



## APLICATIVO DE LASTRAGEM PARA TRATORES AGRÍCOLAS DE 180 cv

Denner Mendonça dos Santos<sup>1</sup>, Indiamara Marasca<sup>2</sup>, Emanuel Rangel Spadim<sup>3</sup>,  
Fabiana Giroto Ribeiro Barros<sup>4</sup>, Marcio Rubens Sousa Santos<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Bacharel em Sistemas de Informação, pós-graduando em Desenvolvimento para Internet e Dispositivos Móveis da UniRV, Campus Rio Verde – Rio Verde Goiás – Brasil. (dennermsantos@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora Doutora da faculdade de agronomia, UniRV, Campus Rio Verde – Rio Verde Goiás – Brasil.

<sup>3</sup> Engenheiro elétricista e mestrando em Energia na Agricultura na Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (FCA/UNESP) - Botucatu - São Paulo - Brasil.

<sup>4</sup> Professora doutoranda em Administração da Faculdade de Engenharia de Software, UniRV, Campus Rio Verde – Rio Verde Goiás – Brasil.

<sup>5</sup> Professor Mestre em Engenharia Elétrica da Faculdade de Engenharia de Software, UniRV, Campus Rio Verde – Rio Verde Goiás – Brasil.

Recebido em: 06/04/2019 – Aprovado em: 10/06/2019 – Publicado em: 30/06/2019  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2019A221

### RESUMO

O uso de aplicativos em dispositivos móveis otimizam a realização diária de atividades complexas. No meio agrícola, diversas atividades exigem cálculos específicos para uso correto de equipamentos. Este aplicativo tem como objetivo auxiliar o produtor rural no cálculo de lastragem para diminuir consumo de combustível, tempo de operação e compactação do solo. O aplicativo foi desenvolvido para a plataforma Android utilizando o framework Ionic e sustentado pelo banco de dados Firebase, permitindo a atualização de suas informações em tempo real. O algoritmo do aplicativo mostrou-se confiável para o cálculo de lastragem para tratores com 180 cv. O aplicativo demonstrou interface simples e auto-explicativa, podendo ser utilizado facilmente pelo usuário.

**PALAVRA-CHAVE:** Agricultura de precisão, mecanização, lastro

**BALLASTING APPLICATION FOR 180 HP AGRICULTURAL TRACTORS**

### ABSTRACT

The application usage em mobile phone optimizes the complex daily activities. In agriculture, several activities need specific calculation for the correct equipment usage. The development of this application aims to help the agriculturist to define the ballasting for decrease fuel consumption, operating time and soil compaction. The application was developed for Android using Ionic framework and firebase database, allowing the updating of its data in real time. The algorithm worked for the ballasting of 132 kW tractors. The application has simple and self explanatory interface, which makes it to be easily operated.

**KEYWORDS:** Precision agriculture, mechanization, ballast.

## INTRODUÇÃO

Os tratores agrícolas podem ser configurados e regulados pelo usuário, com o objetivo de melhorar as suas condições de trabalho, eficiência e economia durante as operações agrícolas. Entre estas configurações pode-se destacar o tipo construtivo dos pneus, a sua pressão de inflação e o lastro líquido e sólido, além do arranjo e distribuição do peso no trator (MONTEIRO et al., 2011).

A principal utilização do trator agrícola é a movimentação e transmissão de energia a implementos para a realização de trabalhos no campo. Em tratores acima de 130 Kw, essa utilização se dá em 90% dos casos pela barra de tração (JASPER et al., 2016).

A lastragem dos tratores deve ser feita de forma consciente, obedecendo potência, operação a ser realizada e tipos de lastro. Sandi et al. (2018) afirmam que a lastragem máxima do trator ocasiona condições menos prejudiciais ao operador. Quando a lastragem do trator se altera, a relação cinemática do trator também se altera, podendo chegar em níveis prejudiciais ao conjunto mecânico, desgaste excessivo dos pneus, aumento combinada com as menores velocidades de deslocamento do trator, no que se refere às vibrações transmitidas ao posto de trabalho.

