

Um modelo de aplicativo para dispositivos móveis com reconhecimento de voz para coleta de dados de pesagem de bovinos em apoio ao processo de tomada de decisão de produtores rurais.

Diego de Carvalho Neves da Fontoura¹, Allan Sampaio Pires¹, Dr. Érico Marcelo Hoff do Amaral¹, Dr. Vinicius do Nascimento Lampert²,

¹ Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada - Universidade Federal do Pampa (Unipampa) Caixa Postal 242 – 96.413-170 – Bagé – RS – Brasil

² Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS, Zootecnista.
{diegonf25@gmail.com, allanpires@unipampa.edu.br, ericohoffamaral@gmail.com, vinicius.lampert@embrapa.br.}

Resumo. A coleta de dados de pesagem de bovinos em propriedades rurais é essencial à gestão produtiva. Porém, são raras as propriedades que contam com sistemas de balanças eletrônicas, brincos com RFID ou outro sistema de coleta de dados digital ou automatizado que não a própria transcrição manuscrita das medições. Infere-se que a inserção de dados de pesagem de bovinos realizada através de comandos vocais utilizando uma aplicação para Smartphone seria uma solução alternativa e economicamente viável, minimizando inclusive o manuseio dos equipamentos durante o processo de coleta de dados. Foi modelado APP para coleta de dados utilizando Smartphones com suporte ao reconhecimento de voz. Com base no modelo proposto foi implementado protótipo MVP e realizado testes de coleta de dados através de comando de voz indicando a potencialidade do APP e tornando-se assim uma ferramenta de apoio ao processo de tomada de decisão.

Palavras chave: Android, VoiceRecognizer, Pesagem Bovina .

1 Introdução

O Brasil, segundo estimativas do IBGE¹ no ano de 2015 , já possuía 215,2 milhões de cabeças de gado, segundo dados consolidados [1] em 2016 o rebanho brasileiro era de 226,03 milhões. Este número coloca o País em destaque no grupo das nações que possuem o maior rebanho bovino do mundo, ficando atrás somente da Índia (303,35 milhões de cabeças em 2016), que, entretanto, não apresenta características comerciais.

1. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: <http://www.ibge.gov.br>

Esta superioridade numérica, no entanto, não reflete um desempenho semelhante no que diz respeito à produtividade, sendo o Brasil atualmente o 2º maior produtor de carnes do mundo, ficando atrás dos EUA, que possui um rebanho 50% inferior ao brasileiro [2],[3]. Melhorar este desempenho tornar-se referência em produtividade de carne e manter a qualidade do produto, dependem de ações e gestão sobre seus ativos e processos. Por isso, a coleta de dados de pesagem de animais em propriedade rural é essencial para realizar a gestão da produção.

Porém, são raras as propriedades que contam com sistemas de balanças eletrônicas, brincos com identificação por radiofrequência ou outro sistema de coleta de dados digital ou automatizado que não a própria transcrição manuscrita das medições. Isto se deve ao fato da tecnologia de precisão possuir alto custo de aquisição, e em muitos casos apresentar certa complexidade de operação para os usuários.

Também se deve ressaltar que o ambiente onde é realizada a pesagem dos animais é por sua natureza hostil para dispositivos eletrônicos descobertos de alguma proteção física, pois o usuário na maioria das vezes está de alguma maneira auxiliando no processo e suas mãos podem estar sujas de barro, fezes e secreções dos animais, ficando o manuseio e digitação em dispositivos como Smartphones, Tablets ou Laptops, comprometido por estas condições.

Analisando estas circunstâncias, infere-se que a inserção de dados de pesagem de bovinos realizada através de comandos vocais simples utilizando uma aplicação para Smartphone seria uma solução alternativa e economicamente viável, minimizando assim o manuseio dos equipamentos durante o processo de coleta de dados.

O trabalho está assim dividido: seção 2 Justificativa e Objetivo, seção 3 Trabalhos relacionados, seção 4 Tecnologias, seção 5 Modelo do sistema, seção 6 Protótipo do sistema, seção 7 Resultados, seção 8 Trabalhos futuros e seção 9 Conclusão.

2 Justificativa e Objetivo

A coleta e o armazenamento de dados é uma das atividades de gerenciamento básico e de suma importância em qualquer negócio, pois são estes dados coletados que sustentarão a base de todos os sistemas de apoio à decisão e, que por sua vez, proporcionarão análises de indicadores de desempenho de processos produtivos. A clássica frase de autoria de William Edwards Deming, “não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, e não há sucesso no que não se gerencia” é por si só um resumo dos processos administrativos no que diz respeito ao gerenciamento de informações empresariais .

