

Desenvolvimento da Plataforma +Precoce para Simulação de Sistemas de Produção de Novilho Precoce

Thiago Basso¹, Rodrigo da C. Gomes², Fernando R. T. Dias³, Camilo Carromeu²,
Maria I. Cagnin¹, Débora M. B. Paiva¹

¹Faculdade de Computação – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS)
Campo Grande, MS – Brasil

²Embrapa Gado de Corte
Campo Grande, MS – Brasil

³Embrapa Pantanal
Corumbá, MS – Brasil

thiagobasso@ufgd.edu.br, {rodrigo.gomes, fernando.dias,
camilo.carromeu}@embrapa.br, {istela, debora}@facom.ufms.br

Abstract. *Computational technologies have been used as a differential for gaining market competitiveness and production improvements, assisting in management decision making, project development, use of resources, reduction of environmental impact, among others. This paper describes the development of the Plataforma +Precoce, a simulator of the performance of beef cattle production systems recommended by Embrapa. Using the platform, the user can simulate the behavior of these systems under different conditions. In general, we intend to present the results of a successful partnership between academia and government for the development of innovative software aiming interaction with industry and future technology transfer.*

Resumo. *Tecnologias computacionais têm figurado como diferencial para ganho de competitividade de mercado e melhoria na produção, auxiliando na tomada de decisões gerenciais, desenvolvimento de projetos, uso de recursos, redução do impacto ambiental, dentre outros. Este artigo descreve o desenvolvimento da Plataforma +Precoce, um simulador do desempenho de sistemas de produção de bovinos de corte recomendados pela Embrapa. Ao utilizar a plataforma, o usuário poderá simular o comportamento desses sistemas sob diferentes condições. De forma mais ampla, busca-se apresentar os resultados de uma parceria bem-sucedida entre academia e governo para o desenvolvimento de software inovador visando interação com a indústria e futura transferência tecnológica.*

1. Introdução

O termo pecuária se refere às atividades que tratam de aspectos da criação de gado, ao passo que gado é a representação de um conjunto de animais (bois, búfalos, carneiros, cavalos, etc.) utilizados para algum fim [Houaiss, Villar and Franco, 2009]. A bovinocultura trata do manejo e técnicas para criação de bovinos envolvendo, dentre outros, o estudo de tecnologias de reprodução, raças, alimentação, suplementação e manejo da cadeia produtiva dessa espécie animal [Marques, 1969; Pires, 2010], sendo a

bovinocultura de corte um de seus subtipos, que trata da utilização do bovino para a produção de carne [Marques, 1969]. Segundo a ABIEC [2017], o produto interno bruto (PIB) da pecuária equivale a 31% do PIB do agronegócio, sendo que a exportação de carne bovina representou quase 3% de todas as exportações brasileiras. Este fato contribuiu para a manutenção do saldo comercial positivo brasileiro e demonstrou a importância econômica da atividade.

A pecuária de precisão é a área que estuda o uso das tecnologias de informação e comunicação na produção de bovinos. Nesta área, a tecnologia da informação é utilizada para garantir o uso de boas práticas no processo de produção pecuário almejando, assim, impulsionar a produtividade. A utilização de tecnologias pode ser feita em vários níveis e em diversas áreas da indústria bovina, lançando novos desafios para as disciplinas de Ciência da Computação no que tange o desenvolvimento de novas ferramentas e dispositivos (software e hardware) que aumentem a competitividade de estabelecimentos pertencentes à indústria pecuária [Cáceres et al., 2011].

A concorrência global impõe forte ritmo e dinamicidade na produção de gado de corte. Neste sentido, a Embrapa Gado de Corte conduz estudos há décadas visando à construção de sistemas melhorados de produção que sirvam de referência ao produtor rural. Estes sistemas indicam técnicas empregadas na produção, coeficientes técnicos estimados e indicadores de desempenho econômico.