Segundo Spagnolo et al. (2012), com o uso de lastragem apropriada, obtém-se a maior capacidade operacional do conjunto trator máquina, além de aumentar a vida útil do rodado, reduzindo perda de tração, patinagem em excesso e elevado consumo de combustível. Apesar de muitos desses fatos serem de conhecimento dos agricultores e operadores de máquinas, determinar a lastragem ideal não é uma tarefa das mais simples.

O uso de um aplicativo pode facilitar e acelerar o processo de determinação do lastro ideal para a atividade a ser desenvolvida. Diante dessas condições, foi desenvolvido um aplicativo com o objetivo de auxiliar o produtor rural no cálculo de lastragem para diminuir consumo de combustível, tempo de operação e compactação do solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do software foi realizado na Universidade de Rio Verde (UniRV) no setor pós-graduação em desenvolvimento para internet e dispositivos móveis em parceria com a faculdade de agronomia.

O software foi desenvolvido no formato de aplicativo, para ser executado no sistema operacional Android, aproveitando-se do recurso de portabilidade oferecido pelos smartphones. Segundo Deitel et al. (2015), o sistema operacional *Android* foi desenvolvido pela empresa Android, Inc. e posteriormente foi formada a *Open Handset Alliance*, que possui 84 membros, responsáveis pelo aprimoramento do sistema. Para seu desenvolvimento, foi utilizado o framework Ionic, um kit de desenvolvimento que utiliza as tecnologias HTML, CSS e JavaScript para promover a criação de aplicativos multiplataforma, possuindo código aberto e gratuito sob licença MIT.

Outro recurso computacional utilizado foi o Firebase, definido por Smyth (2017) como um conjunto de ferramentas disponibilizadas pela Google para facilitar a integração de recursos baseados em nuvem e dispositivos móveis. Dentre os vários recursos disponibilizados pelo Firebase, foram utilizados o *Firebase Authentication*, que permite o gerenciamento de acessos da aplicação e o *Firebase*

*Realtime Database*, que é um banco de dados noSQL onde serão armazenados os dados do aplicativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Interface do aplicativo

Para proporcionar uma melhor experiência do usuário final, facilitando sua utilização, o aplicativo Lastror foi desenvolvido com duas áreas distintas, sendo uma a interface do usuário final, no qual o usuário apenas seleciona as informações e o cálculo da lastragem é efetuado, e outra a parte da administração, a qual requer autenticação e abrange a área onde as informações são inseridas.

A figura 1 apresenta a tela inicial do aplicativo, onde é apresentado o ícone do mesmo, seguido das informações que devem ser selecionadas para o cálculo da lastragem.



**FIGURA 1** - Tela inicial do aplicativo.

O campo Fabricante é preenchido com o fabricante a qual o trator que será utilizado como calculo pertence. Este campo trabalha como filtro para o campo Trator, campo subseqüente no preenchimento do formulário. No campo trator, deve selecionar modelo do trator que será utilizado para o cálculo.

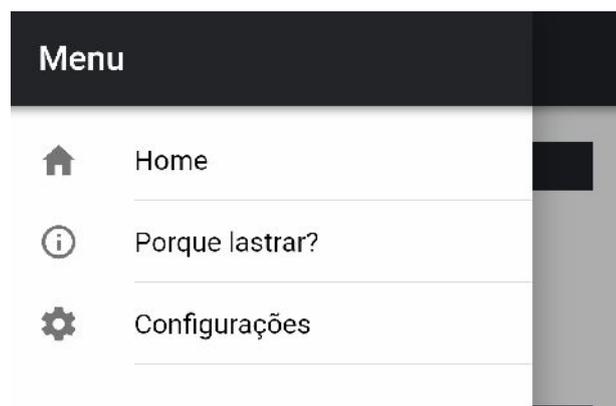
O campo tipo de implemento deve ser selecionado de acordo com o tipo de equipamento que será utilizado para a operação. A seguir deve-se selecionar o tipo de lastragem que será efetuado. Ao clicar no botão calcular lastragem, o sistema redireciona o usuário para uma outra tela enquanto efetua os cálculos necessários.

