



COMUNICADO
TÉCNICO

157

Brasília, DF
Dezembro, 2020

Embrapa

Cria Certo: simulador de resultados de técnicas reprodutivas na bovinocultura

Thaís Basso Amaral
Fernando Paim Costa
Camilo Carromeu
Neyvá Conceição de Lucas Júnior

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



Cria Certo: simulador de resultados de técnicas reprodutivas na bovinocultura¹

¹ Thaís Basso Amaral, médica-veterinária, doutora em Ciências Geográficas, pesquisadora da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. Fernando Paim Costa, engenheiro-agrônomo, PhD em Administração Rural, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. Camilo Carromeu, graduação em Ciência da Computação, doutor em Ciência da Computação, analistas da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS. Neyvã Conceição de Lucas Júnior, graduando em Ciência da Computação

Introdução

A pecuária de corte, comumente considerada uma atividade de fácil gestão, é na realidade extremamente complexa. Ela parece simples quando conduzida de forma desorganizada e, conseqüentemente, com baixa produtividade. Entretanto, com a intensificação do processo produtivo surge um grande número de variáveis que requerem administração dedicada e eficiente (Amaral *et al.*, 2009).

Apesar do Brasil possuir o maior rebanho comercial do mundo, com 213,5 milhões de cabeças (IBGE, 2019), ainda apresenta índices zootécnicos muito abaixo de outros grandes players do mercado mundial de carne bovina. Dentro deste contexto, a eficiência reprodutiva é um dos fatores que causam maior impacto nos sistemas de produção, tendo grande responsabilidade no sucesso ou fracasso de um empreendimento que envolve cria, recria e engorda.

Ao longo dos últimos 15 anos, as práticas reprodutivas na pecuária mudaram. Em 2003, 5% do rebanho

brasileiro era inseminado. Hoje o índice percentual está em 15%, sendo que em alguns estados como o Paraná, o índice de adoção da inseminação artificial chegou a 28% das matrizes de corte em 2019 (Asbia, 2020). Este aumento da adoção da inseminação no Brasil se deveu principalmente à popularização dos protocolos de Inseminação em Tempo Fixo (IATF). De acordo com Baruselli (2020), o mercado de IATF em 2019 cresceu 23,6% em relação ao ano anterior, e atingiu cerca de 87% das inseminações realizadas nesse ano. Isto demonstra a consolidação dessa tecnologia no mercado de inseminação artificial no Brasil.

Para se obter boa eficiência reprodutiva, uma série de fatores devem ser levados em conta, desde decisões gerenciais como optar por monta natural ou inseminação artificial, passando pelo controle zootécnico e pelos aspectos nutricionais e sanitários do rebanho.

As diversas decisões relacionadas à área de reprodução levam o produtor a formular, dentre outras, as seguintes perguntas: É melhor utilizar monta natural, inseminação artificial

ou a combinação dos dois processos? Quanto à monta natural, qual o preço a pagar pelos touros? Qual a relação touro: vacas a ser utilizada? Se a opção for pelo uso de inseminação artificial, qual a diferença esperada na progênie e preço do sêmen a ser adquirido? Deve ou não ser realizada a sincronização de cio? No caso de associar a inseminação com a monta natural: o melhor é inseminar uma, duas ou três vezes, antes de fazer o repasse com touro?

Esses questionamentos fazem parte da rotina dos produtores rurais e dos técnicos que trabalham na área, porém muitas vezes não é possível fazer o cálculo destes custos de uma forma simplificada e rápida, que permita tomar decisões com base em números consistentes. Assim, a decisão acaba sendo tomada de forma empírica ou baseada somente no aspecto técnico, sem levar em consideração os aspectos econômicos.

Com a popularização do uso dos dispositivos móveis entre produtores rurais, técnicos e até mesmo trabalhadores de campo, a tecnologia chega aos envolvidos na atividade de uma forma mais amigável, dispensando a necessidade de grande conhecimento em tecnologia da informação.

