas, associados a métodos estatísticos e de geoprocessamento, conseguem explicar os fatores que influenciam e limitam a produção agrícola. Acoplados a sistemas de apoio à tomada de decisão, os modelos são a interface para a melhoria de processos decisórios.

O objetivo deste trabalho foi avaliar as tendências temporais da produtividade da soja no Brasil por meio de modelos estatísticos. Para tal, foram aplicados sete métodos estatísticos às séries temporais de produtividade.

## Materiais e Métodos

Para o trabalho, utilizaram-se os dados da área colhida e produção municipal disponibilizados pelo IBGE, obtendo-se a produtividade da soja para os municípios brasileiros no período de 1990 a 2014. Para avaliar os modelos foram selecionados os principais municípios produtores de soja em

2014, sendo considerado todos os municípios cuja soma da área colhida representou 90% da área colhida do Brasil. Com o intuito de avaliar as oscilações anuais das produtividades nos diversos municípios e explorar suas relações com os elementos climáticos, foram ajustados sete métodos estatísticos para identificação de tendência temporal das séries de produtividade, são eles: Linear, Linear por Partes, Exponencial, Linear com Platô Superior, Linear com Platô Inferior, Quadrático com Platô e Loess Smothing (GRASSINI et al., 2013).

O método linear pode ser expresso através da equação 1.

$$y = ax + b \quad (1)$$

Onde:

y = Variável dependente, valor que se pretende estimar;

a = é uma constante que representa o coeficiente angular da reta;

x = variável independente, no presente caso, os anos;

b = é uma constante que representa a interceptação da reta com o eixo vertical;

Para o método Linear por Partes foram ajustadas duas equações lineares para descrever o fenômeno. O princípio do método é a divisão dos dados para as duas equações, variando os subconjuntos de 2 a n-2 e n-2 a 2 (SAEG..., 2007), e posteriormente selecionando-se os ajustes em que obteve-se a menor raiz do erro quadrático médio, Requirements Management (REQM) - o ponto de divisão do conjunto está representado na equação 2 pelo  $x_0$ . Sua expressão é dada através da equação 2 (GRASSINI et al., 2013).

$$y = (a + bx_0) + c(x - x_0) \text{ se } x \geq x_0 \quad (2)$$

Para o método exponencial ajustou-se a expressão através da equação 3 (GRASSINI et al., 2013).

$$y = a(b + 1)^{x-x_i} \quad (3)$$

O método linear com platô inferior consiste em ajustar modelos de regressão descontínuos, assim como para o método Linear por Partes. Essa técnica consiste em se ajustar uma reta partindo-se de um platô (valor contínuo de

produtividade). O princípio do método é a divisão dos dados em dois subconjuntos, ajustando-se o valor do platô e da reta conectada a este, variando os subconjuntos de  $n-2$  a  $2$  e  $2$  a  $n-2$  (SAEG..., 2007). Sua expressão é dada através da equação 4 (GRASSINI et al., 2013).

$$\begin{aligned} y &= ax + bsex \leq x_0 \\ y &= y_0sex > x_0 \end{aligned} \quad (4)$$

O método linear com platô superior é similar ao método Linear com Platô Inferior, mas com o platô sendo ajustado para o segundo segmento dos subconjuntos. Sua expressão é dada através da equação 5 (GRASSINI et al., 2013).

$$\begin{aligned} y &= y_0sex \leq x_0 \\ y &= y_0 + b(x - x_0)sex > x_0 \end{aligned} \quad (5)$$

O método Quadrático com Platô é “representado por uma meia parábola, no qual o nível ótimo é determinado pelo ponto de máxima da equação que é definido matematicamente igualando-se à derivada da função a zero” (SAKOMURA; ROSTAGNO 2007). Sua expressão é dada pela equação 6 (GRASSINI et al. 2013).

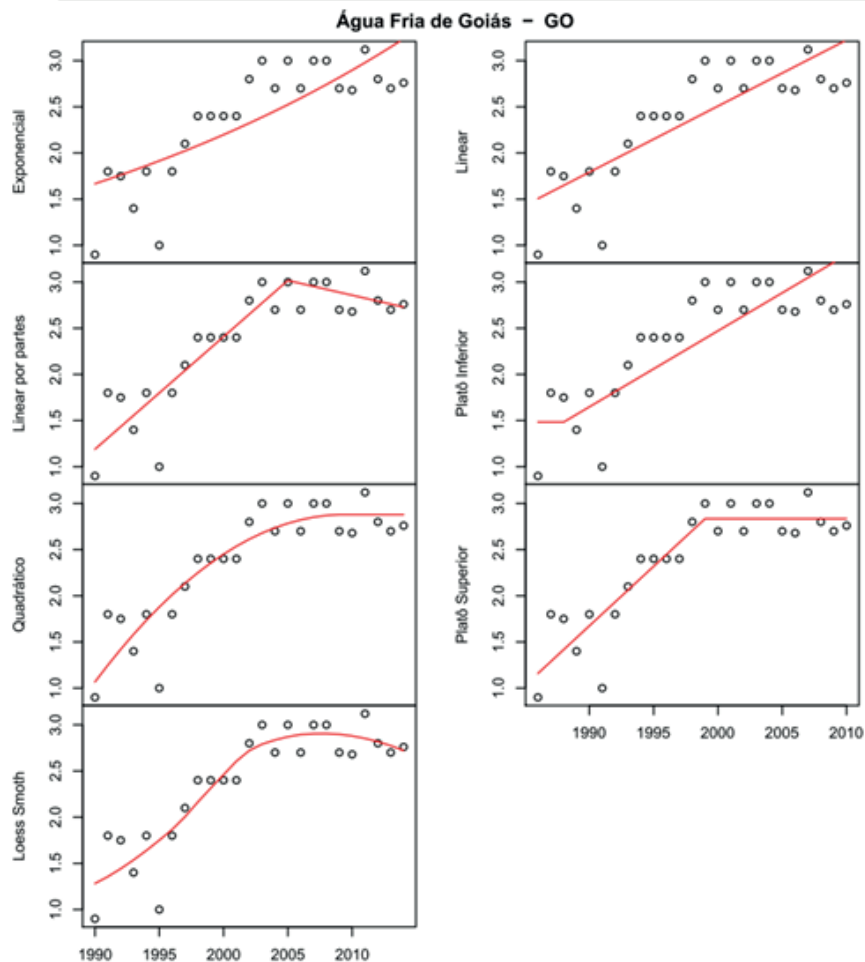
$$\begin{aligned} y &= a + bx + cx_0^2sex < x_0 \\ y &= y_0sex \geq x_0 \end{aligned} \quad (6)$$

$$x_0 = \frac{0.5b}{c}$$

O método Loess Smoth consiste em suavizar uma curva ao longo da série de dados. Para aplicação deste método utilizou-se o pacote *Loess.Smoth* do software *R*. (HEINEMANN; SENTELHAS, 2013).

## Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta os ajustes dos métodos estatísticos para o município de Água Fria de Goiás, GO, de forma a exemplificar os ajustes. Este município foi escolhido porque apresentou de forma mais clara os métodos estatísticos. Os métodos foram aplicados para 671 municípios, englobando 90% da área plantada com soja no ano de 2014.



**Figura 1.** Gráficos dos métodos Exponencial, Linear, Linear por partes, Platô inferior, Platô superior, Quadrático com Platô e Loess Smooth para o município de Água Fria de Goiás- Goiás.

Para avaliação dos ajustes foram verificados os desvios anuais dos métodos e o erro quadrático médio (Tabela 1). A Tabela 1 apresenta a média do REQM dos métodos para os ajustes mostrados na Figura 1.



**Tabela 1.** Média dos erros quadráticos médios dos métodos Exponencial, Linear, Linear por partes, Platô inferior, Platô superior, Quadrático com platô e Loess Smoth.

REQM	Exponencial	Linear	Linear Por Partes (1)	Linear com platô inferior(1)	Linear com platô superior(1)	Quadrático com platô(1)	Loess Smoth(2)
Média	0,401	0,403	0,391	0,476	0,405	0,461	0,356

Métodos de remoção de tendência segundo: (1) Grassini et al. (2013); (2) Heinemann e Sentelhas (2013).

## Considerações Finais

Considerando todos os municípios avaliados, o método Loess Smoth foi o que apresentou o menor erro quadrático médio, seguido dos métodos Linear por partes, exponencial, linear, linear com platô superior, quadrático e linear com platô inferior. A diferença dos métodos exponencial, linear e linear com platô superior é muito pequena, podendo-se dizer que estes métodos apresentaram uma eficiência igual.

## Referências

BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Soja**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

CONAB (Brasil). Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

EMBRAPA Soja. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

GRASSINI, P.; ESKRIDGE, K. M.; CASSMAN, K. G. Distinguishing between yield advances and uield plateaus in historical crop production trends. **Nature Communications**, v. 4, n. 2918, p. 1-13, Dec. 2013. DOI: 10.1038/ncomms 3918.

HEINEMANN, A. B.; SENTELHAS, P. C. Environmental group indetification for upland rice production in central Brazil. **Scientia Agricola**, 68, n. 5, p. 540-547, Sept./Oct. 2011.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - Sidra**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 de set. de 2015.

SAEG - Sistema para análises estatísticas. Versão 9.1: Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes: UFV, 2007. Disponível em: <<http://www.ufv.br/saeg/>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástrico**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283 p.

## Alternativas para construção de classificadores de solos brasileiros

Matheus Agostini Ferraciolli<sup>1</sup>

Luiz Manoel Silva Cunha<sup>2</sup>

**Resumo:** Este trabalho avalia os algoritmos J48, JRip e PART como alternativas para obtenção de modelos de classificação de solos, todos baseados em regras de classificação. Foram utilizadas observações das classes Nitossolos Brunos e Latossolos Brunos, extraídas do Sistema de Informação de Solos Brasileiros, Embrapa Solos. O algoritmo J48 apresentou modelos com maior acurácia e número de regras, em contraste com o JRip, que apresentou menor acurácia, com menor número de regras, o algoritmo PART se manteve no nível intermediário em ambas as métricas.

**Palavras-chave:** regras de classificação, pedologia, sistema de suporte à decisão, classificação de solos.

---

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Estatístico, mestre em Engenharia de Software, analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## Introdução

A classificação de solos tem seu início em campo, durante o levantamento pedológico executado em um local, e termina após análises, em laboratório, das amostras coletadas (SANTOS et al., 2006). Centenas de atributos numéricos e categóricos descrevendo as características morfológicas, químicas e físicas dos solos, e do ambiente em que as amostras de solos se encontram, são descritas e quantificadas (MANUAL..., 2007).

O grande volume de dados disponível para classificação de solos, torna possível a utilização de ferramentas automáticas para esta finalidade. Algoritmos de Mineração de Dados, do inglês *Data Mining* (DM), têm demonstrado um grande potencial para o aperfeiçoamento do processo de classificação de solos, por sua capacidade de extrair padrões de grandes quantidades de dados.

O objetivo deste trabalho é avaliar a capacidade de classificação dos algoritmos: a) J48 (SALZBERG, 1994), que cria uma árvore de decisão, podendo esta, também, ser descrita utilizando regras de classificação; b) JRIP (COHEN, 1995) e PART (FRANK; WITTEN, 1998) que criam uma lista de regras, somente.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) é estruturado em 4 níveis de classificação: a) ordem; b) subordem; c) grupo; e d) subgrupo. Para a classificação de uma amostra, neste trabalho foram utilizados atributos que caracterizam a ordem.

## Materiais e Métodos

O conjunto de dados consiste de 81 amostras de solos, sendo 38 classificadas como NB<sup>3</sup> e 43 como LB<sup>4</sup>, extraídas de perfis de solo localizados nos estados da Região Sul do Brasil. Os principais atributos para a modelagem (Tabela 1) foram escolhidos com os métodos de seleção de atributos automáticos: a) seleção de atributos por correlação (CFS); b) qui-quadrado (QQ); c) ganho de informação (GI); d) taxa de ganho de informação (TGI);

---

<sup>3</sup> Nitossolos Brunos.