Já para [4], falhas e distorções na fase de coleta de dados incorrerão em avaliações e análises que não refletirão a verdadeira realidade do negócio, pela obtenção de valores equivocados e com grave consequência à tomada de decisões.

Observa-se nas propriedades rurais que a administração destas e por consequência de seus processos produtivos, é realizada muitas vezes de forma empírica, sem o devido gerenciamento de dados para utilização eficaz no futuro, não sendo estes, aproveitados adequadamente no processo de tomada de decisão. Um dos motivos desta ingerência administrativa é a utilização do registro manuscrito de informações operacionais, por exemplo, dados de pesagem de bovinos, que mantidas neste formato, necessitarão de esforços redobrados do produtor quando este desejar realizar análise e inferências em seu negócio. Na Fig. 1, pode-se notar o modo tradicional de coleta de dados de pesagem de bovinos em propriedades rurais.

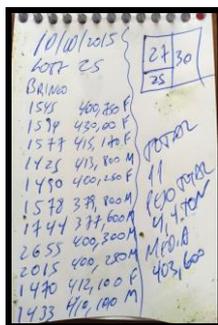


Fig. 1 - exemplo de anotação manuscrita de pesagem de bovinos

Fonte: Propriedade Rural localizada em Dom Pedrito- RS - Brasil

Com o objetivo de informatizar este processo de coleta de dados, é apresentada neste trabalho uma alternativa para produtores rurais: a utilização de aplicativo em dispositivo móvel dotados de recursos de reconhecimento de voz para realização da coleta de dados de medição de peso de animais em propriedade rural sem a necessidade de manuseio do equipamento, minimizando assim impactos prejudiciais ao equipamento, oriundos do ambiente onde a pesagem é realizada.

3 Trabalhos relacionados

Em seu Artigo, [5] relata no histórico sobre o reconhecimento de voz que já em 1952 pesquisadores da Bell Labs desenvolveram sistemas para reconhecimento de voz e que entre 1970 e 1990 os estudos já tratavam de reconhecimento de padrões linguísticos e de vocabulários. No decorrer dos avanços tecnológicos, ocorreram progressivas sofisticadas das técnicas de processamento envolvidas, que passaram a incluir a modelagem estatística das linguagens e as redes neurais.

Resume, que em meados da década de 1970, o melhor computador disponível para pesquisadores levava 100 minutos para processar apenas 30 segundos de fala. Hoje este reconhecimento é realizado quase que instantaneamente. No tópico “O salto para dispositivos móveis” analisando o Smartphone Motorola X8 Mobile Computing System lançado em 2013, verifica o autor, a existência de núcleos de processamento

específico para reconhecimento de voz com baixíssimo consumo de energia, o que permitiu a implementação do reconhecimento contínuo de voz em sistemas operacionais Google Android. Hoje a frase “Ok Google” é utilizada para iniciar aplicações através de comandos de voz neste S.O. , demonstrando assim a funcionalidade do reconhecimento contínuo de voz do Android.

Em seu trabalho, [6] utiliza as classes nativas do Android para desenvolver uma calculadora que utiliza o reconhecimento de voz em português, onde o mesmo conclui que ao utilizar comandos de voz para realizar operações no aplicativo, torna a experiência do usuário mais interessante.

Em seu projeto [7] desenvolveu aplicação com utilização de comandos de voz via Smartphone com Android, para controle de dispositivos conectados através de uma rede Bluetooth. Em suas considerações indica sua facilidade para idosos e pessoas com deficiências visuais na utilização de dispositivos dotados de reconhecimento de voz. Ainda, conclui que o reconhecimento de voz através de APIs para Android podem ser utilizadas em muitas aplicações.

Em seu estudo [8] utiliza tecnologia assistiva para auxiliar pessoas com deficiências Neuromusculares. Compara dois métodos para controle de voz de dispositivos domésticos através de um controlador input-output conduzido por um aplicativo Android em um telefone inteligente, onde utilizou dois tipos de software de reconhecimento de voz, Google online e offline e o Pocketsphinx, testando suas exatidões no controle de televisores, onde chegou a conclusão que os resultados mostram que tanto online quanto offline oferecem reconhecimento e execução de qualidade de comandos desejados dentro de uma distância razoável e nível de Ruído controlado.