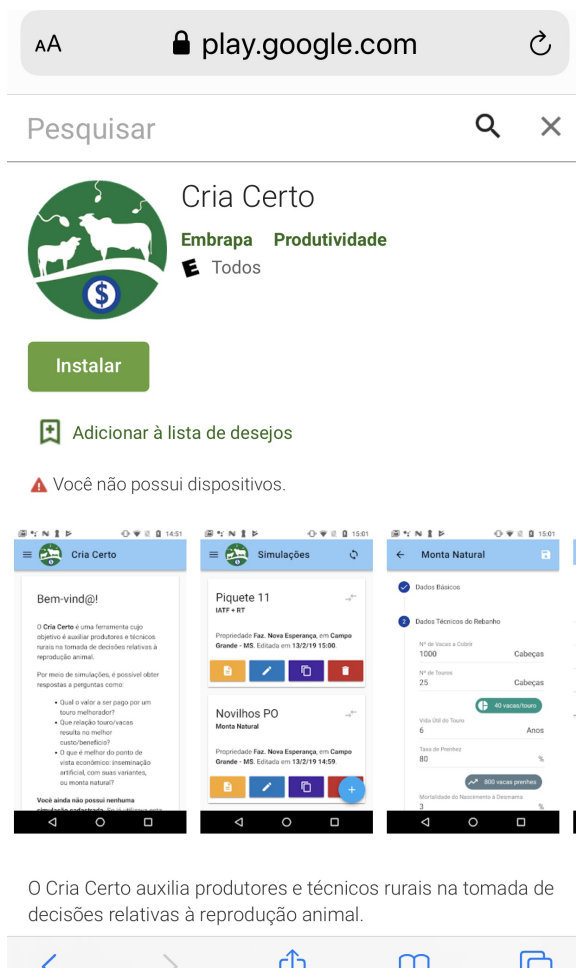
Em função dos motivos elencados acima, vislumbrou-se a necessidade de desenvolver um aplicativo que pudesse auxiliar técnicos e produtores a simular custos e benefícios dos principais sistemas de reprodução existentes na atualidade, quais sejam: Monta Natural (MN),

Inseminação Artificial em Tempo Fixo mais repasse com touros (IATF + RT), Duas Inseminações Artificiais em Tempo Fixo mais repasse com touros (2 IATFs + RT) e Três Inseminações em Tempo Fixo (3 IATFs).

O aplicativo Cria Certo

Download do aplicativo

O Cria Certo versão 1.0 foi desenvolvido dentro da metodologia PWA (do inglês, *Progressive Web Applications*) e, como resultado, pode tanto ser utilizado por meio de navegadores web convencionais (presentes nos mais diversos dispositivos, como PCs, notebooks e smart TVs) ou em dispositivos móveis com sistema operacional Google Android ou Apple iOS. Para realizar o download do aplicativo o usuário pode acessar a Play Store e digitar “Cria Certo” na ferramenta de pesquisa. A logomarca do Cria Certo aparecerá no resultado da pesquisa e o usuário deverá clicar no ícone para abrir a janela de download. Nela (Figura 1), o usuário deverá clicar no ícone “instalar” e seguir as instruções de instalação. Ao final do processo, o aplicativo estará instalado no dispositivo móvel.



O Cria Certo auxilia produtores e técnicos rurais na tomada de decisões relativas à reprodução animal.

Figura 1. Tela após a busca do aplicativo Cria Certo na ferramenta de busca da Play Store. Para fazer o download do aplicativo basta clicar em “instalar” e seguir as instruções.

Caso o sistema operacional seja Apple iOS, Microsoft Windows, Linux, ou qualquer outro, o usuário pode baixar o aplicativo diretamente pelo navegador do dispositivo por meio do site www.criacerto.com. Para a instalação do ícone no iPhone, deve-se clicar embaixo no navegador, na seta opções, e depois

selecionar “Adicionar à tela de início”, conforme a Figura 2.

Importante ressaltar que o usuário precisa estar conectado à internet somente para baixar o app. Uma vez instalado, é possível realizar as simulações mesmo sem estar conectado à internet (offline).