<sup>4</sup> Latossolos Brunos.

e) wrapper (WR); f) relief (RF). E com os métodos não automáticos: a) lista unificada de atributos automática (LUAA), onde um atributo era selecionado caso três ou mais métodos o escolhessem; e b) lista híbrida unificada de atributos (LUAH), onde foram incluídos na LUAA atributos sugeridos por pedólogos por meio de um questionário aplicado.

Na construção dos modelos, foram adotadas duas abordagens: a) Situação A, utilizando os 35 atributos selecionados no processo de seleção e b) Situação B, suprimindo 8 atributos por sugestão do pedólogo responsável. Os atributos excluídos foram: 14, 16, 18, 22, 23, 24, 30 e 34, relacionados na Tabela 1, totalizando 27 atributos.

Os algoritmos de classificação têm diferentes formas de construção de regras. O J48 cria uma árvore de decisão com um atributo principal no chamado nó raiz, e termina em nós folha, com a classificação da observação em LB ou NB. O JRip cria uma lista de regras, onde cada regra é gerada individualmente, abrangendo um certo grupo de observações. O PART une elementos das duas abordagens e também retorna uma lista de regras, construídas de forma diferente das do JRip, utilizando árvores de decisão parciais na criação de cada regra.

Dada a necessidade de aplicação do mesmo algoritmo nas duas situações propostas, com diferentes configurações de hiperparâmetros, adotou-se a abordagem *Workflow Científico* (WC) (LUDÄSCHER et al., 2006), via o *Knowledge Flow Interface*, disponível no software Weka (HALL et al., 2009).

Para avaliação dos modelos, as métricas utilizadas foram: acurácia de classificação, dada pela razão entre observações classificadas corretamente e o total de observações; o número de regras geradas, pois menos regras implicam em um modelo mais generalizado; e estatística K (LANDIS; KOCH, 1977)

## Resultados e Discussão

A Figura 1 exhibe uma visão parcial do WC construído para geração dos modelos. Este workflow trouxe facilidades: a) para visualização e entendimento do processo, por parte de profissionais que não são da área de computação; e b) de reprodução do processo empregando os três algoritmos, sobre diferentes conjuntos de dados e/ou parâmetros de configuração. A Figura 2 exhibe as acurácias de cada modelo gerado utilizando o resultado do método

**Tabela 1.** Relação de atributos componentes das observações.

No	Atributo	Ud <sup>5</sup>	No	Atributo	Ud
1	Grau de textura do solo	Ad <sup>6</sup>	19	Quantidade de silte no solo	g/Kg
2	Matiz	Ad	20	Quantidade de areia grossa no solo	g/Kg
3	Croma	N <sup>7</sup>	21	Quantidade de areia total no solo	g/Kg
4	Valor	N	22	Relação silte argila	%
5	Grau de desenvolvimento da estrutura	Ad	23	Teor de alumínio trocável existente no solo	g/Kg
6	Tamanho da estrutura do solo	Ad	24	Índice de saturação por alumínio trocável	
7	Formato da estrutura do solo.	Ad	25	Quantidade de Sílica (SiO <sub>2</sub> ) no solo por ataque sulfúrico	g/Kg
8	Grau da consistência do solo quando úmido	Ad	26	Quantidade de Óxido de Alumínio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) no solo por ataque sulfúrico.	g/Kg
9	Grau de plasticidade do solo	Ad	27	Quantidade de Óxido de Ferro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) no solo por ataque sulfúrico	g/Kg
10	Grau de pegajosidade do solo	Ad	28	Quantidade de Iodeto de potássio no solo.	g/Kg
11	Grau de cerosidade no solo	Ad	29	Teor de carbono orgânico no solo	g/Kg
12	Quantidade de cerosidade no solo	Ad	30	Relação carbono orgânico e nitrogênio	g/Kg
13	Grau de nitidez do solo	Ad	31	Relação Óxido de Ferro e Argila	Ad
14	Altitude do ponto de coleta do solo	Ad	32	Relação Óxido de Alumínio e Argila	Ad
15	Horizonte diagnóstico de superfície	Ad	33	Relação Silício e Argila	Ad
16	Material de origem do solo	---	34	Relação Dióxido de Titânio e Argila	Ad
17	Quantidade de argila no solo	---	35	Relação Iodeto de Potássio Argila	Ad
18	Capacidade de troca de cátions da argila	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	36	Rótulo da classe	Ad

de seleção, e a Figura 3, o número de regras em cada um deles. As acurácias obtidas com os modelos variaram de 67 a 80,3%, considerando as duas situações.

**Figura 1.** Workflow Científico para automação do processo de geração de modelos.

<sup>5</sup> Unidade de medida.

<sup>6</sup> Admiensional.

<sup>7</sup> Numérico.

Nota-se os modelos obtidos com o J48, em geral, possuem maior acurácia do que outros algoritmos, acompanhados de mais regras. O JRip gera modelos menos precisos, porém, com número de regras inferior aos outros dois algoritmos. O PART fica no nível intermediário em ambas as métricas.

Quanto à estatística K, os valores dos modelos com acurácia superior a 75%, tiveram média de 0,53 para ambas as situações, considerado nível de moderada concordância, porém, quatro modelos, na situação A, obtiveram valores maiores do que 0,55, chegando próximo ao limite de 0,60, considerado de alta concordância (LANDIS; KOCH, 1977).

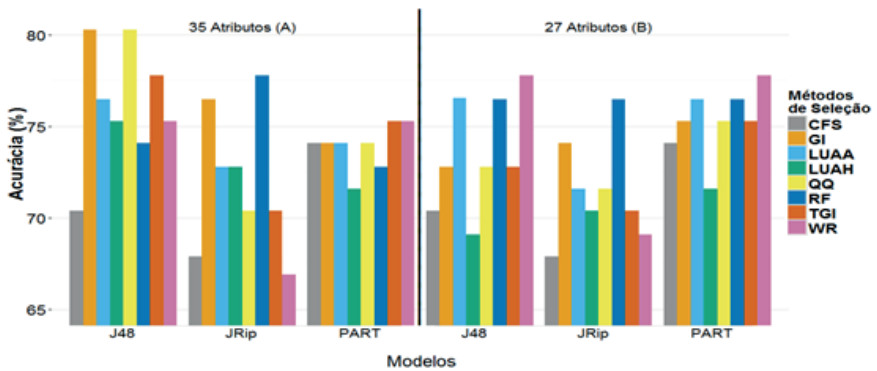


Figura 2. Nível de acurácia dos modelos obtidos.

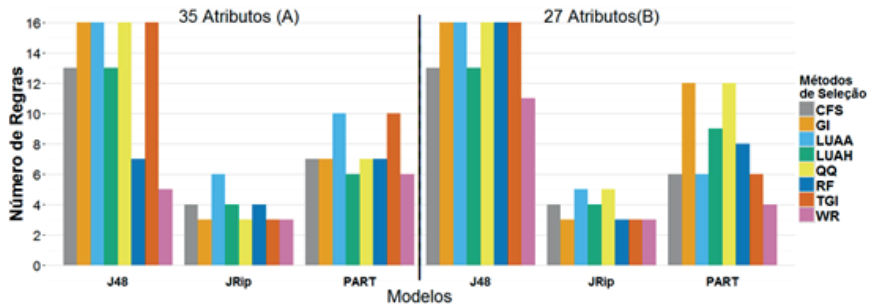


Figura 3. Número de regras de cada modelo.

## Considerações Finais

Com base nos resultados das métricas utilizadas, pode-se considerar que os algoritmos avaliados são ferramentas valiosas para o SiBCS por apresentar novas regras de classificação e por meio delas derivar novos conhecimentos. Na situação A, o de maior acurácia teve 80% de acerto com 16 regras de classificação e, na situação B, o modelo de destaque teve 78% de acerto com apenas 4 regras. Mesmo os modelos apresentando desempenhos semelhantes, a escolha pelo melhor não deve se basear no resultado de uma única métrica, e sim, em um conjunto delas. Além disso, deve-se levar em conta a capacidade do modelo em classificar uma observação em sua respectiva classe.

## Referências

COHEN, W. W. Fast effective rule induction. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MACHINE LEARNING, 12., 1995, Tahoe. **Proceedings...** San Francisco: Morgan Kaufmann, 1995. p. 115-123.

FRANK, E.; WITTEN, I. H. **Generating accurate rule sets without global optimization.** Hamilton: University of Waikato, 1998. p.144-151.

HALL, M.; FRANK, E.; HOLMES, G.; PFAHRINGER, B.; REUTEMANN, P.; WITTEN, I. H. The WEKA data mining software: an update. **ACM SIGKDD Explorations Newsletter**, v. 11, n.1, p.10-18, 2009. DOI: 10.1145/1656274.1656278.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, Mar. 1977.

LUDÄSCHER, B.; ALTINTAS, I.; BERKLEY, C.; HIGGINS, D.; JAEGER, E.; JONES, M.; LEE, E. A.; TAO, J.; ZHAO, Y. Scientific workflow management and the Kepler system. **Concurrency and Computation: Practice and Experience**, v. 18, n. 10, p. 1039-1065, Aug. 2006. DOI: 10.1002/cpe.994.

MANUAL técnico de pedologia. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 320 p. (Manuais técnicos em geociências, 4).

SALZBERG, S. L. C4.5: Programs for machine learning by J. Ross Quinlan. Morgan Kaufmann publishers, inc., 1993. **Machine Learning**, v. 16, n. 3, p. 235-240, 1994.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

## **Calibração e validação da produtividade agrícola municipal para cultura da soja na região sul do Brasil simuladas através do modelo sarrazon**

Marcelo de Aquino Galiano<sup>1</sup>

Santiago Vianna Cuadra<sup>2</sup>

Bruno Sakumoto Higa<sup>3</sup>

Aryeverton Fortes de Oliveira<sup>4</sup>

José Eduardo Boffino de Almeida Monteiro<sup>5</sup>

Renato José Santos Maciel<sup>6</sup>

**Resumo:** Este trabalho apresenta três modelos estatísticos que visam estimar a produtividade real da cultura de soja na região Sul do País, com base nos valores do Índice de Satisfação da Necessidade de água (ISNA) gerados para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático da soja. A fim de se avaliar a confiança dos métodos e como ferramenta de comparação entre eles, obtiveram-se os erros de estimativa destes com a produtividade observada.

**Palavras-chave:** ISNA, modelagem, produtividade, soja.

---

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Meteorologista, doutor em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Estudante de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>4</sup> Economista, doutor em Economia, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>5</sup> Engenheiro agrônomo, doutor em Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>6</sup> Cientista da Computação, analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.



## Introdução

Quando nos referimos à quebra de produtividade nas safras de grãos, uma das principais causas relacionadas é a falta de água em conjunto com os longos períodos de temperatura elevada na estação de chuvas, principalmente no caso da soja, que tem alta dependência desses fatores (ASSAD, et al., 1998). Em 1996, o Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) virou referência para os instrumentos da Política Agrícola e com o passar do tempo passou a orientar seguros, tanto de caráter governamental como particular. O ZARC vem usando os resultados do modelo do Sistema de Análise Regional dos Riscos Agroclimáticos (SARRAZON), que permite o conhecimento da simulação do balanço hídrico da cultura e a razão entre a evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) e a evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>). Essa razão é normalmente referenciada como ISNA (CUNHA, ASSAD et al., 2001; FARIAS et al., 2001).

Nesse contexto, é essencial que os resultados das simulações do SARRAZON sejam comparados com os dados históricos, das ocorrências de eventos climáticos prejudiciais a estas, para validar a sua interpretação e aumentar a credibilidade da ferramenta. Este trabalho teve como objetivo analisar a produtividade observada, adquirida com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e simulá-la por meio de modelos estatísticos com base nos dados do ISNA.