No entanto, esses sistemas geralmente estão disponibilizados na forma de publicações técnico-científicas e os indicadores são elaborados utilizando planilhas eletrônicas disponíveis apenas para pesquisadores. Essa característica dificulta o alcance e utilização pelos produtores rurais, além de dificultar o compartilhamento de atualizações e criação de novos modelos. Neste contexto, ferramentas de software têm papel cada vez mais importante uma vez que, dado o volume de informações e quantidade de variáveis que existem atualmente, é impossível tomar decisões rápidas e seguras sem o uso de ferramentas robustas. A criação da Plataforma +Precoce [Gomes, 2011] tem por objetivo contribuir para suprir esta lacuna, criando um local centralizado para o produtor ter acesso aos sistemas de produção, seus indicadores e descrição, garantindo a oferta de informações mais atualizadas.

Existe o desafio de desenvolver softwares que atendam a este domínio pois, na maioria dos casos, são específicos para os problemas atuais e são indisponíveis no mercado. Dessa forma, considerando a complexidade dos requisitos de sistemas voltados para a pecuária de precisão, as características do desenvolvimento colaborativo e distribuído, as constantes manutenções evolutivas, dentre outros fatores, considerou-se fundamental neste projeto adotar atividades de Engenharia de Software e boas práticas de desenvolvimento de software para que seja alcançada a qualidade almejada.

O objetivo deste artigo é apresentar a Plataforma +Precoce e, em especial, as atividades de Engenharia de Software realizadas para a obtenção do produto final. Este projeto é desenvolvido em parceria entre a Embrapa Gado de Corte, Embrapa Pantanal e a Faculdade de Computação (Facom) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) por meio do Mestrado Profissional em Computação Aplicada. O projeto recebe financiamento da Embrapa e está inserido no contexto do “Precoce MS”, programa responsável pelo incentivo à produção de bovinos precoces em Mato Grosso do Sul, vinculado à Secretaria de Meio Ambiente, Desenvolvimento Econômico, Produção e Agricultura Familiar do governo do estado.

2. Visão Geral da Plataforma +Precoce

A Plataforma +Precoce pretende prover acesso aos técnicos rurais e produtores de gado de corte aos sistemas melhorados de produção pesquisados pela Embrapa. Utilizando o simulador o produtor poderá realizar mudanças em parâmetros visando reproduzir as características de sua propriedade rural e simular estes sistemas de produção. Com a construção desta ferramenta espera-se facilitar o acesso a sistemas melhorados e fomentar a participação de produtores rurais em programas de parcerias de carne de qualidade, estimular pesquisadores a estudar e criar novos sistemas passíveis de serem divulgados pela plataforma e contribuir para a melhoria da qualidade da carne bovina produzida no país.

De forma geral, a Plataforma +Precoce deverá ofertar diversos modelos de sistemas de produção de gado de corte e simplificar sua conversão para modelos passíveis de serem simulados computacionalmente. A plataforma é composta por quatro módulos: o Módulo Desenhista, o Módulo Administrador, o Módulo Simulador e o Módulo Portal, conforme apresentado na Figura 1.