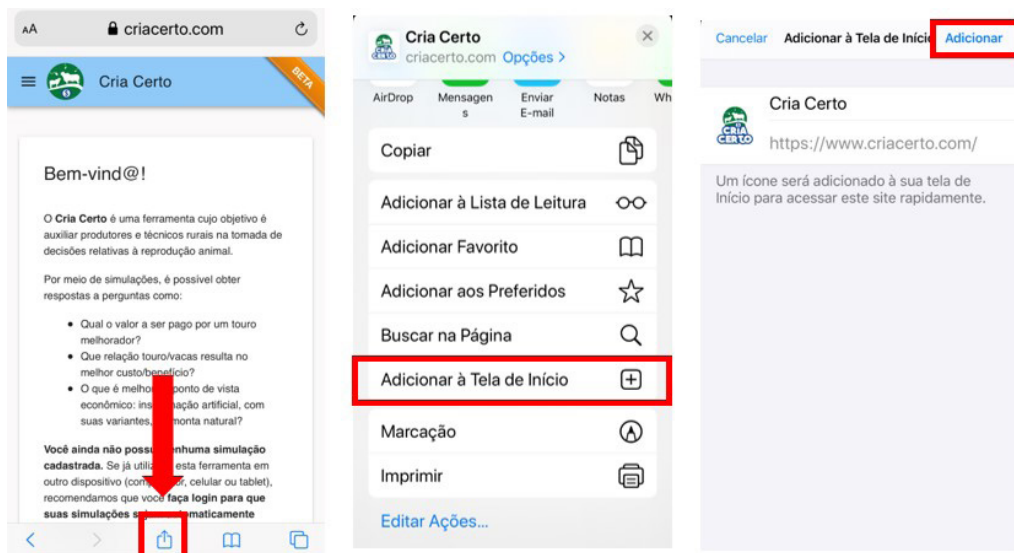


Figura 2. Sequência de telas para instalação do App Cria Certo em aparelhos iPhone (sistema operacional Apple iOS).

Tela de entrada do Cria Certo

Para abrir o aplicativo, o usuário deverá clicar no ícone do Cria Certo, adicionado na área de trabalho do dispositivo móvel, ou então abrir o site www.criacerto.com diretamente no desktop. Após acessar o ícone, aparecerá uma tela inicial de carregamento, com as informações básicas sobre o Cria Certo.

A partir desta tela, é possível fazer o login no sistema, e desta forma salvar os dados para uma próxima simulação. Para fazer o login, basta o usuário escolher sua conta Google ou Facebook e aceitar a política de privacidade (Figura 3). A vantagem de fazer o login, é manter os dados salvos para novas simulações em qualquer dispositivo. Quando “logado”, os dados são sincronizados e o usuário tem acesso a todas as simulações realizadas, mesmo em dispositivos diferentes.

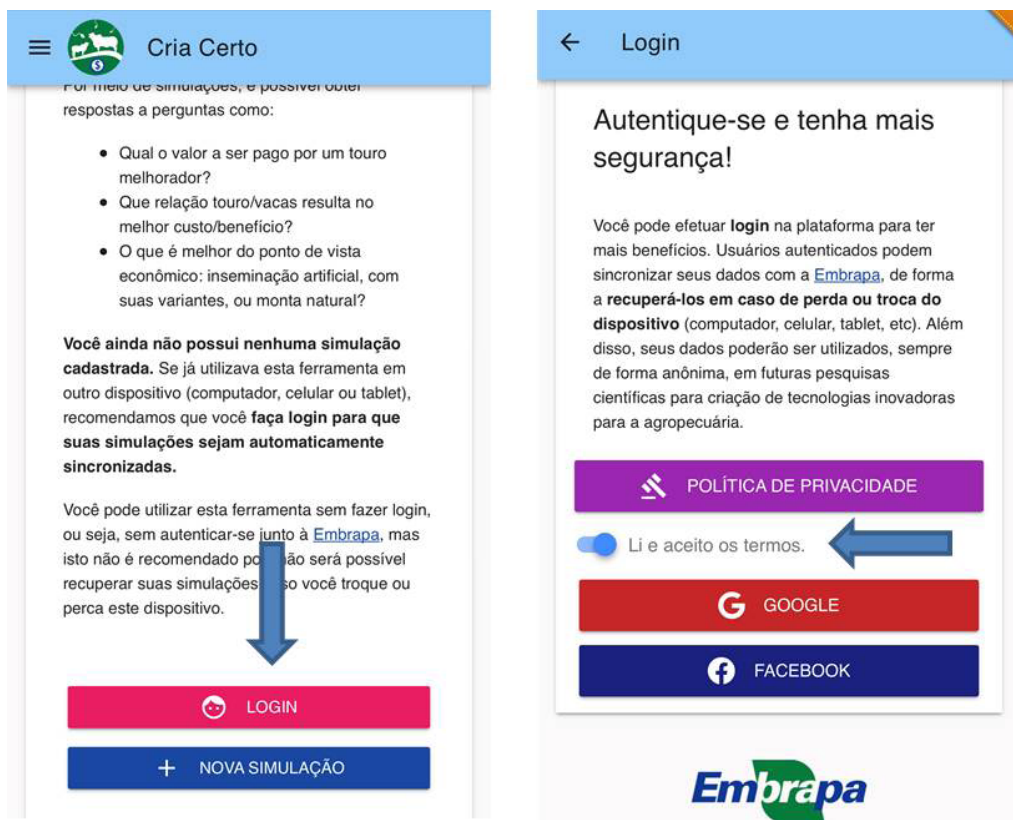


Figura 3. Telas de login do App Cria Certo, com destaque (setas azuis) para os ícones login e aceite da política de privacidade.