## Materiais e Métodos

O trabalho utilizou as saídas do modelo SARRAZON e das produtividades agrícolas municipais do IBGE, integrados pelo software estatístico R. Com o intuito de avaliar apenas os danos causados por adversidades climáticas na produtividade, fez-se o uso de um método para a remoção das tendências temporais das séries históricas de produtividade agrícola para o período de 1990 até 2013.

Três modelos foram construídos com base nos resultados do modelo SARRAZON. Foi considerado para cada ciclo da cultura o valor do ISNA, dado pela razão entre a Evapotranspiração real da cultura (ET<sub>r</sub>) e evapotranspiração potencial da cultura (ET<sub>Pc</sub>). Foram considerados para execução do SARRAZON: a) a cultura da soja com ciclo

médio (115 dias); b) solo com média capacidade de armazenamento de água (CAD = 55 mm); c) os valores de ISNA da fazenda reprodutiva (estádios R1 ao R5); d) semeadura em 11 de novembro. Por meio das séries temporais anuais, ao nível municipal, do ISNA e das produtividades do IBGE, construíram-se equações de 1, 2 e 3 expressas a seguir:

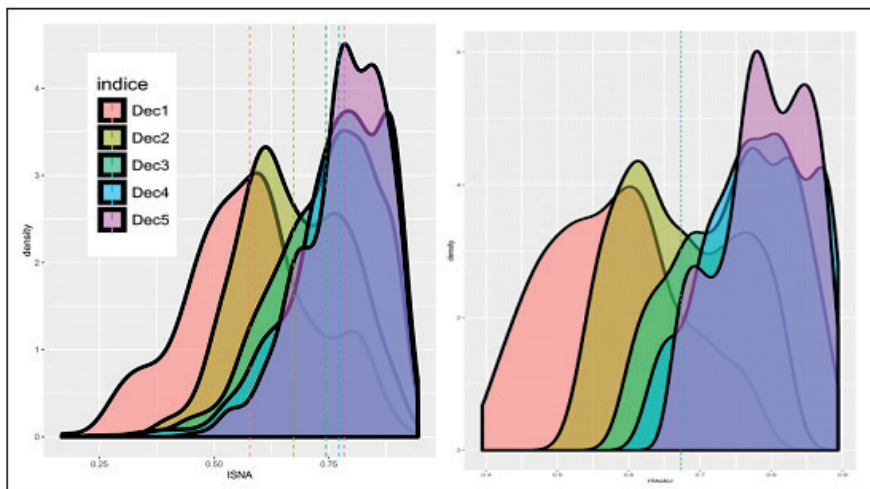
$$prod. ISNA_{mun} = (a_{mun} * (ISNA^{b_{mun}})) * pstm_{mun} \quad (1)$$

$$prod. ISNA_{global} = (a_{global} * (ISNA^{b_{global}})) * pstm_{mun} \quad (2)$$

$$prod. ISNA_{global\ sem\ ext.} = (a_{global\ sem\ ext.} * (ISNA^{b_{global\ sem\ ext.}})) * pstm_{mun} \quad (3)$$

Onde, Prod.ISNA = Produtividade estimada através do ISNA; a e b = Coeficientes ajustados dos métodos; ISNA = Valores anuais do ISNA nos municípios; Pstm = Produtividade máxima encontrada na série (t ha-1).

Os coeficientes (a e b) foram ajustados com os valores de ISNA e do índice de produtividade (razão entre a produtividade anual e a produtividade máxima da série do município). Para o primeiro método (Prod.ISNAmun) os coeficientes foram ajustados para cada um dos municípios. Para os métodos global (Prod.ISNAglobal) e global sem extremos (Prod.ISNAglobal.sem.ext) os coeficientes foram ajustados para todo o conjunto de calibração – dois pares únicos de coeficientes para cada método. Para o método global foram consideradas todas as observações do conjunto de calibração, e no tratamento global sem extremo excluíram-se os pares de dados ISNA/Produtividade das extremidades da distribuição do ISNA (20% mais baixos e mais altos) por faixa do índice de produtividade (Figura 1) – os dados foram divididos em quintis.



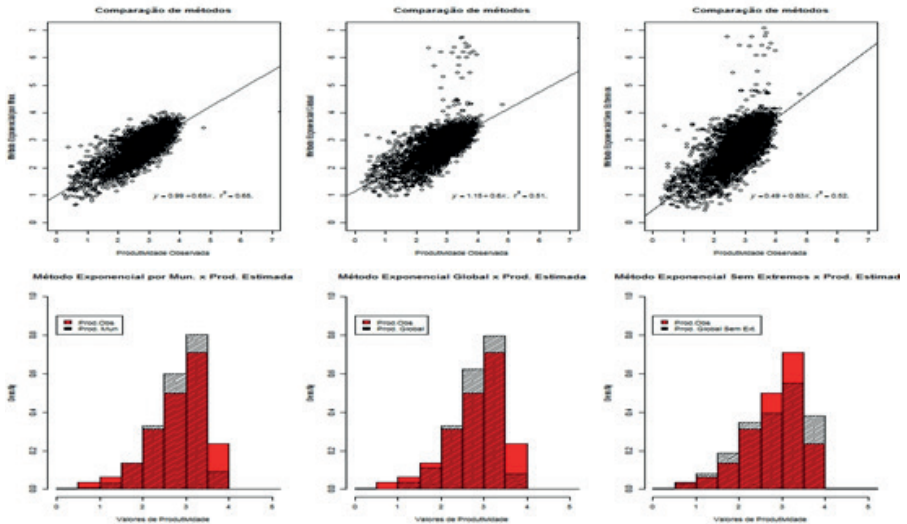
**Figura 1.** Representação das distribuições de ocorrência por quintis (Dec) dos valores de ISNA para os métodos (a) global e (b) global sem extremos por quintil.

## Resultados e Discussão

A comparação global dos resultados dos modelos em relação às produtividades observadas é apresentada na Figura 2, com gráficos de dispersão e histogramas para cada método. Como esperado, o modelo Prod.ISNAMun apresentou resultados mais próximos aos dados observados, fato associado ao ajuste dos coeficientes para cada um dos municípios (Figura 2, dispersões). Entretanto, observa-se que os modelos com ajuste unitário para todo o conjunto de dados (Prod.ISNA<sub>global</sub> e Prod.ISNA<sub>global.sem.ext</sub>) obtiveram dispersão um pouco abaixo do Prod.ISNA<sub>mun</sub>, mas com menor inclinação da reta ajustada de acordo com o gráfico. Pela análise da correlação entre as curvas, observa-se que o método utilizando os coeficientes municipais apresentou melhor resultado, com um  $r^2=0,65$ . Os outros dois modelos apresentaram correlações semelhantes entre si.

Considerando as distribuições dos eventos de produtividade, como observados pelos histogramas, o modelo Prod.ISNA<sub>mun</sub> tende a subestimar a frequência de ocorrência dos valores extremos (superiores e inferiores) de produtividade, com tendência de menor variabilidade interanual das produ-

tividades. Nesse contexto, o modelo que mais se aproximou da distribuição observada foi o modelo Prod.ISNA<sub>global.sem.ext</sub><sup>1</sup> em particular com melhor representação dos eventos extremos inferiores de produtividade.



**Figura 2.** Gráficos de dispersão e histogramas comparando os modelos construídos com a produtividade observada.

A Tabela 1 apresenta a média dos índices de erros estatísticos obtida dos 201 municípios da região Sul. As estatísticas reafirmam que o modelo com base nos coeficientes municipais apresentou melhores resultados.

**Tabela 1.** Resultados do EMA e do RMSE dos modelos projetados.

Método	Erro Médio Absoluto	RMSE
<b>Municipal</b>	0,2975	0,3834
<b>Global</b>	0,3508	0,4428
<b>Global Sem Extremos</b>	0,4146	0,5114

## Considerações Finais

O modelo de estimativa de produtividade agrícola para cultura da soja com base no ajuste exponencial, ao nível municipal, apresentou os melhores resultados, tanto na correlação com os dados da produtividade real, quanto em relação aos erros do método calculados. Entretanto, os demais ajustes globais (ajustes únicos para toda a população do conjunto de calibração dos modelos) apresentaram erros similares, com a vantagem de representarem melhor os extremos de produtividade.

## Agradecimentos

Gostaria de agradecer, pela realização desse trabalho, à empresa Embrapa Informática Agropecuária e aos pesquisadores e colaboradores do projeto ZARC, em especial ao meu supervisor Santiago Vianna Cuadra, pela ajuda e pelo conhecimento durante todo esse período.

## Referências

ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; BEZERRA, H. S. Uso de modelos numéricos de terreno na espacialização de épocas de plantio. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistemas de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. 311-327.

CUNHA, G. R.; ASSAD, E. D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 377-385, dez. 2001. Número especial.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; MARIN, F. R. Modelagem para estimativa de perdas de rendimento de grãos de soja em função da disponibilidade hídrica. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA DE PRECISÃO, 3., 2005, Sete Lagoas. [Anais...]. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo: UFV, 2005. 1 CD-ROM.

## Bonita BPM – uma solução inovadora para gerenciar o seu processo de negócio

Douglas Alves Rodrigues<sup>1</sup>  
Luciana Alvim Santos Romani<sup>2</sup>

**Resumo:** Neste trabalho são apresentados conceitos de gerenciamento de processos de negócios conhecido como Business Process Management (BPM) e mostra os recursos do software Bonita Open Solution – um mecanismo de BPM gratuito que implementa o padrão Business Process Modeling Notation (BPMN). Com o objetivo de entender e avaliar o funcionamento dessa abordagem, utilizou-se uma aplicação para informatizar um Plano de Investimento.

**Palavras-chave:** Processos de Negócio, BPMN, gestão de processos.

---

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC – Campinas), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Cientista da Computação, doutora em Ciência da Computação, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## Introdução

Toda empresa ou organização, independentemente de seu tamanho, é composta por processos de negócios, conjunto de atividades e tarefas, que envolvem pessoas, máquinas e aplicações de software, que de forma estruturada visam atingir seus objetivos. Porém, muitas vezes, esses processos não têm uma organização adequada, principalmente em processos longos e complexos, que acaba acarretando em falhas de execução. Entregar um produto ou serviço de qualidade no mercado de trabalho atual é imprescindível, o que torna a sistematização e solidez essenciais. Neste contexto, Howard Smith e Petter Finga em 2006 propuseram uma metodologia de gestão de processos, conhecida como Business Process Management(BPM), que une gestão de negócios com tecnologia da informação e tem como principal objetivo a otimização dos processos de negócios, transformando estes em processos simples e de melhor visibilidade de suas tarefas. A implementação do BPM promove o aumento na velocidade de execução dos processos, melhora na qualidade do resultado, eficácia, e minimização dos custos.

O Bonita BPM é um software livre que auxilia exatamente na modelagem desses processos, permitindo que o usuário tenha uma percepção melhor do processo em questão, podendo remover gargalos que atrapalham no fluxo das tarefas proporcionando uma maior produtividade. Oferece uma interface simples e intuitiva para usuários mais novos, mas com inúmeras possibilidades para usuários mais avançados (BONITASOFT, 2016). Bonita BPM utiliza-se da notação Business Process Model and Notation(BPMN), ferramenta que permite ilustrar os processos transformando estes em diagramas e fluxos, proporcionando uma melhor visualização e promovendo um melhor entendimento do seu processo, desse modo, mudanças no percurso do processo podem ser feitas de uma maneira mais simplificada (NOTAÇÃO BPMN..., 2016).

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o software Bonita por meio da construção de uma aplicação para informatizar uma Planilha de Investimento que é usada no planejamento de centros de pesquisa.

## Materiais e Métodos

A metodologia BPM (ALVARES, 2016; NUNES, 2016; PIZZA, 2012) segue etapas conforme apresentado na Figura 1.



**Figura 1.** Modelo do BPM.

Fonte: Gestão... (2016).