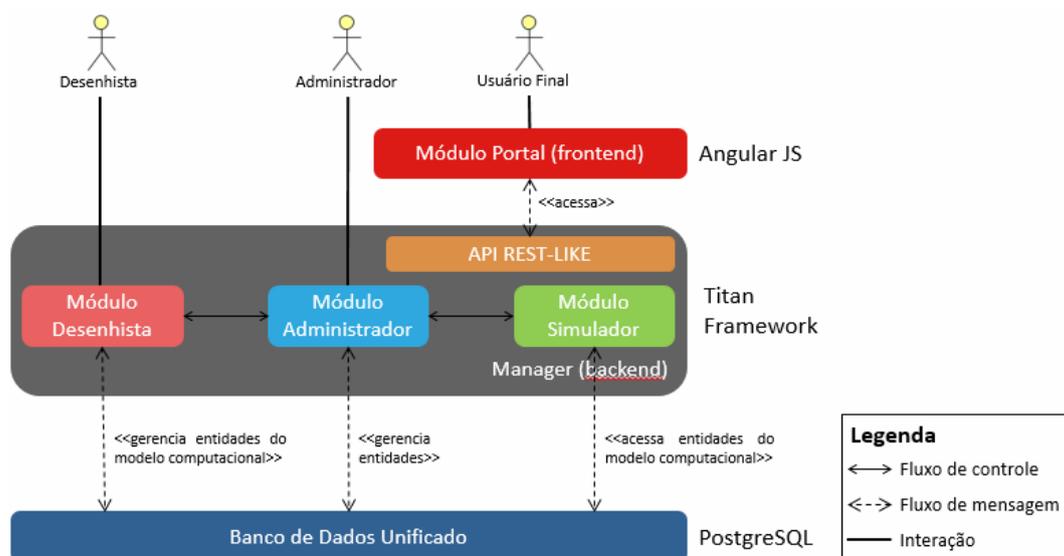


Figura 1. Visão Geral da Plataforma +Precoce.

No Módulo Desenhista, usuários com perfil “Desenhista” constroem e gerenciam os modelos computacionais dos sistemas de produção. Este papel será exercido por pesquisadores da Embrapa, instruídos para esta função.

O Módulo Simulador é responsável pela execução das simulações dos modelos computacionais dos sistemas de produção, processando as requisições de simulação advindas do Módulo Portal. Para isso, o Módulo Simulador carrega na memória o modelo computacional do sistema de produção e os valores dos parâmetros escolhidos para simulação e dispara a execução das rotinas de cálculo de simulação, entregando os resultados na forma de “Indicadores”. O Módulo Administrador gerencia as funcionalidades da plataforma relativas a cadastro de usuários e perfis de acesso, cadastros diversos, logs, etc. *Manager* corresponde à camada que abriga os Módulos Desenhista, Administrador e Simulador e corresponde a instância do Titan Framework.

O Módulo Portal é a interface com o usuário final (produtores e técnicos rurais). Neste módulo acontece a escolha de sistema para simulação, consulta à descrição e protocolo dos sistemas de produção, consulta a simulações já realizadas, exclusão, edição ou cópia de simulações realizadas, ajuste de parâmetros das simulações e exibição dos resultados de até três simulações para comparação.

3. Equipe, Ambiente de Desenvolvimento, Metodologia e Tecnologias

A equipe de desenvolvimento da plataforma é composta por um pesquisador e um analista de sistemas da Embrapa Gado de Corte (localizada em Campo Grande, MS), um pesquisador e analista de negócios da Embrapa Pantanal (localizada em Corumbá, MS), duas professoras pesquisadoras, dois alunos do Mestrado Profissional e dois alunos de graduação da Facom/UFMS, totalizando nove pessoas. Considerando que um dos alunos de pós-graduação desenvolveu o projeto na cidade de Dourados, MS e que a equipe está distribuída no estado, uma das primeiras práticas consideradas foi a definição de um calendário de reuniões mensais, em que os envolvidos pudessem obter uma visão geral do progresso, discutir dificuldades e próximos passos (de forma semelhante às práticas de revisão de *sprint*, retrospectiva de *sprint* e planejamento de *sprint* do Scrum [Cohn, 2011]). Inicialmente as reuniões ocorreram de forma presencial, ao passo que, tentando viabilizar a participação de todos, optou-se posteriormente por reuniões remotas, utilizando ferramentas como Google Meet¹ ou appear.in².

Entre a equipe de desenvolvedores a ferramenta Slack³ foi adotada para realizar a comunicação síncrona/assíncrona das demandas e tarefas do projeto. Quando a situação não exigia a interação entre muitos participantes, trocas de e-mail, conversas telefônicas, Skype⁴ e WhatsApp⁵ foram amplamente utilizados.