Caso o usuário não queira fazer o login ou não tenha conta no Google ou Facebook, ainda assim é possível realizar as simulações. Clicando no ícone nova simulação, um cartão aparecerá na tela de entrada (Figura 4). Neste cartão, é preciso criar um

nome para a simulação e escolher qual método será utilizado: Monta Natural (MN), Inseminação Artificial mais Repasse com touro (IATF + RT), Duas Inseminações Artificiais mais repasse com touros (2 IATF + RT), ou Três Inseminações Artificiais (3 IATF).



Figura 4. Tela de criação de uma nova simulação.

Simulando um dos sistemas de reprodução

Para exemplificar o funcionamento do aplicativo, apresenta-se abaixo o passo a passo para a realização da

simulação Monta Natural. As demais opções, IATF + RT, 2 IATFS + RT e 3 IATFs seguem a mesma lógica, com alguns campos adicionais específicos à técnica de inseminação artificial simulada.

Preenchimento dos dados

Após escolher uma das opções, é preciso preencher os campos solicitados nas telas na seguinte sequência: dados básicos da fazenda, como nome e localização; dados técnicos do rebanho: número de vacas a cobrir, número de touros, vida útil do touro, taxa de prenhez, mortalidade do nascimento à desmama, preço do kg do bezerro, raça do touro, e peso à desmama. Todos os campos já vêm pré-preenchidos com valores de referência. Logo, mesmo

quando o usuário não souber o valor de algum item, poderá realizar a simulação. Estes valores têm como referência a publicação de Corrêa *et al.* (2006), que descreve sistemas de produção melhorados. Uma outra funcionalidade é a emissão de alertas quando os dados inseridos estão em desacordo com valores biológicos possíveis para a característica em questão, auxiliando a evitar erros. À medida que o usuário vai preenchendo os dados, alguns indicadores vão aparecendo na forma de ícones abaixo do formulário, como mostra a Figura 5 abaixo.

← Monta Natural

Nº de Vacas a Cobrir
1000 Cabeças

Nº de Touros
25 Cabeças

Vida Útil do Touro
6 Anos

Taxa de Prenhez
80 %

Mortalidade do Nascimento à Desmama
3 %

Preço kg do Bezerro
R\$ 5

Raça do Touro
Nelore

Peso à Desmama da Fazenda
180 Kg

PRÓXIMO VOLTAR

40 vacas/touro

800 vacas prenhes

24 óbitos

Figura 5. Tela de preenchimento dos dados técnicos do rebanho, com destaque (setas azuis) para os ícones de indicadores calculados pelo sistema.

Aquisição e manutenção de touros

Na sequência, a tela que se abre é a de inserção dos dados sobre a aquisição dos touros. Os campos solicitados são o valor pago pelo touro em reais, as despesas (de comércio e transporte) com a compra do touro em porcentagem relativa ao valor de aquisição do touro, e a Diferença Esperada na Progênie (DEP) para o peso à desmama dos bezerras. Esta informação sobre a DEP é extremamente importante para que ao final seja possível calcular o benefício da aquisição de um touro que possui avaliação genética positiva.

O próximo passo é o preenchimento das informações relativas à manutenção anual dos touros. Caso o usuário não possuía todas as informações necessárias, os campos serão preenchidos com valores de referência, baseados em sistemas melhorados de produção (Corrêa *et al.*, 2006) atualizados anualmente.

Resultados

Finalizada a etapa de preenchimento dos dados, abre-se a tela dos resultados. Estes são compostos de três telas básicas que podem ser acessadas por meio de abas que aparecem na parte superior da tela: Monta, Benefícios e Gráfico.

Aba Monta

Na aba Monta (Figura 6), são visualizados os custos da monta natural,

divididos em custos fixos e variáveis, cuja soma é apresentada na sequência, pelo indicador Total por Touro. O custo individual dos touros é automaticamente multiplicado pelo número de touros inserido no aplicativo (Figura 5), o que resulta no indicador Total Monta que reflete o custo total da monta natural. Este, por sua vez, quando dividido pelo número de matrizes prenhes (no nosso exemplo, 800 vacas), origina o indicador Custo por prenhez. Vale ressaltar que o custo por prenhez é um dos indicadores usados quando se compara diferentes sistemas de reprodução.