O ciclo é realizado no sentido horário, iniciando em Projeto. Nessa primeira etapa tudo sobre o processo é definido, como atores, tarefas e requisitos que levam a atingir o objetivo e resultado esperado. Em seguida, tem-se a Modelagem, em que o Bonita BPM é utilizado para transformar os processos de negócios em diagramas. Para modelar no Bonita, cria-se um novo diagrama, quando será criado uma pool que indica o processo da organização. Dentro deste pool há uma lane, que representa os departamentos da empresa, a partir de então a modelagem é iniciada. Existem diversos ícones padrões da linguagem BPMN para serem utilizados, como por exemplo, as tarefas humanas, tarefas que são realizadas por um usuário final de forma manual, ou também as tarefas do sistema, que são realizadas automaticamente pelo sistema, como enviar uma notificação por e-mail por exemplo.

Para testar o software, um pequeno processo de negócio (workflow) foi idealizado. Nele, dois atores foram gerados: o primeiro é responsável por cadastrar um formulário, e o segundo seria um usuário gerente responsável



por aprovar tal cadastro, ambas são tarefas humanas. É importante ressaltar que todo usuário tem um portal no Bonita BPM Portal, uma interface web no qual o mecanismo de execução envia notificações de tarefas manuais ao usuário, ou seja, o ator gerente responsável por aprovar o formulário recebe uma notificação de aprovação no seu portal.

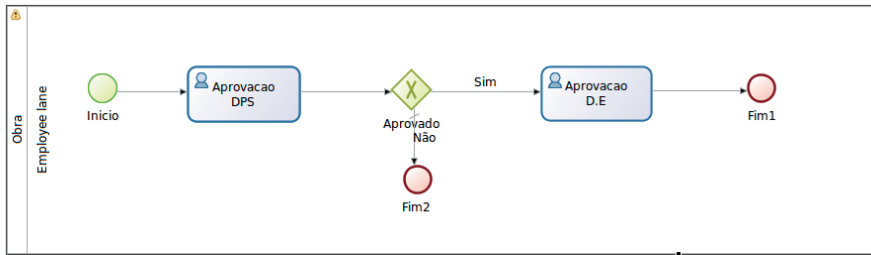
Seguindo o ciclo, tem-se a etapa de simulação, onde se pode testar se as tarefas estão sendo destinadas às pessoas corretas, e se as regras propostas atingem o resultado de acordo com o esperado. O Bonita BPM também oferece suporte a simulação, no qual é escolhido o tempo de simulação desejado. Após a simulação tem-se a execução do processo de fato. Neste ponto, pode ter ocorrido sua otimização ou não. No Bonita BPM, o mecanismo de execução dos processos é chamado de Bonita BPM Engine, e é invisível para usuários finais. No workflow de testes criado, ao executar o processo, o navegador é aberto e o formulário para cadastros é disponibilizado. Ao submetê-lo, é preciso acessar o Bonita Portal e logar como o usuário gerente. Depois, uma notificação estará disponível, juntamente ao formulário cadastrado, cabendo ao gerente aprovar ou não.

A próxima fase é a de monitorar o processo em execução. No Bonita BPM é possível encontrar informações como número de processos com falhas ou sem falhas, número de processos ativos e tabela de processos ativos o que pode ser importante para coletar informações sobre o desempenho do processo e pensar em modificações futuras.

Por último, tem-se a etapa de melhoria por meio dos resultados e das observações, algo desarmônico para o processo ou simplesmente custos desnecessários podem ter sido notados. Nesta etapa do ciclo, as redefinições e otimizações de tarefas são realizadas.

## Resultados e Discussão

Apenas duas etapas do ciclo foram seguidas para realizar os testes no Bonita, sendo eles Modelagem e Execução. A parte de modelagem do Bonita BPM é um dos pontos mais altos do software, oferecendo uma interface simples e de componentes bem desenhados. A Figura 2 mostra o workflow modelado para os testes realizados:



**Figura 2.** Workflow do teste realizado.

Pela necessidade de cadastrar um formulário por parte do usuário, um recurso de páginas customizadas e formulários, do Bonita, chamado UI Designer foi utilizado, a partir dele foram criados os campos e botões do formulário, porém é um recurso com opções de design limitadas, oferecendo nenhuma customização de cor ou formato dos botões ou campos, em contrapartida oferece a opção de importar classes CSS para estilizar sua página.

A construção da aplicação foi bem-sucedida e a execução ocorreu corretamente, de acordo com o esperado, e durante o estudo do software foi possível notar que este é bem fechado, não permitindo conexão diretamente com um banco de dados externo, necessitando o estudo do REST API para realizar conexão, o que será de extrema importância futuramente no complemento da aplicação.

## Considerações Finais

Neste trabalho utilizou-se uma metodologia de gestão de processos juntamente a um software para realização de estudos e testes. Modelando seu processo de negócio é indiscutivelmente a melhor solução para um melhor controle dele, juntamente a um software como o Bonita que oferece recursos de simulação e monitoramento essenciais para obter resultados sobre o desempenho da execução do seu processo. Apesar de ser relativamente nova, o BPM tem sido cada vez mais usado por empresas e organizações, e obteve um enorme crescimento nos últimos anos.

## Referências

- ADAMS, C.; BRICOUT, A.; PICARD, M. **Introdução à Bonita BPM**. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/1509133-Introducao-a-bonita-bpm.html>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- ALVARES, S. **O ciclo de vida BPM - Lecom**. Disponível em: <<http://www.lecom.com.br/blog/2013/08/28/o-ciclo-de-vida-bpm/>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- BONITASOFT. **Gottex brokers alternative**. Disponível em: <<http://www.bonitasoft.com/be-part-of-it/customers-references/gottex-brokers-alternative>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- GESTÃO de processos de negócio (BPM). Disponível em: <[http://www.dheka.com.br/wp-content/uploads/2015/01/dheka\\_BPM\\_Ciclo.jpg?3840ba](http://www.dheka.com.br/wp-content/uploads/2015/01/dheka_BPM_Ciclo.jpg?3840ba)>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- NOTAÇÃO BPMN – o melhor método de análise de processos. Disponível em: <<http://www.venki.com.br/blog/notacao-bpmn/>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- NUNES, E. **Gerenciamento de processos de negócio - BPM**. Disponível em: <<http://www.ecrconsultoria.com.br/biblioteca/artigos/gestao-da-excelencia/gerenciamento-de-processos-de-negocio-bpm>>. Acesso em: 25 ago. 2016.
- PIZZA, W. R. **A metodologia business process management (BPM) e sua importância para as organizações**. 2012. 28 f. Monografia (Tecnólogo em Processamento de dados) – Faculdade de Tecnologia de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <<http://www.fatecsp.br/dti/tcc/tcc00084.pdf>>. Acesso em: 25 de ago. 2016.

# Uso da plataforma Ionic para Desenvolvimento de Aplicativo Móvel

Thiago Merino Rodrigues Barbosa<sup>1</sup>

Carlos Marcelo Tonisso Júnior<sup>2</sup>

João Camargo Neto<sup>3</sup>

Marcos Cezar Visoli<sup>4</sup>

**Resumo:** Neste trabalho é apresentado o Ionic (IONIC, 2016), uma ferramenta para desenvolvimento de aplicativos móveis. Esta ferramenta permite a construção de aplicativos híbridos, ou seja, para ambas as plataformas iOS e Android. O Ionic é um framework que utiliza linguagens como HTML5, CSS3 e JavaScript, portanto o desenvolvedor não utiliza diretamente as linguagens de programação Java (Android) e Objective-C/Swift (iOS). Para testar este ambiente de desenvolvimento multiplataformas foram utilizados alguns módulos do aplicativo da “Roda da Reprodução”. Os resultados mostraram a facilidade de gerar código-fonte para Android e iOS, utilizando o mesmo código em JavaScript.

**Palavras-chave:** android, aplicativo híbrido, JavaScript, Ionic, HTML5, CSS3.

---

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia de Computação da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Estudante de Jogos Digitais da Faculdade de Tecnologia de Americana (Fatec Americana), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Engenheiro eletricista, PhD. em Engenharia de Sistemas Biológicos, analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>4</sup> Bacharel em Ciência da Computação, mestre em Informática e Sistemas, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## Introdução

Com o tempo, o preço dos dispositivos celulares no mercado vem diminuindo e permitindo que mais pessoas a cada dia tenham acesso a eles. Estes aparelhos possuem um grande poder computacional que é usado pelos aplicativos móveis desenvolvidos atualmente, cuja demanda tem crescido tanto para Android como para iOS. O Ionic SDK é um projeto “open-source” que consiste de um framework para desenvolvimento de aplicativos móveis híbridos (BISSON, 2016; JENKINS, 2016) em linguagem HTML5.

Aplicativos híbridos são aqueles que, a partir de um mesmo código-fonte de um software, é possível produzir uma versão para execução em diferentes plataformas de dispositivos moveis. Aplicativos híbridos podem apresentar algumas desvantagens, como não explorar os recursos específicos de uma plataforma, e também apresentar um desempenho inferior. Por outro lado, a adoção de uma plataforma para desenvolvimento de aplicativos híbridos minimizam os esforços em manter versões diferentes e, com diferentes tecnologias, além eliminar a necessidade de manter mais de uma equipe de desenvolvimento, reduzindo os custos com um projeto (BOHNER, 2016). Aplicativos híbridos podem ser vistos como uma interface “front-end” que fornece a interação com o usuário bem como são responsáveis pelo layout da aplicação (fontes, cores etc.).

O Ionic foi construído sobre a plataforma Apache Cordova, que facilita o acesso a funções específicas do hardware dos dispositivos, e o AngularJS, uma linguagem baseada em JavaScript. Fornece vários componentes de interface de usuário (UI) que podem ser utilizados e customizados no desenvolvimento de uma aplicação.

## Materiais e Métodos

A construção de um aplicativo móvel com o Ionic foi possibilitada devido a um estudo mais aprofundado desta ferramenta por meio de um curso fornecido pela plataforma de ensino à distância Alura<sup>5</sup>. Além disso, foram consultadas outras fontes de especialistas na web sobre melhores práticas de desenvolvimento de aplicativos híbridos (DAVID, 2016). Após este estudo

---

<sup>5</sup> Disponível em: <[www.alura.com.br](http://www.alura.com.br)>.

foram realizados os seguintes passos no sistema operacional Ubuntu (GN/Linux):

- instalar o Node.js, conforme instruções no site do projeto Node.js<sup>6</sup>;
- instalar o Ionic e o Apache Cordova. A instalação é realizada por meio da seguinte linha de comando: `npm install -g cordova ionic`;
- após a instalação do Ionic e do Cordova, o próximo passo é criar um projeto Ionic através da linha de comando: `ionic start <nome_do_aplicativo> <tipo_do_projeto>`. O Ionic fornece três tipos de projeto, o “tabs”, o “sidemenu” e o “blank”. Neste trabalho foi utilizado o “blank” para a criação do aplicativo;
- o passo seguinte é entrar na pasta do aplicativo (comando: `cd <nome_do_aplicativo>`) e adicionar as plataformas em que você deseja que ele funcione, para isso existe a seguinte linha de comando: `ionic platform add <plataforma>`, onde <plataforma> pode ser android ou ios;
- após adicionar a(s) plataforma(s), antes de passar o aplicativo para o dispositivo é necessário compilar o código com o comando: `ionic build <plataforma>`.
- por fim, com o comando
- `ionic emulate <plataforma>` seu aplicativo funcionará no dispositivo.

Estes passos também se encontram no site do projeto Ionic (IONIC, 2016).

As principais características para o desenvolvimento de uma aplicação móvel foram separadas em partes, estudadas e testadas com a nova ferramenta para analisar a possibilidade da criação de um aplicativo. Dentre estas características estão: conexão com uma base de dados, acesso a funcionalidades do dispositivo como localização, armazenamento interno etc.

Para a realização destes testes com o Ionic, parte do código fonte em java do aplicativo “Roda da Reprodução” foi convertido para JavaScript. Foram convertidos para JavaScript a interface gráfica da “Roda da Reprodução”, a conexão com o banco de dados, a localização do dispositivo para mudança automática da língua e a funcionalidade de executar a roda reprodutiva au-

---

<sup>6</sup> Disponível em: <[www.nodejs.org](http://www.nodejs.org)>.

tomática conforme a data atual e futuras. Este aplicativo foi desenvolvido no laboratório LabSoL da Embrapa Informática Agropecuária, para plataforma Android (Figura 1).