A ferramenta GitLab⁶ está auxiliando o gerenciamento do projeto à medida em que todas as tarefas de desenvolvimento (*backlog*) e progresso são informadas. Assim, o andamento do projeto pode ser acompanhado por todos. Como controlador de versão de código está sendo utilizado o Git⁷.

Algumas recomendações e práticas do Scrum estão sendo utilizadas para o desenvolvimento deste projeto, destacando-se o compromisso e envolvimento do cliente durante toda a execução do projeto, manutenção de *product backlog* das funcionalidades, utilização de ciclos de trabalho (*sprints*) e compartilhamento de ambiente informativo. Práticas para virtualização de infraestrutura e provisionamento utilizando Vagrant⁸ e *scripts* automatizados (*shell script*, no caso) agilizaram em muito o início da codificação e as práticas de entrega contínua deram agilidade na demonstração de funcionalidades e testes de aceitação.

O Módulo Portal foi desenvolvido utilizando a tecnologia AngularJS. Os módulos Desenhista e Administrador utilizam o Titan *Framework* [Carromeu, 2016],

¹ Link de acesso: <https://meet.google.com/>

² Link de acesso: <https://appear.in/>.

³ Ferramenta *cloud-based*, link de acesso: <https://slack.com/>.

⁴ Link de acesso: <https://www.skype.com/>.

⁵ Link de acesso: <https://www.whatsapp.com/>.

⁶ Link de acesso: <https://about.gitlab.com/>.

⁷ Link de acesso: <https://git-scm.com/>.

⁸ Link de acesso: <https://www.vagrantup.com/>.

com base de dados em PostgreSQL. O Módulo Simulador foi escrito em PHP puro, sendo carregado no *Manager* via gerenciador de dependências *Composer*. Vários serviços rodam no *Manager* (o *Titan Framework* oferece comunicação com outras aplicações via *API REST-Like*) para responder às requisições do Módulo Portal.

Um servidor de homologação foi disponibilizado pela Embrapa para a realização de demonstrações da aplicação aos usuários, o que possibilitou aos clientes participação ativa no processo de desenvolvimento. Procurou-se adotar boas práticas para codificação, de modo que o código apresente boa legibilidade e facilidade de manutenção por equipes que futuramente irão manter o projeto. Princípios como usar nomes significativos e informativos, priorizar estética de identificação e formatação, usar bons comentários, simplificar *loops* e lógica, priorizar alta coesão e baixo acoplamento, evitar repetição de código e tratamento de erros completo, dentre outras [Martin, 2011] [Boswell and Foucher, 2012], foram amplamente utilizados. Refatoração constante do código e padrões de projetos também foram utilizados visando corroborar com a legibilidade e facilidade de manutenção.

4. Exemplo de Uso

Esta seção apresenta brevemente os resultados alcançados neste projeto. Para realizar simulações, o usuário deverá realizar seu acesso ao Módulo Portal mediante cadastro ou *login* de acesso à uma conta Google. Na primeira tela do sistema, exibida na Figura 2.a, o usuário poderá buscar os sistemas disponíveis na plataforma. Os sistemas encontrados são exibidos logo abaixo da caixa de busca. É possível ainda visualizar o protocolo dos sistemas de produção (descrição detalhada de como utilizar o sistema de produção em uma propriedade real), editar ou excluir simulação já realizada e copiar a simulação. Clicando no botão “Simular” (ícone ) o usuário irá para a tela da Figura 2.b, onde poderá alterar os parâmetros de simulação e acionar a execução do simulador. Após executar a simulação a plataforma irá retornar ao usuário solicitante a tela de indicadores calculados, Figura 3.a, como resultado do processo de simulação. O usuário poderá comparar o resultado com outras simulações.