Monta Natural	
Custos Fixos	R\$ 486,00
Custos Variáveis	R\$ 745,63
Total por Touro	R\$ 1.231,63
Total Monta	R\$ 30.790,75
Por Prenhez	R\$ 38,49

Figura 6. Tela inicial do Resultado, com as três abas aparentes (monta, benefícios e gráfico).

Aba Benefício

Clicando na aba Benefícios (Figura 7), é possível visualizar um resumo da simulação, onde aparecem o total de bezerros produzidos, a DEP utilizada e o preço do kg do bezerro considerado. Com base nestas informações é calculado o valor adicional (em reais) que cada bezerro terá em comparação com o bezerro médio da fazenda, em função do uso de touro geneticamente avaliado com DEP positiva para ganho de peso à desmama.



Benefícios	
Número de Bezerros Produzidos	776
DEP	6,00
Preço Kg do Bezerro	R\$ 5,00
Valor Adicional por Bezerro	R\$ 77,50
Valor Adicional total	R\$ 60.140,00

 **Está no caminho certo!**

Você utiliza touros SUPERIORES para DEP à desmama, mas se o seu objetivo é produzir bezerros de altíssima qualidade, sugerimos utilizar somente touros que possuam DEPs acima de 7,01 kg

Figura 7. Tela de benefícios com o resumo do número de bezerros produzidos, DEP do peso à desmama do touro, valor adicional por bezerro produzido e valor adicional total.

Como é feito o cálculo dos benefícios?

Há uma grande defasagem genética entre os rebanhos comerciais e os rebanhos de seleção. No caso da raça Nelore, a média de peso à desmama de bezerros comerciais, em 2018, foi de 163 kg (Correia da Costa Leilões, 2018), enquanto a a média do rebanho de seleção da Embrapa - Geneplus neste mesmo ano foi de 218 kg, resultando numa defasagem de 55 kg entre os dois rebanhos. Destes 55 kg, pode-se afirmar que 50% é decorrente do ambiente e 50% é dos genitores, este último chamado de defasagem genética e corresponde a 27,5kg.

Para calcular o benefício adicional do uso de touros melhoradores no aplicativo, considera-se que serão adquiridos touros de um rebanho de seleção (com avaliação genética positiva para DEP à desmama) para uso em um rebanho comercial.

O cálculo do benefício é feito de acordo com a seguinte fórmula:

$$\text{Benefício adicional} = \text{Preço do kg do bezerro} \times \text{DEP realizada}^*$$

*DEP realizada = DEP touro + metade da defasagem genética

Em nosso exemplo, ilustrado na Figura 7, usamos um touro da raça Nelore adquirido para ser utilizado em uma fazenda comercial.

Onde:

Peso médio à desmama da fazenda: 180 kg

Peso médio à desmama da Raça Nelore (Programa Embrapa - Geneplus) : 218 kg

Defasagem genética ((peso rebanho seleção – peso rebanho comercial)/ 2) = 19 kg

DEP à desmama do touro utilizado: 6,00 kg

Preço do kg do bezerro desmamado: R\$ 5,00

Neste caso, o benefício adicional será:

DEP realizada = $6 + \frac{1}{2} (19)$

DEP realizada = 15,5 kg

Benefício adicional por bezerro = (15,5 kg * R\$ 5,00)

Benefício adicional por bezerro = R\$ 77,5

Logo, cada bezerro produzido, filho deste touro Nelore com DEP à desmama de 6,00 kg representa um benefício econômico adicional de R\$ 77,50.

No aplicativo Cria Certo, os valores dos pesos médios à desmama dos rebanhos de seleção para as raças Nelore e Angusjá vêm preenchidos. Para as demais raças, porém, é necessário estimar um valor de peso à desmama para o rebanho de seleção para que o cálculo de benefício possa ser realizado.

Por fim, com base nos resultados obtidos, o aplicativo apresenta ao usuário uma “mensagem” e sugestões de ações que podem ser:



Atenção!

Você poderia investir na compra de touros melhoradores que possuam DEPs para peso à desmama maiores que zero, e assim produzir bezerros de maior qualidade!



Está no caminho certo!

Você utiliza touros SUPERIORES para DEP à desmama, mas se seu objetivo é produzir bezerros de altíssima qualidade, sugerimos utilizar somente touros que possuam DEPs acima de 7,01 kg.