Conforme a figura 2, após a seleção dos dados, o sistema apresenta uma tela onde são exibidos os resultados dos cálculos da lastragem, mostrando as informações pertencentes ao trator selecionado, como peso, tração e potência e o peso total da lastragem e como este deve ser distribuído nos eixos dianteiro e traseiro do trator. A tela apresenta ainda dois botões que exibem um pop-up com exemplos de lastragem líquida e metálica.

Resultado da Lastragem	
Informações do Trator	
Modelo:	Trator Teste
Potência (cv):	180
Peso (kg):	7290
Tração:	4 X 4
Informações de Lastragem	
Peso do lastro (kg):	1710
Lastro dianteiro (kg):	598.5
Lastro traseiro (kg):	1111.5
<input type="button" value="LASTRO METÁLICO"/> <input type="button" value="LASTRO LIQUIDO"/>	

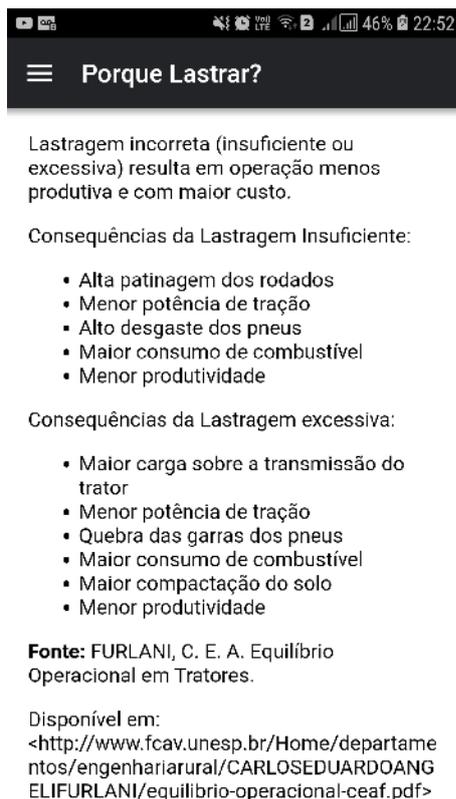
**FIGURA 2** - Calculo de lastragem

No canto superior das telas pertencentes as interfaces na qual interagem o usuário final, pode ser encontrado um ícone que aciona o menu lateral do aplicativo, contendo mais algumas funcionalidades, conforme figura 3. Este menu também é utilizado para navegação.



**FIGURA 3** - Menu do aplicativo

No menu, são exibidas as opções Home, que redireciona para tela onde é efetuado o cálculo da lastragem, a opção “Porque Lastrar?” leva a uma tela com informações sobre as consequências da lastragem efetuada de forma ineficaz, conforme figura 4, e a opção configurações que redireciona o usuário para a área administrativa do aplicativo.



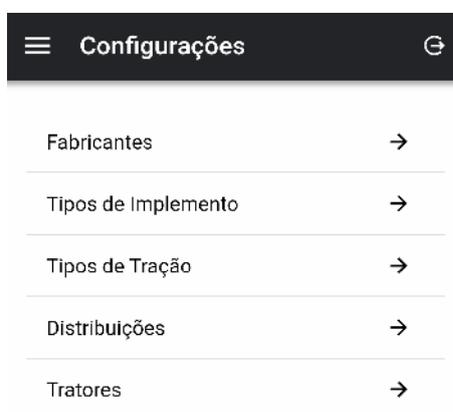
**FIGURA 4 -** Informações sobre a lastragem

As três telas anteriormente apresentadas são as únicas que estarão disponíveis ao usuário final, sendo todas as outras telas pertencentes a administração do aplicativo. O acesso a área administrativa é restrito por usuário e senha, conforme figura 5.



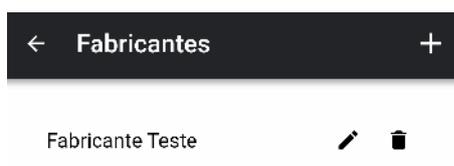
**FIGURA 5 -** Tela de Login

De acordo com a figura 6, após a autenticação, o usuário é redirecionado para a tela de administração. Esta tela contém o link para todos os cadastros necessários para a operação do sistema. Na barra de tarefas presente na parte superior da tela, estão localizados os ícones de sair, no canto superior direito, e o ícone do menu, já apresentado anteriormente.