As funcionalidades dos Módulos Administrador e Desenhista são exibidas por meio de telas de listagem, em que o usuário poderá realizar as ações disponíveis para cada uma das funcionalidades codificadas. Por exemplo, na Figura 3.b é exibida tela do Módulo Desenhista que apresenta a listagem de modelos computacionais. Nesta tela o usuário desenhista terá acesso a todos modelos cadastrados. Poderá buscar, editar excluir, visualizar ou realizar cadastro de novo modelo.

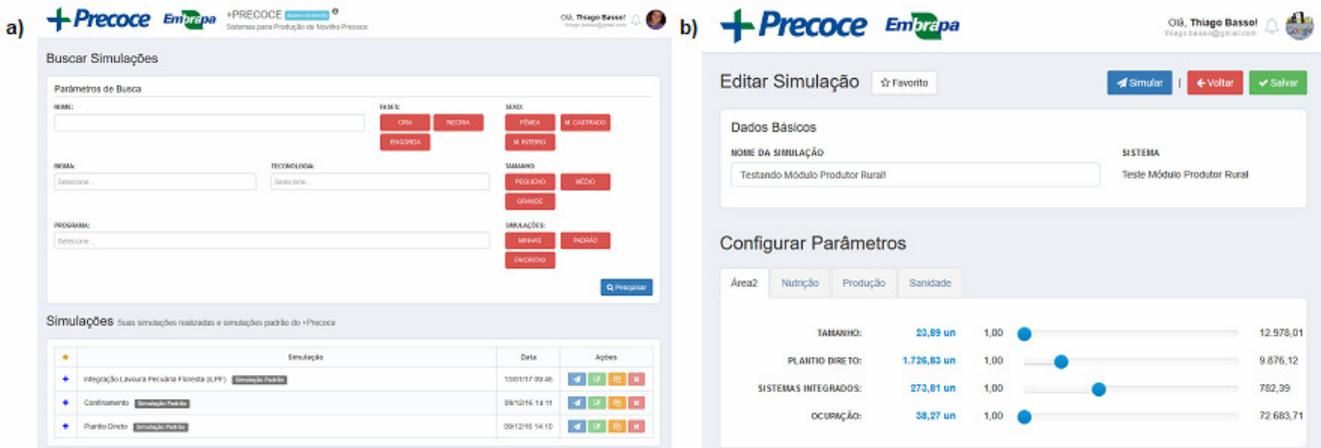


Figura 2. Telas do Módulo Portal. a) Tela de busca de sistemas. b) Tela de edição de parâmetros para simulação.