Parabéns!

Você está investindo em melhoria genética produzindo bezerros de alta qualidade!

Aba Gráfico

A terceira aba da tela resultados é a do **Gráfico**. Este é interativo, tornando possível comparar o resultado do usuário com outros que poderiam ser obtidos, caso as taxas de prenhez fossem diferentes.

O gráfico mostra o custo por prenhez da simulação realizada na primeira barra laranja, e o compara com outras três taxas de prenhez padrão: 70%, 80% e 90%. Assim, é possível responder de imediato, por exemplo, qual seria o custo por prenhez se a taxa fosse 90% ao invés de 65%, considerada pelo usuário?

Outra funcionalidade deste gráfico permite variar a relação touro/vacas e a vida útil do touro, sem necessidade de nova simulação. Os menus interativos abaixo do gráfico apresentam

quatro diferentes relações touro/vacas e duas opções de vida útil (5 e 8 anos) que possibilitam ao usuário observar

as mudanças nos resultados conforme sejam selecionadas diferentes combinações. (Figura 8).



Figura 8. Telas do custo por prenhez simulada pelo usuário (barra laranja) em comparação com outras taxas de prenhez. Destaque para os menus interativos do gráfico, circulado em vermelho.

Demais funcionalidades do Cria Certo

Duplicação de simulações

Quando o objetivo é realizar uma nova simulação mantendo os mesmos dados de entrada, porém alterando o tipo de sistema de reprodução, é possível criar uma cópia, clicando no

botão “duplicar”, conforme a Figura 9. Uma nova tela abrirá para escolha do método de simulação. Neste caso, os dados que são comuns às duas simulações estarão automaticamente salvos, restando somente preencher ou alterar os dados referentes ao novo sistema de reprodução pretendido. No nosso exemplo, se o usuário deseja simular o sistema 2 IATFs + RT, a partir da primeira simulação feita com monta natural, precisa apenas preencher os dados relativos à inseminação artificial.

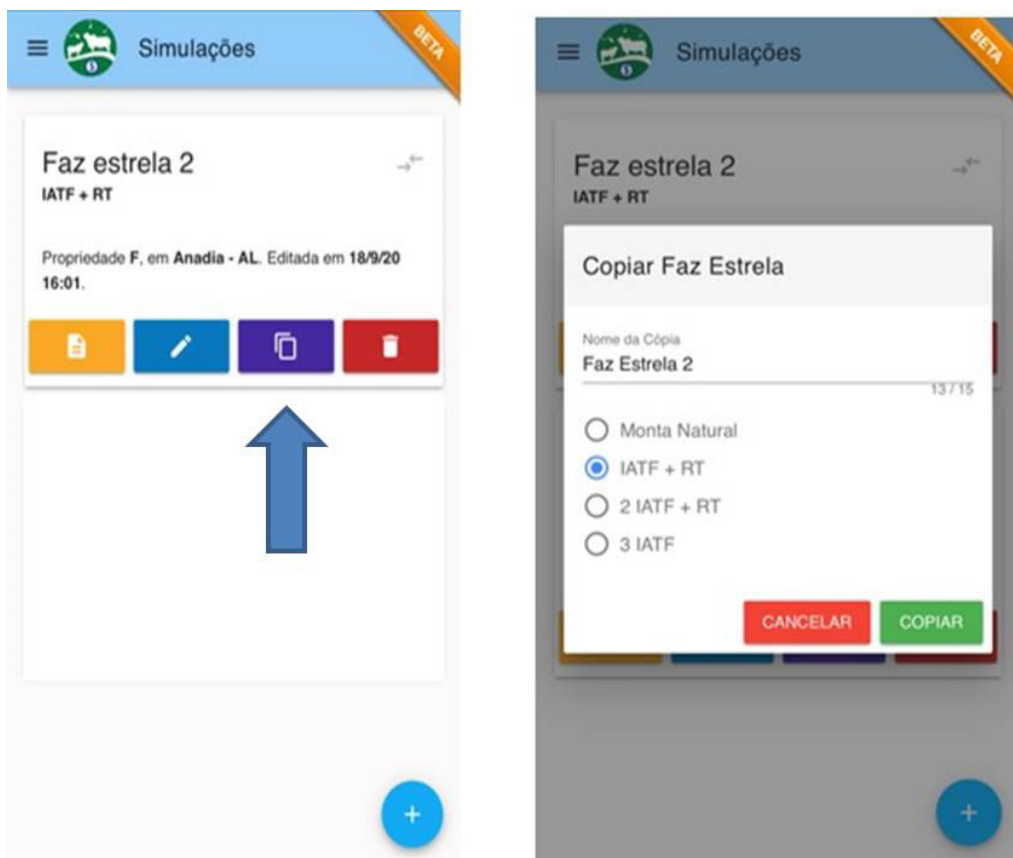


Figura 9. Funcionalidade de cópia de uma simulação, com destaque para o botão “duplicar” (tela da esquerda) e a janela de seleção do novo sistema de reprodução a ser simulado (tela da direita).