Embrapa  
Fazenda Canchim  
São Carlos - SP

19/08/2016  
57 de 57 animais

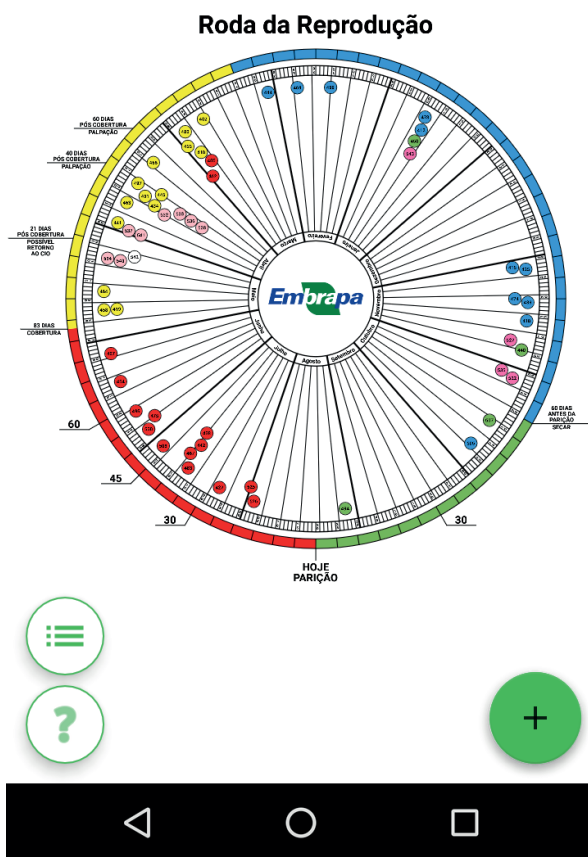
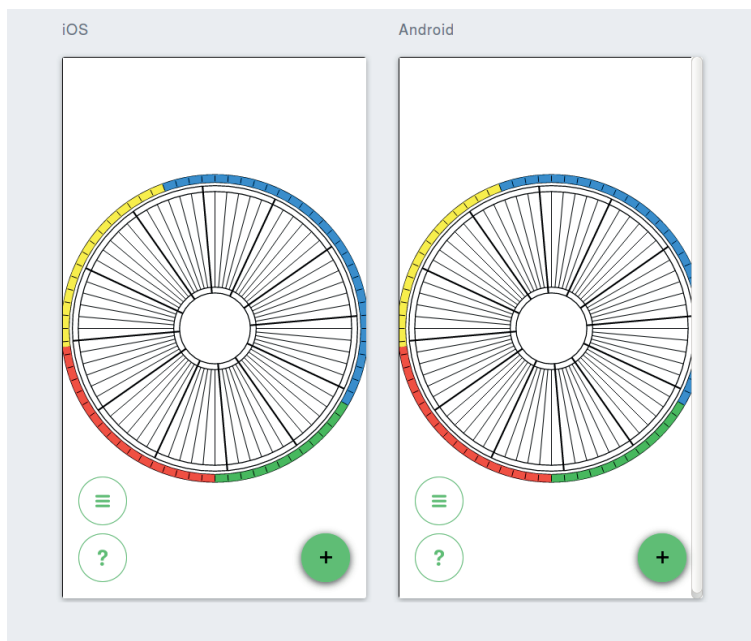


Figura 1. Roda da Reprodução.

## Resultados e Discussão

O desenvolvimento da Roda de Reprodução está em andamento e o Ionic apresentou características necessárias para a construção de aplicativos híbridos. As principais características para a construção de um aplicativo móvel citadas no tópico “materiais e métodos”, como por exemplo, conexão com uma base de dados, o acesso a funcionalidades do dispositivo como localização etc, foram separadas em partes e protótipos foram criados para validar estas características essenciais na construção de um aplicativo móvel. Com a execução destes testes foi possível avançar na construção do aplicativo Roda da Reprodução, desenvolvido na Embrapa Informática Agropecuária, conforme a Figura 2.



**Figura 2.** Servidor de testes: tela para um dispositivo iOS (esquerda) e para um dispositivo Android (direita).

A parte de navegação entre as telas do aplicativo foi desenvolvida sem maiores problemas e também não houve dificuldades na geração de código para conexão com um banco de dados e acesso às funcionalidades de



localização e armazenamento interno do dispositivo, porém a geração de código para a parte gráfica do aplicativo apresentou algumas dificuldades em questões de redimensionamento de tela, ou seja, desenhar as imagens no tamanho adequado para qualquer tela.

## Considerações Finais

Neste trabalho foi apresentado o Ionic, uma ferramenta para desenvolvimento de aplicativos móveis híbridos. Ele mostrou ser de fácil uso para criação de aplicativos móveis híbridos e os testes também mostraram que o Ionic é uma ferramenta adequada, com diversos componentes para interface que facilitam o desenvolvimento. O planejamento para os próximos passos incluem o desenvolvimento do aplicativo Roda da Reprodução em Ionic e de aplicativos no contexto do projeto AgroSeguro.

## Referências

BISSON, S. **Write handsome, hybrid mobile apps with Ionic**. Disponível em: <<http://www.infoworld.com/article/2950590/application-development/write-handsome-hybrid-mobile-apps-with-ionic.html>>. Acesso em: 9 ago. 2016.

BOHNER, M. **Building mobile apps with Ionic framework**. Disponível em: <<http://file.allitebooks.com/20151112/Ionic%20Building%20mobile%20apps%20with%20Ionic%20Framework.pdf>>. Acesso em: 9 ago. 2016.

DAVID, A. **The Do's and Dont's of building HTML5 hybrid apps**. Disponível em: <<https://speckyboy.com/2014/12/18/dos-donts-building-html5-hybrid-apps/>>. Acesso em: 9 ago. 2016.

IONIC. **Advanced HTML5 hybrid mobile app framework**. Disponível em: <<http://ionicframework.com/>>. Acesso em: 9 ago. 2016.

JENKINS, S. **Build a hybrid app with the Ionic framework**. Disponível em: <<https://www.gadgetdaily.xyz/build-a-hybrid-app-with-the-ionic-framework/>>. Acesso em: 9 ago. 2016.

## Os efeitos do paralelismo e relações de *thesaurus* em uma ferramenta de busca em bases textuais

Renan Gomes Pereira<sup>1</sup>

Maria Fernanda Moura<sup>2</sup>

Luis Eduardo Gonzales<sup>3</sup>

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é apresentar as funcionalidades de paralelismo e busca utilizando relações de *thesaurus* da IPreproc, que é uma ferramenta eficaz para realizar buscas em bases textuais. A ferramenta tem sido utilizada pelo software Compilação e Recuperação de Informação Técnico-científica e Indução ao Conhecimento (CRITIC@) para a realização da indexação incremental, análise e busca de documentos. Observou-se uma diminuição do tempo de execução utilizando paralelismo na ferramenta e um aumento do número de resultados retornados por uma consulta com o uso das relações *thesaurus*.

**Palavras-chave:** Apache Lucene, mineração de textos, máquina de busca, expansão de busca.

---

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia de Computação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Estatística, doutora em Ciências Matemáticas e da Computação, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Engenheiro da Computação, analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## Introdução

A IPreproc é uma ferramenta em Java, utilizando a biblioteca *open source* Apache Lucene 6.1.0 (THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION, 2016), que realiza o pré-processamento de um conjunto de documentos de acordo com os parâmetros incluídos no seu arquivo de configuração (arquivo texto com marcadores XML). Ela foi desenvolvida para atender diversas necessidades de projetos de mineração de textos. Durante sua fase de desenvolvimento, buscou-se criar uma ferramenta bastante flexível e modular, de modo a ser facilmente expansível com a adição de novas funcionalidades. A ferramenta possui 3 módulos principais: *Indexer*, *Extractor* e *Searcher*. Esses módulos são responsáveis respectivamente pela indexação incremental de documentos, extração de Matrizes atributo-valor para suportar os processos de mineração de textos e busca. Uma das adaptações da ferramenta está incorporada ao software CRITIC@ (MOURA et al., 2015).

Na ferramenta é possível definir uma série de filtros para busca e/ou mineração de textos para subconjuntos de *tags* de uma base de textos, composta por arquivos no formato XML. Deste modo, o usuário pode tratar os campos de dados dos arquivos de forma diferente. Por exemplo, nas *tags* resumo, título e descrição, pode-se utilizar o filtro de indexar apenas as palavras presentes em um arquivo de vocabulário controlado com termos sobre agricultura, ignorando os termos restantes. Nas demais *tags*, esse filtro pode ser desligado. Se a ferramenta não possuísse essa flexibilidade de escolha de quais *tags* utilizam quais filtros, ao indexar o campo de Autor, todos os nomes de autores que não estivessem no vocabulário seriam perdidos e não seria possível retornar esses autores nas consultas. Porém, também é interessante poder utilizar algum tipo de filtragem no campo de Autor. Por falta de padronização, muitas vezes os nomes dos autores dos documentos aparecem diferentes e uma simples filtragem, por exemplo não fazer distinção entre letras maiúsculas e minúsculas, pode aumentar consideravelmente a fração de documentos relevantes retornados de uma busca.

Para aumentar a performance da indexação incremental de documentos e da extração de Matrizes atributo-valor, as operações no índice são feitas de forma paralela, podendo utilizar todos os núcleos disponíveis na máquina em que a ferramenta está sendo executada. A IPreproc cria diversas *threads* que realizam as operações paralelamente no índice. Infelizmente o ganho de desempenho do processo de indexação é limitado pelo uso intensivo

de leitura do disco. Para a extração da Matriz-atributo valor a vantagem da paralelização é muito mais expressiva.

O módulo de busca possui a opção para utilizar um *thesaurus* para expandir um termo de busca e buscar por termos semelhante. A ferramenta lê um arquivo XML com as relações dos termos no *thesaurus*. Essas relações podem ser de related terms (termos relacionados), *narrower terms* (termos específicos) ou *broader terms* (termos mais abrangentes). Durante uma busca, se o termo inserido pelo usuário combina com alguma das relações, essa relação é inserida no termo de busca com um peso dependendo do tipo de relação. O peso de cada tipo de relação é escolhido pelo usuário no arquivo de configuração da IPreproc. Muitos dicionários *thesaurus* também apresentam informações sobre os sinônimos dos arquivos. Na IPreproc os sinônimos de um termo devem ser inseridos na fase de indexação dos documentos utilizando o filtro de sinônimos, também especificável no arquivo de configuração. Com isso a busca por sinônimos é muito mais eficiente do que se esse processo fosse feito durante a fase de expansão da busca.

Este trabalho apresenta os ganhos de performance com o paralelismo e exemplos de buscas utilizando a expansão de busca por *thesaurus*.

## **Materiais e Métodos**

A metodologia empregada foi dividida em duas fases: i) Paralelismo; ii) buscas com *thesaurus*. Ambas as fases foram realizadas em uma máquina Intel® Core™ i7-4702MQ CPU @ 2.20GHz × 8 rodando no Ubuntu 16.04 64-bit, com 8 GB RAM.

**i) Paralelismo:** para testar a indexação, foi indexada a base de metadados do repositório Alice (EMBRAPA, 2016) no formato Open Archives Initiative (OAI) (OPEN ARCHIVES INITIATIVE, 2016) com 66 mil documentos. As *tags* indexadas foram: descrição, assunto e título. Foram medidos os tempos de execução da ferramenta na indexação do repositório de duas abordagens diferentes (utilizando 1 núcleo e 8 núcleos). Como os documentos ficam na cache da memória RAM após uma execução, o sistema não realiza leitura de disco na execução seguinte. Deste modo, ao final de 5 dessas 10 execuções, a máquina foi reiniciada para realizar medidas de tempo de execução desconsiderando o efeito da cache nos experimentos. Por fim, mediu-se 10 vezes o tempo de extração de uma matriz atributo-valor do índice gerado.