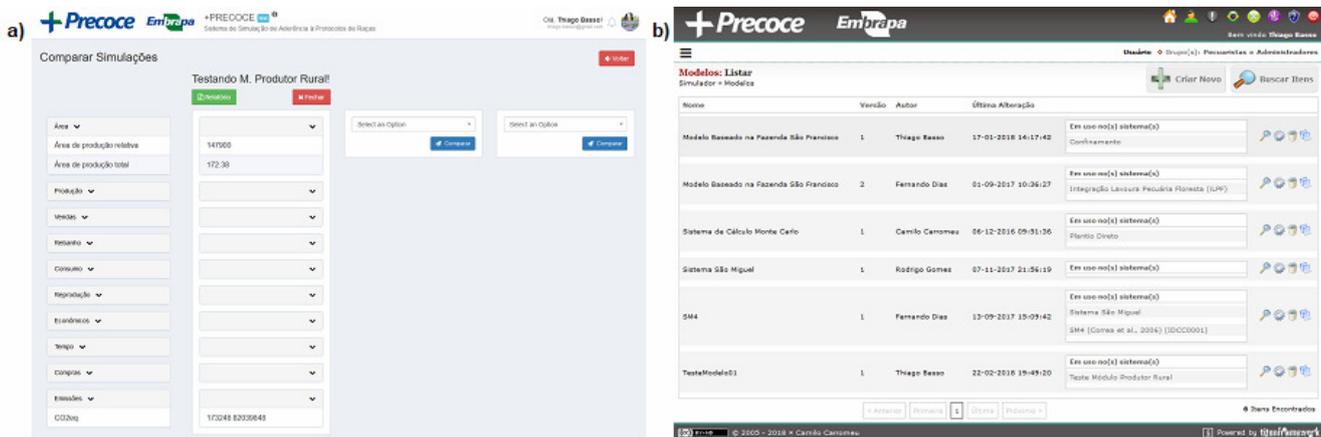


Figura 3. a) Tela de resultado de simulação no Módulo Portal. b) Tela de listagem de modelos do Módulo Desenhista.

O Módulo Simulador realiza as rotinas de cálculo do sistema. Ele irá receber como entrada os dados informados na tela da Figura 2.b e gerar como saída uma lista JSON que será exibida na tela da Figura 3.a. O cerne da solução para o modelo computacional é um grafo que representa o sistema de produção. A medida que se percorre o grafo, utilizando uma solução de busca em largura, cálculos são realizados por intermédio de fórmulas matemáticas relacionadas às arestas e nós. Os nós representam estações de uma propriedade, enquanto as arestas representam os fluxos do sistema de produção, isto é, a movimentação dos recursos necessários para que ocorram as atividades de cada estação. Para calcular os indicadores é importante saber quando inicia e termina o funcionamento de cada estação, os coeficientes e quantidades de recursos transportados pelas arestas e o estoque desses recursos durante cada dia do ano, em cada uma das estações, para cada recurso utilizado pelo sistema de produção.

Até o momento o projeto conta com uma rotina de simulação que pode oferecer ao usuário final dados acerca de até 122 indicadores. Esses indicadores estão relacionados a informações econômicas, físicas e ambientais relativas a simulação do sistema de produção executado.

5. Considerações Finais

O projeto está sendo desenvolvido mediante parceria de sucesso entre academia e governo envolvendo membros da Facom/UFMS, Embrapa Gado de Corte e Embrapa Pantanal. Os principais desafios estão relacionados à organização do trabalho envolvendo equipes distribuídas. Para enfrentá-los estão sendo utilizadas boas práticas da Engenharia de Software, especialmente aquelas sugeridas pelo Scrum. A principal contribuição do projeto é a evolução de um modelo conceitual do simulador para um produto final implementado em código.

Dentre as lições aprendidas, a boa comunicação entre os envolvidos proveu visão compartilhada dos objetivos do projeto, dando coerência às ações desenvolvidas e planejamento das etapas. Constante comunicação, entregas rápidas e avaliação da plataforma durante o desenvolvimento favoreceram a construção de confiança no produto, agregando valor ao final de cada etapa.

Os conhecimentos principais que os participantes poderão obter na apresentação deste trabalho estão ligados às possíveis interações entre Pecuária e Tecnologia da Informação, contexto ainda pouco explorado no Brasil e que possui significativas demandas e oportunidades. O principal benefício se refere a possibilidade de trocas de experiências entre empresas e academia, *networking* e estabelecimento de parcerias.

Como proposta para trabalho futuro (para a qual três novos alunos de mestrado estão alocados) destaca-se a possibilidade de evolução do Módulo Desenhista. O cadastro de um modelo computacional tem como tarefa mais dispendiosa e repetitiva o cadastro de grafo para representar o sistema de produção. Atualmente a manutenção do modelo é feita mediante telas de cadastro, edição e exclusão. Prover uma interface com abordagem visual para estes cadastros facilitará o uso, agilizará o processo e evitará erros, tornando-o mais intuitivo. Outra proposta trata da execução de avaliações de usabilidade e acessibilidade com usuários finais e futuros utilizadores do Módulo Portal, realizando adequação das interfaces a partir dos resultados obtidos.