Comparação entre simulações

É possível comparar até quatro simulações diferentes. Para tanto, é preciso selecionar as simulações salvas na tela inicial e escolher até quatro clicando no ícone (em forma de flecha) do lado direito (Figura 10). Após a escolha, basta clicar no botão de flechas contrárias no

canto superior direito da tela para abrir o resultado das comparações. Duas novas abas surgirão, uma com os resultados relacionados ao custo das simulações, com os respectivos indicadores (DEP, preço do sêmen, taxa de prenhez, e custo por prenhez) e outra, com os benefícios adicionais de cada uma das simulações.

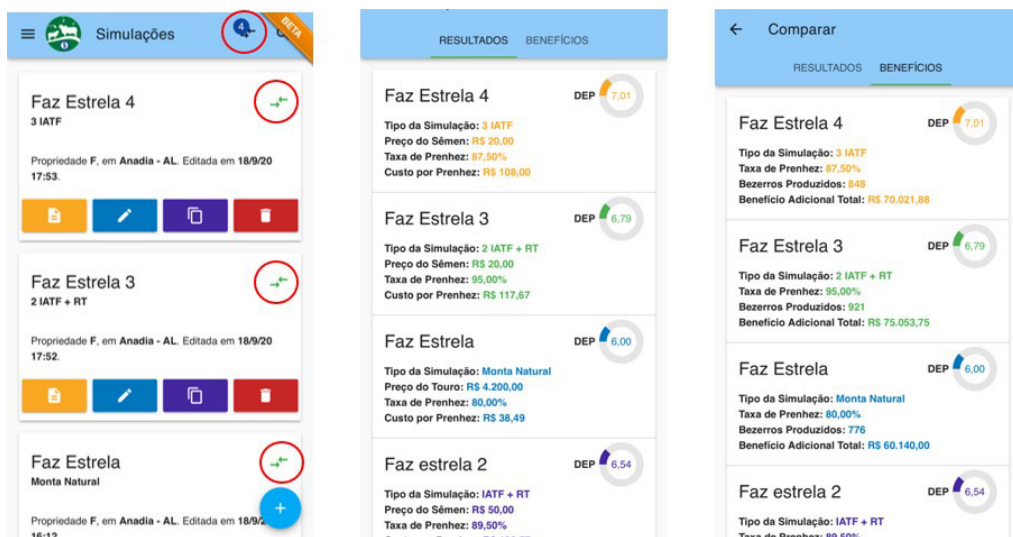


Figura 10. Telas de comparação entre as simulações, com destaque para os botões em flechas opostas para seleção das simulações de interesse (tela da esquerda) e, ao topo, o ícone, demarcado com o número quatro, que permite abrir a janela de comparação das simulações.

Tecnologias

O Cria Certo foi projetado seguindo técnicas e diretrizes de Engenharia de Software Web em uma arquitetura cliente-servidor. É formado por um componente de software responsável pela interface do aplicativo com os usuários, denominado *frontend*, e outro componente responsável pela sincronia e persistência de dados de simulações de usuários autenticados, denominado *backend*.

O *frontend* é executado diretamente no dispositivo do usuário e possui um banco de dados local próprio que armazena exclusivamente dados do usuário, possibilitando o uso do aplicativo ainda que este não tenha acesso à internet (*offline*). Foi desenvolvido em linguagem de programação JavaScript

utilizando os frameworks VueJS e Vuetify e o banco de dados IndexedDB.

O *backend* é executado em um servidor remoto e sincroniza, opcionalmente, dados do *frontend* quando este está conectado à internet, e apenas quando autorizado pelo usuário. Foi desenvolvido em linguagem de programação JavaScript no ambiente de execução NodeJS integrado ao banco de dados MongoDB.