Nesse caso não foi preciso reiniciar a máquina porque a matriz é calculada novamente a cada execução, não sofrendo com os efeitos da cache da memória. Contudo, esse processo ainda depende de operações de leitura e escrita no disco, diminuindo o ganho de desempenho do paralelismo.

**ii) Buscas com thesaurus:** utilizando a mesma base dos experimentos com o paralelismo, foi utilizado um vocabulário com 71.000 termos com regras obtidas dos vocabulários Thesagro (BRASIL, 2016) e do The National Agricultural Library's Agricultural Thesaurus (ESTADOS UNIDOS, 2016) para auxiliar nas buscas da IPreproc. Diversas consultas, que possuem relações nos dicionários utilizados, foram realizadas sobre os índices e foi analisado o número de resultados retornados. Os pesos escolhidos para os *broader*, *narrower* e *related terms* foram 0.3, 0.5 e 0.4 respectivamente. Esses pesos foram escolhidos arbitrariamente pois o objetivo deste trabalho é apenas medir o número de resultados retornados por uma consulta e não a ordem de relevância desses resultados.

## Resultados e Discussão

**i) Paralelismo:** os resultados obtidos na indexação dos 66 mil metadados do repositório Alice estão apresentados na Tabela 1. O tempo de execução do caso 2 foi 26.14% menor do que do caso 1, enquanto a diminuição do tempo do caso 4 em relação ao caso 3 foi de 68.57%. Essa diferença se deve pelo fato de que o processo de indexação depende muito da leitura dos arquivos gravados no disco rígido da máquina. A leitura desses arquivos é responsável pela maior parte do tempo gasto durante a execução do programa. Como a leitura do disco é sequencial, apenas uma thread por vez pode realizar a leitura do disco. Portanto, as maiores responsáveis pela diminuição de tempo dos experimentos com paralelismo foram as operações de processamento. Nos casos 3 e 4 em que a máquina não foi reiniciada após cada execução da ferramenta, os documentos estavam na cache da máquina e os ganhos da abordagem paralela foram muito mais evidentes, pois dependiam muito mais do processamento. Apesar de ainda depender da leitura e escrita do disco rígido, o processo de extração de matrizes utiliza mais o processamento da máquina. Neste caso, a diminuição

do tempo de execução utilizando a abordagem paralela foi de 55.38% (Tabela 2) maior do que no caso da indexação.

**ii) Buscas com *thesaurus*:** O resultado obtido para 4 consultas é mostrado a seguir na Tabela 2. Nas quatro consultas consideradas, houve um aumento significativo do número de resultados retornados.

**Tabela 1.** Resultados do experimento de paralelismo na indexação incremental.

#	Núcleos	Reiniciou	Tempo médio	Diminuição do tempo com paralelismo
1	1	Sim	6min11s	-
2	8	Sim	4min34s	-26.14% em relação a 1
3	1	Não	35s	-
4	8	Não	11s	-68.57% em relação a 3

**Tabela 2.** Resultados do experimento de paralelismo na extração de Matrizes atributo-valor.

#	Núcleos	Tempo médio	Diminuição do tempo com paralelismo
1	1	1min5s	-
2	8	29s	-55.38% em relação a 1

**Tabela 3.** Buscas com o thesaurus.

Consulta inserida	Consulta efetuada	Resultados sem <i>thesaurus</i>	Resultados com <i>thesaurus</i>
<u>air</u>	( <u>air</u> OR " <u>gases</u> " <sup>0.3</sup> OR " <u>airshed</u> " <sup>0.4</sup> OR " <u>soil air</u> " <sup>0.4</sup> )	90	414
<u>abacaxi</u>	( <u>abacaxi</u> OR " <u>fruta tropical</u> " <sup>0.3</sup> OR " <u>ananas comosus</u> " <sup>0.4</sup> OR " <u>bromelina</u> " <sup>0.4</sup> )	181	332
<u>candy</u>	( <u>candy</u> OR " <u>sweets</u> " <sup>0.3</sup> OR " <u>chocolate</u> " <sup>0.4</sup> OR " <u>desserts</u> " <sup>0.4</sup> )	1	12
<u>chocolate</u>	( <u>chocolate</u> OR " <u>cocoa products</u> " <sup>0.3</sup> OR " <u>alimento preparado</u> " <sup>0.3</sup> OR " <u>white chocolate</u> " <sup>0.5</sup> OR " <u>milk chocolate</u> " <sup>0.5</sup> OR " <u>candy</u> " <sup>0.4</sup> OR " <u>conching</u> " <sup>0.4</sup> OR " <u>tempering</u> " <sup>0.4</sup> OR " <u>flavorings</u> " <sup>0.4</sup> OR " <u>cacau</u> " <sup>0.4</sup> OR " <u>chocolate liquor</u> " <sup>0.4</sup> )	10	82

## Considerações Finais

A funcionalidade de paralelismo se mostrou bastante eficiente nos testes realizados. Mesmo com a maior parte do processo de indexação ser inerentemente sequencial, devido à leitura dos arquivos no disco rígido da máquina, houve uma boa diminuição no tempo de execução ao utilizar todos os núcleos da máquina. No caso da extração de matrizes atributo-valor a vantagem do paralelismo foi mais expressiva, diminuindo o tempo de execução da ferramenta em mais de 50%.

A expansão dos termos de busca utilizando relações de dicionários *thesaurus* mostrou-se eficaz no que promete, aumentando o número de resultados obtidos.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **O Thesagro é o único thesaurus brasileiro especializado em literatura agrícola utilizado para indexação e recuperação dos documentos**. Disponível em: <[http://snida.agricultura.gov.br:81/binagri/html/Cen\\_Thes1.html](http://snida.agricultura.gov.br:81/binagri/html/Cen_Thes1.html)>. Acesso em: 15 ago. 2016.

EMBRAPA. **Repositório Acesso Livre à Informação Científica da Embrapa (Alice)**. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. **Thesaurus**. Disponível em: <<http://agclass.nal.usda.gov/agt.shtml>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

MOURA, M. F.; TARARAM, G.; SILVA, L. A.; GONZALES, L. E.; TAKEMURA, C. M.; REZENDE, S. O.; MARCACINI, R. M.; SANTOS, F. F. dos; EVANGELISTA, S. R. M. CRITIC 1.0: ambiente web para busca e análise da informação utilizada ou produzida pela Rede AgroHidro. In: SEMINÁRIO DA REDE AGROHIDRO, 3.; WORKSHOP DO PROJETO OS IMPACTOS DA AGRICULTURA E DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NOS RECURSOS HÍDRICOS, 1., 2015, Corumbá. **Água na agricultura**: desafios frente às mudanças climáticas e de uso da terra: resumos. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 30.

OPEN ARCHIVES INITIATIVE. Disponível em: <<https://www.openarchives.org/>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION. **Apache Lucene Core**. Disponível em: <<https://lucene.apache.org/core/>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

## Extração de associações entre itens de um portfólio de tecnologias agrícolas

Luisa Miyashiro Tápias<sup>1</sup>

Maria Fernanda Moura<sup>2</sup>

Stanley Robson de Medeiros Oliveira<sup>3</sup>

**Resumo:** Este trabalho apresenta uma metodologia para a extração de regras de associação de um portfólio de tecnologias agrícolas, geradas a partir de publicações científicas. Foi necessário semiautomatizar o processo de construção do portfólio, dada a quantidade expressiva de textos que foram selecionados do Sistema Aberto e Integrado de Informação em Agricultura (SABIIA). A partir desse portfólio foram geradas regras de associação para identificar as relações existentes entre atributos como solo, tecnologias, localidade e culturas, a fim de subsidiar especialistas do domínio, especialmente de agricultura irrigada, na verificação de quais tecnologias podem ser adaptadas para os biomas brasileiros.

**Palavras-chave:** Regras de associação, portfólio, vocábulos tecnológicos, tecnologias agrícolas, mineração de textos.

---

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estagiária da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>2</sup> Estatística, doutora em Ciências Matemáticas e da Computação, pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Bacharel em Ciência da Computação, Ph.D. em Ciência da Computação, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.



## Introdução

Para garantir produções agrícolas mais sustentáveis é importante conhecer as tecnologias empregadas e a sua relação com a região ou o ecossistema relacionado, de acordo com a necessidade da cultura. Para cada cultura, considera-se como fatores intrínsecos a sua natureza aqueles que favorecem o seu desenvolvimento, como o solo e o clima que estão por sua vez relacionados com a localidade.

Uma alternativa para encontrar a relação existente entre a tecnologia e esses fatores é a extração de regras de associação a partir de portfólios tecnológicos, que são planilhas elaboradas a partir das informações coletadas e organizadas a partir de uma coleção delimitada de textos.

Após a geração das regras de associação, estas são avaliadas por especialistas do domínio agrícola, com o objetivo de selecionar quais tecnologias podem ser adaptadas para os biomas brasileiros.

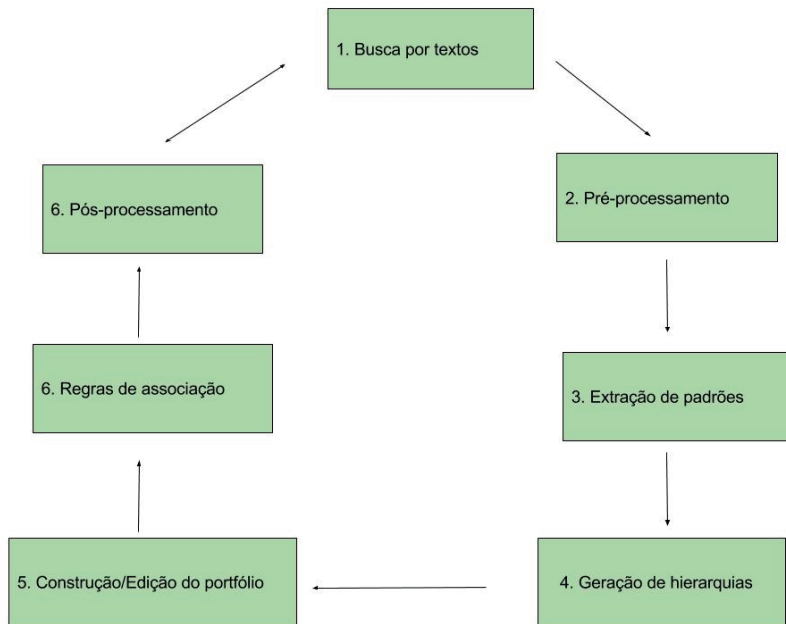
O objetivo deste trabalho foi construir um portfólio semiautomático de tecnologias agrícolas, construído a partir de informações disponíveis em publicações científicas, e extrair regras de associação entre itens desse portfólio.

## Materiais e Métodos

A metodologia utilizada neste trabalho é constituída de um processo de mineração de textos retroalimentável, conforme descrito na Figura 1 e detalhado a seguir.

**1. Busca por textos:** os textos foram selecionados do Sistema Integrado e Aberto de Informação em Agricultura (SABIIA) (VACARI et al., 2011) por meio de palavras-chave e expressões de busca escolhidas por especialistas do domínio. O SABIIA coleta metadados de provedores de dados científicos, como artigos científicos e tecnológicos, sendo todos no padrão Open Archives Initiative (OAI). Esses provedores contêm as publicações técnico-científicas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), considerada uma fonte suficiente de informação para este trabalho.

**2. Pré-processamento:** nesta etapa utilizou-se a ferramenta I-PreProc (PEREIRA; MOURA, 2015), desenvolvida pela Embrapa Informática Agropecuária, para gerar uma matriz de termos (colunas) por documentos



**Figura 1.** Processo de mineração de textos.

(linhas); considerando-se a intersecção entre os termos presentes nos documentos e uma lista de vocábulos previamente fixados. Cada célula da matriz contém a frequência de ocorrência do vocábulo no documento. São gerados dois arquivos: o de extensão DAT com os valores das células (grau de importância de cada termo/palavra em cada documento) e o de extensão HDR com a descrição dos textos (nomes) e vocábulos (termos) presentes nos textos.