**FIGURA 6 -** Tela de Administração

Para diminuir a curva de aprendizado da utilização da ferramenta, todas as telas de exibição de cadastro possuem a mesma configuração, demonstrada na figura 7. A barra de tarefas presente no topo do aplicativo possui os botões voltar, indicado por uma seta, que leva o usuário de volta para a tela principal de administração, e o botão adicionar, representado pelo ícone de adição, que encaminha para o cadastro da respectiva tela. No conteúdo da tela, estão presentes os registros já cadastrados, seguidos de dois botões editar, representado por um lápis e excluir, representado por uma lixeira.



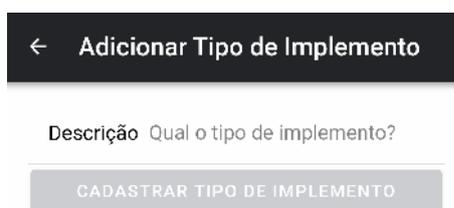
**FIGURA 7 - Padrão de Telas**

As telas de cadastro também seguem a mesma estrutura lógica, conforme indica figura 8, possuindo apenas uma barra de tarefas com o botão voltar, anteriormente apresentado e, no conteúdo da tela, os dados referentes ao cadastro e o botão de confirmação. No cadastro de fabricantes, é solicitado apenas o nome do fabricante do trator. Este será utilizado para efetuar o filtro nos modelos na tela de cálculo apresentada ao usuário final.



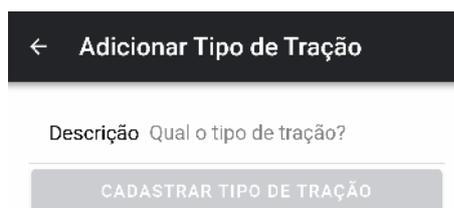
**FIGURA 8 - Adicionar fabricante**

No cadastro de tipo de implemento apresentado na figura 9, é solicitada a informação do tipo de engate do implemento utilizado na operação. Este campo será utilizado como amarração, junto com o campo de tração, para inserir a distribuição de peso do trator.



**FIGURA 9 - Adicionar tipo de implemento**

A figura 10 apresenta a tela de cadastro do tipo de tração. Este cadastro será amarrado posteriormente ao cadastro do trator e também ao cadastro de distribuição de peso, possibilitando o cálculo da lastragem.



**FIGURA 10 - Adicionar tipo de tração**

O cadastro de distribuição é apresentado na figura 11, neste cadastro são definidas as percentagens de distribuição de peso entre os eixos traseiro e dianteiro do trator.

A imagem mostra a interface de usuário para adicionar uma distribuição de peso. No topo, há um cabeçalho escuro com o texto '← Adicionar Distribuição'. Abaixo, há um formulário com os seguintes campos: 'Descrição' (com o rótulo 'Descrição' e um ícone de lupa), 'Tipo de Tração' (menu suspenso), 'Tipo de Implemento' (menu suspenso), 'Peso dianteiro (%)' (com o rótulo 'Qual % de peso do eixo') e 'Peso traseiro (%)' (com o rótulo 'Qual % de peso do eixo'). No rodapé do formulário, há um botão cinza com o texto 'ADICIONAR DISTRIBUIÇÃO'.

**FIGURA 11** - Adicionar distribuição de peso

Neste cadastro é informado o campo descrição, que tem como função caracterizar esta distribuição entre as outras já cadastradas, o tipo de tração e tipo de implemento, já cadastrado anteriormente, e os campos peso dianteiro e peso traseiro, que recebem, em porcentagem, a distribuição entre os eixos. Existe uma validação neste cadastro para que a soma dos valores entre os campos peso dianteiro e traseiro seja sempre igual a cem por cento.

O último cadastro existente é o cadastro de trator, apresentado na figura 12. No cadastro do trator são informados o modelo do trator, a sua potência em (cv), o seu peso em (kg), o fabricante e o tipo de tração previamente cadastrados.