5.1. Audiência

Membros da academia e profissionais da área de computação que tenham interesse no desenvolvimento de soluções para a área de pecuária de precisão, pecuaristas que queiram avaliar o produto, empresários do ramo da pecuária que se interessem em estabelecer parcerias, estudantes interessados em ingressar no Mestrado Profissional em Computação Aplicada da Facom/UFMS e queiram participar do projeto.

5.3. Breve Biografia

Thiago Basso é acadêmico do Mestrado profissional em Computação Aplicada da Facom/UFMS e formado em Ciência da Computação pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. Atua profissionalmente como analista de T.I. na Universidade Federal da Grande Dourados. Recebeu a premiação (1º lugar) como destaque científico da 13ª Jornada Científica da Embrapa Gado de Corte pelo desenvolvimento da Plataforma +Precoce.

Rodrigo da Costa Gomes é Zootecnista pela Univ. Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, com mestrado, doutorado e pós-doutorado em Zootecnia pela Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. É pesquisador da Embrapa Gado de Corte e professor colaborador no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da UFMS.

Fernando R. T. Dias possui graduação em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica e mestrado em Administração pela Universidade de São Paulo. Atualmente é pesquisador da Embrapa Pantanal. Tem experiência na área de Administração de Projetos de Tecnologia da Informação.

Camilo Carromeu possui graduação em Ciência da Computação e mestrado em Engenharia de Software pela UFMS. Atualmente é aluno do Programa de Doutorado da Facom/UFMS. É analista de Tecnologia da Informação da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande - MS, onde coordena o Laboratory for Precision Livestock, Environment and Software Engineering. Atua principalmente nos seguintes temas: Agropecuária de Precisão, Engenharia Web, Bancos de Dados, Trajetórias Semânticas, Engenharia de Software, LPS, Frameworks.

Maria Istela Cagnin possui graduação em Tecnologia Em Processamento de Dados pela Fundação Paulista de Tecnologia e Educação, mestrado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de São Carlos e doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora da Univ. Federal de Mato Grosso do Sul. Atua na área de Engenharia de Software, em especial, em processos de software, reengenharia, desenvolvimento, técnicas de reutilização, modelagem de negócios.

Débora M. Barroso Paiva possui graduação em Ciência da Computação pela Univ. Federal de Ouro Preto, mestrado e doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e coordenadora do Mestrado Profissional em Computação Aplicada. Tem interesse nas áreas de Engenharia de Software, Agricultura e Pecuária de Precisão.

6. Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundect pelo apoio financeiro (T.O. 102/2016).

Referências

- ABIEC–ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. Perfil da pecuária no Brasil – Relatório Anual – 2017. São Paulo: ABIEC, 2017. 50p.
- Boswell, D. and Foucher, T. A Arte de Escrever Programas Legíveis: Técnicas Simples e Práticas para a Elaboração de Programas Fáceis de Serem Lidos e Entendidos. São Paulo: Novatec Editora, 2012.
- Cáceres, E. N. et al. Computational precision livestock-position paper. In: II Workshop of the Brazilian Institute for Web Science Research. [Rio de Janeiro, RJ: no. 02-03], 2011.
- Carromeu, C. Titan Framework Development CookBook. 2016. Disponível em: <http://www.titanframework.com/Cookbook.pdf>. Acesso em: 25/06/2018.
- Cohn, M. Desenvolvimento de Software com Scrum: Aplicando Métodos Ágeis com Sucesso. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- Gomes, R. C. Plataforma +Precoce: Sistemas Melhorados para a Produção do Novilho Precoce. Projeto Novilho Precoce da Secretaria de Produção e Agricultura Familiar do Estado do MS, 2011.
- Houaiss, A., Villar, M. d. S. and Franco, F. M. d. M. Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.
- Marques, D. d. C. Criação de bovinos. São Paulo: Nobel, 1969.
- Martin, R. C. Código Limpo: Habilidades Práticas do Agile Software. Alta Books, 2011.
- Pires, A. V. Bovinocultura de corte. Piracicaba: FEALQ, 2010.