**3. Extração de padrões:** como a base de textos não é pré-categorizada, nesta etapa utilizaram-se algumas técnicas de aprendizado de máquina não supervisionado, tais como a obtenção de hierarquias de tópicos sobre os textos já pré-processados.

**4. Hierarquias de tópicos:** a extração de uma hierarquia de tópicos tem como objetivo facilitar a navegação e exploração da coleção de textos, que é agrupada hierarquicamente de acordo com a similaridade entre os documentos – descritos como vetores de frequência de termos. Cada tópico é descrito por uma relação de palavras (ou termos); a relação contém as pa-

lavras estatisticamente mais significativas no grupo, dado algum critério. A função dessa relação de palavras é ajudar a identificar a que tópico (tema) o grupo de documentos se refere.

**5. Construção/Edição do portfólio:** o portfólio foi construído manualmente a partir da elaboração de planilhas contendo as seguintes informações: cultura, tecnologia, tecnologia associada, solo, localidade, região do Brasil (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste ou Centro-Oeste) e UF para cada texto. Nesta etapa também foram descartados os textos repetidos encontrados e arquivos com textos ilegíveis.

**6. Regras de associação:** buscam encontrar as relações entre itens de dados que ocorram com uma certa frequência, ou seja, identificar padrões em dados históricos (AGRAWAL; SRIKANT, 1994). Essas regras foram obtidas com a utilização do algoritmo Apriori (LIU et al., 1998). Sendo X e Y conjuntos de atributos tais como tecnologia, tipo de solo, local, cultura, tal que  $X \cap Y = \Phi$ , as regras podem ser representadas da forma  $X \rightarrow Y$ . Para cada regra estão associadas as métricas: suporte (Sup) e confiança (Conf) conforme equações (1) e (2), respectivamente.

$$\text{Suporte}(X - Y) = P(X \cup Y) \quad (1)$$

$$\text{Confiança}(X - Y) = P(X|Y) = \frac{\text{Suporte}(X - Y)}{\text{Suporte}(X)} \quad (2)$$

Do ponto de vista conceitual, o suporte representa a significância estatística dos itens (termos) nas tuplas, ao passo que a confiança determina a força da regra.

**7. Pós-processamento:** nesta etapa, analisam-se se as regras obtidas fornecem resultados descartáveis ou utilizáveis por especialistas do domínio. Caso o resultado tenha sido insuficiente, se verifica qual etapa deve-se retornar para iniciar o processo novamente até obter resultados favoráveis.

## Resultados e Discussão

Foram reunidos 2.209 documentos e metadados a partir da base de dados SABIIA, utilizando-se as expressões de busca construídas pelos especialistas do domínio. Esse conjunto de resultados consiste de textos completos

de todos os artigos com acesso livre e, no caso de textos sem acesso livre, foram utilizados metadados; criando-se uma base de textos. Essa base primeiramente foi pré-processada com a ferramenta I-PreProc e um vocabulário controlado, criado a partir da junção de quatro glossários da área de recursos hídricos e dois tesaurus (Thesagro e Agrovoc).

Depois foi gerada a hierarquia de tópicos e a partir dela realizou-se uma análise exploratória para a construção do portfólio. Foram eliminados os textos repetidos ou ilegíveis. Em seguida, foram extraídos os atributos: Tecnologia, Tecnologia associada, Localidade, UF, Região, Tipo do solo e Cultura, para cada texto. A versão final do portfólio ficou constituída por uma planilha com 1.490 linhas. A Tabela 1 apresenta parte do portfólio gerado.

Para gerar as regras, fixou-se a Cultura como o consequente de regra (Y)

**Tabela 1.** Visão parcial do portfólio de tecnologias.

Tecnologia	Tecnologia associada	Localidade	UF	Regiao	Solo	Cultura
irrigação	manejo de água	lago cujubim grande	RO	N		feijão-caupi
irrigação						melão
irrigação	manejo de água	petrolina	PE	NE	latossolo	uva
irrigação	adubação mineral	Vale do São Francisco	MG	NE		
irrigação		cruz das almas	BA	NE		banana
irrigação	irrigação por aspersão	petrolina	PE	NE	latossolo	uva
irrigação	irrigação por aspersão	belém	PA	N		açai
irrigação	irrigação por aspersão	amazônia	AM	N		açai
irrigação	irrigação por gotejamento	paty dos alferes	RJ	SE	latossolo	tomate
irrigação	irrigação por gotejamento	lavras	MG	SE	latossolo	tomate
irrigação	manejo de água	petrolina	PE	NE	latossolo	uva
irrigação	irrigação por gotejamento	petrolina	PE	NE	latossolo	uva
irrigação	irrigação por gotejamento	urussanga	SC	S		uva
manejo	manejo de irrigação	urussanga	SC	S		uva
irrigação	irrigação por aspersão	brasilia	DF	CO		tomate
adubação	irrigação por gotejamento	brasilia	DF	CO		tomate
		sul do rio grande do sul	RS	S		tomate
irrigação	irrigação localizada	cansanção	BA	NE	planossolo	banana
irrigação		mossoró	RN	NE		tomate

e os outros atributos foram combinados no antecedente de regra (X), ou seja, para uma cultura agrícola verificou-se quais tecnologias, locais, tipos de solo ou UF estão associados. O portfólio foi segmentado por região para obter uma melhor visualização do resultado e facilitar a geração de regras na seguinte escala: a) Norte (21 instâncias); b) Nordeste (773 instâncias); c) Sudeste (199 instâncias); d) Centro-Oeste (72 instâncias); e) Sul (65 instâncias); f) 360 instâncias sem a definição de UF e Região foram descartadas para não influenciar os resultados.

Dessa forma gerou-se as regras de associação para cada região do Brasil com especificações mínimas de suporte e confiança. A seguir são exempli-

ficadas algumas das regras obtidas a fim de obter a validação dos especialistas.

Norte (22 regras, suporte de 6% e confiança de 90%): (**Se Localidade = Capitão Poço & UF=PA & Solo=latossolo ==> Cultura=banana**). Outro exemplo foi (**Se Tecnologia\_associada=manejo de água & UF=RO ==> Cultura=feijão**).

Nordeste (21 regras, suporte de 1% e confiança de 80%): (**Se Tecnologia\_associada=manejo de irrigação & Localidade=Cruz das Almas & UF=BA ==> Cultura=banana**) e (**Se Tecnologia\_associada=irrigação por aspersão & UF=PE ==> Cultura=uva**).

Sudeste (21 regras, suporte de 2% e confiança de 80%): (**Se Tecnologia\_associada=irrigação por gotejamento & Localidade = viçosa ==> Cultura=tomate**) e (**Se Tecnologia\_associada= manejo de cobertura de solo & Localidade=Paty dos Alferes & UF=RJ ==> Cultura=tomate**).

Centro-Oeste (48 regras, suporte de 4% e confiança de 90%): (**Se Tecnologia\_associada=manejo de água & Localidade=Brasília ==> Cultura=tomate**) e (**Se Tecnologia\_associada=variabilidade melhoramento genético & UF=DF ==> Cultura= batata-doce**).

Sul (31 regras, suporte de 4% e confiança de 80%): (**Se Tecnologia\_associada=irrigação por gotejamento & Localidade=Santa Maria ==> Cultura=tomate**) e (**Se Localidade=Santana do Livramento & UF=RS ==> Cultura=uva**).

Nota-se que apenas alguns atributos estiveram presentes nas regras, como localidade, tecnologia associada e cultura, embora o portfólio seja constituído de mais atributos e boa parte das regras foi redundante ou não apresentou novidades.

## Considerações Finais

A construção do portfólio envolveu muito trabalho manual para uma grande quantidade de textos com a análise exploratória de hierarquias, o que revela a necessidade de processos semiautomatizados para futuros portfólios.

Ao realizar a construção de tópicos, baseou-se em técnicas que envolvem filtros estatísticos, e não em processamento de língua natural, obtendo-se

resultados puramente estatísticos. Outro problema encontrado foi o fato de a maioria das ferramentas para lidar com o processamento de língua serem concebidas para a língua inglesa, exigindo a tradução do português para o inglês, o que pode ocasionar erros de sintaxe, de semântica e perdas de informações importantes.

O portfólio apresentou uma alta quantidade de dados esparsos, já que muitos textos não apresentaram informações para preencher todos os atributos (tipo de solo, localidade, tecnologia associada, entre outras), por isso os suportes foram muito baixos em quase todos os casos analisados.

Uma solução em andamento é a utilização de ferramentas que reconhecem entidades nomeadas em textos, como localidades, termos industriais, tecnologias, etc.

## Referências

AGRAWAL, R.; SRIKANT, R. Fast algorithms for mining Association Rules in Large Databases. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON VERY LARGE DATA BASES, 20., 1994, Santiago. **Proceedings...** Santiago: Morgan Kaufmann, 1994. p. 478-499. VLDB.

LIU, B.; HSU, W.; MA, Y. Integrating classification and Association Rule Mining. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON KNOWLEDGE DISCOVERY AND DATA MINING, 4., 1998, New York. **Proceedings...** Menlo Park: AAAI, 1998. p. 80-86.

PEREIRA, R. G.; MOURA, M. F. I-Preproc: uma ferramenta para pré-processamento e indexação incremental de documentos. In: MOSTRA DE ESTAGIÁRIOS E BOLSISTAS DA EMBRAPA INFORMÁTICA AGROPECUÁRIA, 11., 2015, Campinas. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 17-23.

VACARI, I.; VISOLI, M. C.; GONZALES, L. E. Acesso aberto a informação científica agropecuária na internet: caso do sistema aberto e integrado de informação em agricultura (Sabíia). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 8., 2011, Bento Gonçalves. **Anais...** Florianópolis: UFSC; Pelotas: UFPel, 2011. Não paginado.

# Roda da Reprodução: Aplicativo Móvel para Gestão de Rebanho Leiteiro

Carlos Marcelo Tonisso Júnior<sup>1</sup>

João Camargo Neto<sup>2</sup>

Marcos Cezar Visoli<sup>3</sup>

**Resumo:** A Roda da Reprodução é um dispositivo, geralmente metálico, usado como ferramenta nas propriedades de produção de leite para a gestão do rebanho leiteiro, no que diz respeito ao controle produtivo e reprodutivo. É uma das ferramentas do programa Balde Cheio, criado e mantido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). A implementação de um aplicativo móvel para levar a roda da reprodução para dispositivos móveis potencializará seu uso e contribuirá para a expansão tanto do programa Balde Cheio como de outras iniciativas de empoderar produtores de leite com mais tecnologia e conhecimento. O trabalho apresenta o processo de levar a roda de reprodução física para dispositivos móveis na plataforma Android.

**Palavras-chave:** Android, gerenciamento de rebanho leiteiro, aplicativo móvel, controle reprodutivo leiteiro.

---

<sup>1</sup> Estudante de Jogos Digitais da Faculdade de Tecnologia de Americana (Fatec Americana), estagiário da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

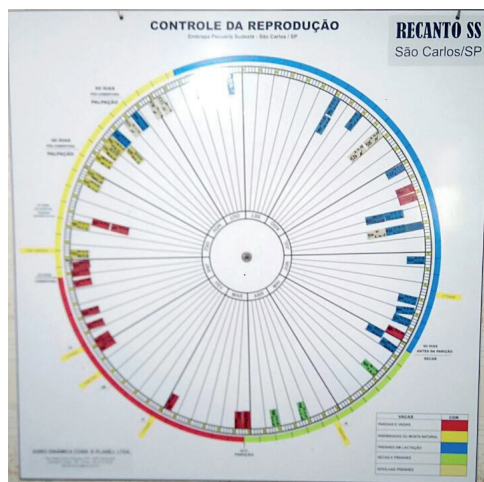
<sup>2</sup> Engenheiro eletricista, PhD. em Engenharia de Sistemas Biológicos, analista da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Bacharel em Ciência da Computação, mestre em Informática e Sistemas, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP.