A imagem mostra a interface de usuário para adicionar um trator. No topo, há um cabeçalho escuro com o texto '← Adicionar Trator'. Abaixo, há um formulário com os seguintes campos: 'Modelo' (com o rótulo 'Descrição' e um ícone de lupa), 'Potência (cv)' (com o rótulo 'Qual a potência (cv) do trator'), 'Peso (kg)' (com o rótulo 'Qual o peso (kg) do trator?'), 'Fabricante' (menu suspenso) e 'Tipo de Tração' (menu suspenso). No rodapé do formulário, há um botão cinza com o texto 'ADICIONAR TRATOR'.

**FIGURA 12** - Adicionar trator.

Machado et al. (2015), validando um aplicativo semelhante onde vários dados foram inseridos, como tratores de diferentes marcas, com variadas relações de transmissão, peso, relação peso/potência e diversos modelos de pneus variando a circunferência de rolamento obtiveram resultados que demonstrou ser funcional, dispensando uso de planilhas eletrônicas e calculadoras, podendo ser usado por revendas de máquinas, produtores rurais e operadores de máquinas para lastreamento de tratores em revenda e campo, e também no auxílio do equilíbrio de tratores quando ocorre o fenômeno do “galope”.

## CONCLUSÃO

O algoritmo do aplicativo mostrou-se confiável para o cálculo de lastragem para tratores com 180 cv.

O aplicativo demonstrou interface simples e auto-explicativa, podendo ser utilizado facilmente pelo usuário.

## REFERÊNCIAS

DEITEL, P. DEITEL, H. DEITEL, A. **Android: Como programar**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015

SMYTH, N. **Firestore Essentials: Android edition**. 1 ed. Payload Media, 2017.

MACHADO, T.M.; SASSAKI, M.H.; ZANDONADI, R.S.; REYNALDO, E.F. , Desenvolvimento de um aplicativo para equilíbrio dinâmico de tratores agrícolas, **Enciclopedia Biosfera** ,Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p.1 2015. Disponível em: < [http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia\\_Biosfera\\_2015\\_133](http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_133)> Acesso em: 04 abr. 2019. doi: 10.18677

JASPER, S.P; BUENO, L.S.R.; LASKOSKI, M.; LANGHINOTTI, C.W.; PARIZE, G.L. Desempenho do trator de 157 kW na condição manual e automático de gerenciamento de marchas. **Revista scientia agraria**, v. 17, n°. 3, p. 55-60, 2016. Disponível em: < <https://www.redalyc.org/html/995/99549974007/>> Acesso em: 01 abr. 2019.

SANDI, J.; TESTA, J.V.P.; MARTINS, M.B.; FIORESE, D.A.; LANÇAS, K.P. Vibração ocorrente sobre o corpo inteiro do operador de trator agrícola em ensaio padronizado. **Journal of Neotropical Agriculture**, v. 5, n. 2, p. 54-60; Disponível em: <<https://doi.org/10.32404/rean.v5i2.2152>> Acesso em: 04 abr. 2019. doi: 10.32404.

FRANTZ, U. G.; RODRIGUES, F. A.; FERRER, P. S. Efetividade de um coxim de cabina do trator agrícola na atenuação das vibrações. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 3, p. 461-468, 2014. Disponível em: <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/2651>> Acesso em: 02 abr. 2019. doi:

MONTEIRO, L. A.; LANÇAS, K. P.; GUERRA, S. P. S. Desempenho de um trator agrícola equipado com pneus radiais e diagonais com três níveis de lastros líquidos. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.3, p.551-560, 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v31n3/a15v31n3>> Acesso em: 04 abr. 2019.

SPAGNOLO, R. T.; VOLPATO, C. E. S.; BARBOSA, J. A.; PALMA, M. A. Z.; BARROS, M. M. Fuel consumption of a tractor in function of wear, of ballasting and tire inflation pressure. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 1, p. 131-139, 2012. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000100014>> Acesso em: 30 mar. 2019. doi: 10.1590