O Cria Certo, versão 1.0, encontra-se em escala de maturidade TRL² nível 7, sendo considerado portanto um produto mínimo viável (do inglês *Minimum Viable Product* - MVP). Um aviso, mostrado na Figura 11, informa o usuário sobre seu grau de maturidade e implicações (*disclaimer*).

² <https://cloud.cnpqc.embrapa.br/nap/files/2018/08/EscalaTRL-MRL-17Abr2018.pdf>



Figura 11. Aviso ou termo de responsabilidade (disclaimer) no aplicativo informa sobre o grau de maturidade atual da solução digital.

Perspectivas

O Cria Certo – versão 1.0 teve uma ótima aceitação pelo público. De acordo com o Google Analytics, desde seu lançamento, em fevereiro de 2019 até agosto de 2020, cerca de 7 mil acessos foram computados. Alguns ajustes solicitados pelos usuários estão sendo

incorporados e as versões em inglês e espanhol estão sendo incorporadas no aplicativo.

O aplicativo é gratuito e para que consigamos continuar o seu desenvolvimento, precisamos da colaboração dos usuários, nos enviando sugestões. Além disso, por se tratar de uma versão beta, temos por objetivo encontrar um parceiro que possa, no futuro, manter e melhorar suas funcionalidades.

Num futuro próximo, também será implementada uma funcionalidade para que os usuários possam contribuir com as pesquisas enviando as suas simulações. Desta forma será possível entender e buscar soluções tecnológicas para o uso tanto da Monta Natural como da IATF, e desta forma auxiliar no incremento dos índices de produção.

Referências

AMARAL, T. B.; CORRÊA, E. S.; COSTA, F. P. Avaliação econômica de diferentes tecnologias adotadas na reprodução de bovinos de corte. In: Thaís Basso Amaral, José Robson Bezerra Sereno, Aiesca Oliveira Pellegrin. (Org.). **Fertilidade, funcionalidade e genética de touros zebuínos**. 1ed. Corumbá: Embrapa Pantanal, Embrapa Gado de Corte, 2009, v. , p. 195-216.

ASBIA – Relatório de comercialização de sêmen, 2019. Associação Brasileira de Inseminação Artificial. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/> Acesso em: 15/07/2020.

BARUSELLI, P. S. (2020) Avaliação do mercado de IATF no Brasil - 2019 . Boletim Eletrônico do Departamento de Reprodução Animal/FMVZ/USP Edição 3, de 12 de fevereiro de 2020. Disponível em: <http://www.assessoriaagropecuaria.com.br/noticia/2020/02/14/>

usp-avaliacao-do-mercado-de-iatf-no-brasil-2019#:~:text=Para%20o%20ano%20de%202019,(15.367.943%20doses).

CORREA DA COSTA LEILÕES RURAIS. Resultados dos Leilões de Gado de Corte realizados em 2018; www.correadacosta.com.br, acesso em março de 2019.

CORRÊA, E. S.; COSTA, F. P.; MELO FILHO, G. A. de; PEREIRA, M. de A. Sistemas de Produção Melhorados para Gado de Corte em Mato Grosso do Sul. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. 10 p. (Embrapa Gado de Corte. **Comunicado Técnico**, 102).

COSTA, F. P. Relatório de avaliação dos impactos de tecnologias geradas pela Embrapa: Tecnologia - Touros Nelore superiores avaliados pelo Programa Geneplus-Embrapa para uso em monta natural, 2019 Disponível em: https://bs.sede.embrapa.br/2019/relatorios/gadodecorte_tourosnelore.pdf

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

ROSA, A.N.F. et. al. **Sumário de touros Nelore Geneplus-Embrapa**, 2019.

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte
Av. Rádio Maia, 830
79106-550, Campo Grande, MS
Fone: (67) 3368-2000
Fax: (67) 3368-2150
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

1ª edição (2020): eletrônica



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Gado de Corte

Presidente
Lucimara Chiani

Secretário-Executivo
Rodrigo Carvalho Alva

Membros
Alexandre Romeiro de Araújo, Davi José Bungenstab, Fabiane Siqueira, Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes, Marcelo Castro Pereira, Mariane de Mendonça Vilela, Marta Pereira da Silva, Mateus Figueiredo Santos, Vanessa Felipe de Souza

Supervisão editorial
Rodrigo Carvalho Alva

Revisão de texto
Rodrigo Carvalho Alva

Tratamento das ilustrações
Rodrigo Carvalho Alva

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Rodrigo Carvalho Alva

Foto da capa
Josimar Lima & iStock