## Introdução

A Roda da Reprodução, geralmente um quadrado metálico de 1 metro quadrado, com uma roda giratória graduada com os dias do ano, funciona como um calendário, onde os animais são dispostos de acordo com datas significativas no processo de produção e reprodução leiteira (Figura 1). Foi aprimorada pela Embrapa e é usada para auxiliar o produtor de leite no gerenciamento do seu rebanho, tanto no controle reprodutivo como produtivo, permitindo uma visualização completa do rebanho e a possibilidade de ação imediata do produtor para uma melhor eficiência na produção leiteira. A Roda da Reprodução vem sendo utilizado como ferramenta de apoio para a implantação do programa Balde Cheio, coordenado pela Embrapa (PROJETO BALDE CHEIO, [2014?]).

A decisão de desenvolver um aplicativo móvel para implementar a Roda da Reprodução para dispositivos móveis teve como principal motivação disseminar a ferramenta para todo o território nacional visando potencializar o seu uso, tanto no programa Balde Cheio, como em outros programas e ações para melhoria da produção de leite. As próximas seções descrevem este processo de construção do aplicativo para a plataforma Android.



**Figura 1.** Roda da Reprodução Física.



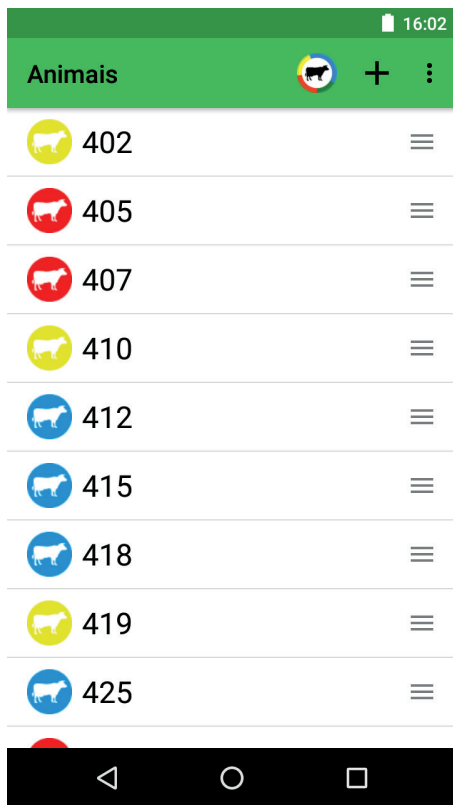
## Materiais e Métodos

A principal ferramenta para desenvolvimento utilizada foi o Android Studio, mantido pela Google (ANDROID STUDIO, 2016). A linguagem de programação utilizada é Java, e as bibliotecas nativas do Android foram prioritariamente utilizadas em todo o desenvolvimento. Para a construção das interfaces e modelo de navegação foram seguidas as diretrizes de *User Interface* (UI) e *User Experience* (UX) disponibilizadas pela própria Google, por meio de seu Material Design (GOOGLE, 2016).

O processo de desenvolvimento foi realizado em iterações a partir dos requisitos priorizados com os clientes, pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste. Para apoiar este processo, utilizou-se a ferramenta *Redmine* (REDMINE, 2016), disponível pelo Gerenciador de Projetos de Desenvolvimento de Software (GPDS) (EMBRAPA, 2016). O versionamento do código fonte é realizado com o apoio do *Subversion* (THE APACHE SOFTWARE SUBVERSION, 2016). Os testes unitários foram construídos com JUnit (JUNIT, 2016). O sistema gerenciador de banco de dados utilizado foi o SQLite (SQLITE, 2016).

O processo de desenvolvimento foi conduzido em três frentes:

1. Implementação do controle dos estados produtivos e reprodutivos dos animais, representando as classes de negócio do aplicativo. Foi necessária a elaboração do Diagrama de Transição de Estados (DTE), com a identificação de 9 estados e 26 transições. A partir desta especificação foram implementadas as classes necessárias e também as classes de testes para garantir seu correto funcionamento.
2. Implementação da seção do aplicativo para navegação por lista. O uso de uma lista de objetos em aplicativos móveis é muito comum. Esta etapa teve vários propósitos, entre eles conhecer melhor a estrutura de um aplicativo Android, a navegação entre telas, uso de janelas de mensagem, uso de internacionalização, construção de telas para entrada e edição de dados, remoção de itens, uso de mensagens e interação com a camada de persistência e com as classes de transições. Também foram implementados recursos para importação/exportação de registros de animais, viabilizando backups e envio/recebimento de dados de outras instalações do aplicativo e de outros sistemas. A Figura 2 apresenta a tela da lista.



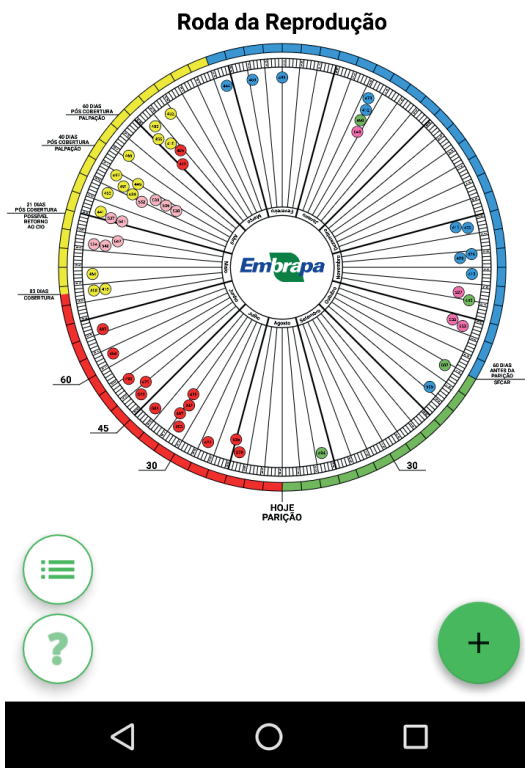
**Figura 2.** Tela da lista de animais.

3. Implementação da seção do aplicativo para visualização por meio de uma roda. A visualização dos animais na roda foi implementada utilizando uma das bibliotecas padrões do Java, o Canvas (ORACLE, 2016). Todo seu desenho é feito em Canvas, e redesenhado quando a roda é redimensionada ou girada. A roda gira um grau a cada dia, com base na data adquirida do dispositivo móvel. O usuário também pode simular cenários futuros alterando a data em 7 ou 30 dias adiante, mantendo sempre o dia de hoje na sua parte inferior. A Figura 3 apresenta a tela da Roda. Os animais são desenhados na roda como pequenos círculos coloridos e seu posicionamento depende das datas de alguns eventos, como parto e cobertura. Foi desenvolvido um algoritmo de posicionamento dos animais para garantir que não haja colisão ou sobreposição de animais. Animais que devem estar posicionados na

mesma seção (datas iguais) são automaticamente “empilhados” a partir da parte externa da Roda da Reprodução. O algoritmo implementa os casos em que os círculos devem ser posicionados próximos da parte interna da Roda da Reprodução e também prioriza o posicionamento dos animais que estão no estado adequado às seções representadas na roda.

Embrapa  
Fazenda Canchim  
São Carlos - SP

15/08/2016  
57 de 57 animais



**Figura 3.** Roda da Reprodução Física.

O processo de desenvolvimento foi realizado em iterações, com versões intermediárias para avaliações pelos clientes. Após uma versão mais consistente, uma delas foi disponibilizada na Google Play Store para avaliação

por um conjunto maior de usuários, chegando a um total de 23, classificados como testadores. Entre eles estão produtores, extensionistas e colegas da Embrapa da área de produção de leite que realizaram os testes e os resultados da avaliação foram considerados para o planejamento de novas versões.

Implementou-se também um sistema para a internacionalização dos textos presentes no aplicativo, seguindo as próprias boas práticas de desenvolvimento do Android. As traduções dos textos foram feitas para inglês e espanhol.

## **Resultados e Discussão**

A versão 1.0 do aplicativo foi lançada no final de agosto de 2016 e está disponível na loja de aplicativos da Embrapa na Google Play Store, possibilitando aos produtores rurais de leite a gerir seus rebanhos usando seu próprio dispositivo móvel. Técnicos e extensionistas têm à mão um aplicativo para apoiá-los na tarefa de disseminar conhecimentos e prestar assistência na busca de uma melhoria da produção de leite e da qualidade de vida dos produtores.

O desenvolvimento do aplicativo seguiu as técnicas mais comumente utilizadas para a construção de tecnologia: planejamento de versões por iterações, priorização de demandas, testes unitários, controle de versão e testes de stress. Por ser o primeiro aplicativo com entrada de dados, visualização, e interação com estes na parte gráfica desenvolvido pela equipe, algumas dificuldades foram encontradas e superadas, principalmente por meio de discussões em conjunto e busca de informações na internet.

Os recursos das bibliotecas do Android foram explorados e as orientações da Google por meio do Material Design foram seguidos.

Em sua primeira semana disponível na Google Play Store, o aplicativo teve cerca de 1100 instalações com feedback positivo de alguns produtores.

## **Considerações Finais**

Novas versões estão em planejamento e pretende-se evoluir o processo de desenvolvimento com a exploração de novos recursos da plataforma Android e dos dispositivos móveis. As avaliações e resenhas registradas

na Google Play Store serão avaliadas e consideradas para a evolução do aplicativo. Também está em discussão o desenvolvimento do aplicativo para a plataforma iOS da Apple.

O desafio de levar a Roda como elemento físico para dentro de um dispositivo móvel foi superado totalmente, e, por meio de sua aplicação em uma nova tecnologia, recursos adicionais puderam ser explorados e adicionados.

Consideramos o trabalho como uma grande inovação para a gestão de rebanhos leiteiros, dentro da cadeia produtiva do leite, e totalmente alinhado com a missão da Embrapa Informática Agropecuária<sup>4</sup>.

## Agradecimentos

Os autores agradecem os colegas Artur Chinelato de Camargo e André Luiz Monteiro Novo, ambos da Embrapa Pecuária Sudeste, parceiros do projeto e responsável pelo projeto Balde Cheio; ao produtor Júnior Saldanha, pelos testes do aplicativo, sugestões e incentivo; aos colegas do Núcleo de Comunicação Organizacional da Embrapa Informática Agropecuária e Embrapa Pecuária Sudeste, pelo apoio nas questões de imagem, cores e figuras; aos demais testadores do aplicativo e também aos colegas da Embrapa Informática Agropecuária que por diversas vezes manifestaram sua opinião sobre o aplicativo.

## Referências

ANDROID Studio. Disponível em: <<https://developer.android.com/index.html>>. Acesso em: 9 ago. 2016.

EMBRAPA. **Gerenciador de Projetos de Desenvolvimento de Software**. 2016. Disponível em: <<https://www.gpds.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

GOOGLE. **Material design**. Disponível em: <<https://material.google.com/>>. Acesso em: 15 ago. 2016.

JUNIT. Disponível em: <<http://junit.org/junit4/>>. Acesso em: 17 ago. 2016.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <<https://www.embrapa.br/informatica-agropecuaria/missao-visao-valores>>.

ORACLE. **Class Canvas**. Disponível em: <<https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/awt/Canvas.html>>. Acesso em: 16 maio. 2016.

PROJETO BALDE CHEIO. [São Carlos, SC: Embrapa Pecuária Sudeste, 2014?]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pecuaria-sudeste/transferencia-de-tecnologia/balde-cheio>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

REDMINE. **Redmine**. Disponível em: <<http://www.redmine.org>>. Acesso em 12 ago. 2016.

SQLITE. Disponível em: <<https://sqlite.org>>. Acesso em: 19 ago. 2016.

THE APACHE SOFTWARE SUBVERSION. **Subversion**. Disponível em: <<http://subversion.apache.org>>. Acesso em: 12 ago. 2016.



---

*Informática Agropecuária*

MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



978-85-7035-664-2



CGPE 13517