Conforme trabalhos sintetizados, é factível o desenvolvimento de aplicações com reconhecimento de voz para dispositivos móveis dotados de sistema operacional Android instalados em Smartphones que possuem em suas características de hardware componentes necessários para receber comandos de voz e componentes para relatar estágios da aplicação.

4 Tecnologias

4.1 Smartphone e Sistema Operacional (S.O) Android

Segundo [9], mais de 3 bilhões de pessoas possuem telefone celular, na sua maioria celulares do tipo Smartphone, dispositivos eletrônicos capazes de tirar fotos, emitir sons, acessar internet, reconhecer sons e imagens, armazenar dados além de inúmeros sensores e aplicações.

O Android é um sistema operacional (S.O.) baseado no kernel do Linux, open source, e com licença Apache Software Foundation (ASF) que permite alterações em

seu código fonte proporcionando assim a customização deste. Possui muitos diferenciais interessantes e uma arquitetura, realmente flexível, focada na integração de aplicações, não existindo diferenciação entre aplicações nativas e as desenvolvidas por terceiros. Atualmente este S.O encontra-se na versão 8 intitulada Android Oreo.

Dentre as significativas inovações desta versão, podemos citar: Inicialização mais rápida, Visualização de mais de um aplicativo ao mesmo tempo; Teleporte para novos aplicativos diretamente no browser; Utilização eficiente de bateria; Velocidade variável de conversão de texto em voz e vice-versa; Suporte multi-idiomas; Criptografia baseada em arquivos; Smart Lock, com recurso de "Rosto de confiança"; pacotes de notificações de apps individuais; entre outros recursos . Em 2015 o Android já possuía mais de 80% do mercado de sistemas operacionais para dispositivos móveis e esse percentual continua acendendo [10].

4.2 Reconhecimento de Voz

O reconhecimento da fala é um procedimento realizado pela transformação do som recebido em informação tangível e armazenável. A conversão automática de fala para texto (automated speech-to-text) economiza tempo e esforços humanos no processo de transcrição [11].

Atualmente os dispositivos eletrônicos como o Smartphone, possuem em sua constituição, componentes receptores de fala que auxiliados por softwares especializados reconhecem as palavras pronunciadas pelo seu locutor, sendo, portanto, possível a realização de comunicação entre humanos e dispositivos eletrônicos. Estes dispositivos não só são capazes de reconhecer palavras e sons, como também possuem condições de replicá-las e associá-las a determinadas aplicações e contextos [12].

O reconhecimento de voz do Android utiliza técnicas baseadas em Redes Neurais Recorrentes (RRN) podendo ser executado no próprio dispositivo de maneira offline ou através da utilização de APIs com suporte a serviço de reconhecimento online. A taxa de erro de reconhecimento de voz atualmente é de 13,5% somente. A velocidade de reconhecimento offline é sete vezes mais rápida que a velocidade de reconhecimento online [12].

Por estas características existentes em dispositivos móveis do tipo Smartphones, dotados de S.O. Android entende-se que esta tecnologia pode ser utilizada pelos produtores rurais sem custos adicionais, tendo em vista a massificação deste equipamento, como uma ferramenta prática e eficiente na coleta de dados de pesagem de bovinos, eliminando a necessidade de utilização de papéis ou outros dispositivos eletrônicos incompatíveis com o ambiente de coleta de dados como, por exemplo, Laptops.

5 Modelo do sistema

Para atender aos objetivos propostos, o produtor rural, ao utilizar o sistema, deve ser capaz de inserir, listar, editar e excluir as informações de pesagens de bovinos, mais especificamente as informações de identificação do animal (brinco), o peso, a data e a hora da pesagem, utilizando um dispositivo móvel de forma conectada ou desconectada da Internet. O sistema deve fornecer a opção de envio dos dados registrados em um formato de arquivo de texto para o e-mail do produtor. Para tanto, segue a modelagem do sistema, onde tem-se na Fig. 2, o diagrama de caso de uso, indicando os requisitos a serem contemplados, já na Fig. 3, encontra-se o diagrama de classes em nível de análise do domínio. Na Fig. 4, encontra-se a arquitetura da solução, demonstrando a utilização do reconhecimento de voz como interface de comunicação com o dispositivo, bem como a utilização de um Web-Service responsável pelo recebimento dos dados e envio do arquivo de texto para o e-mail do produtor.

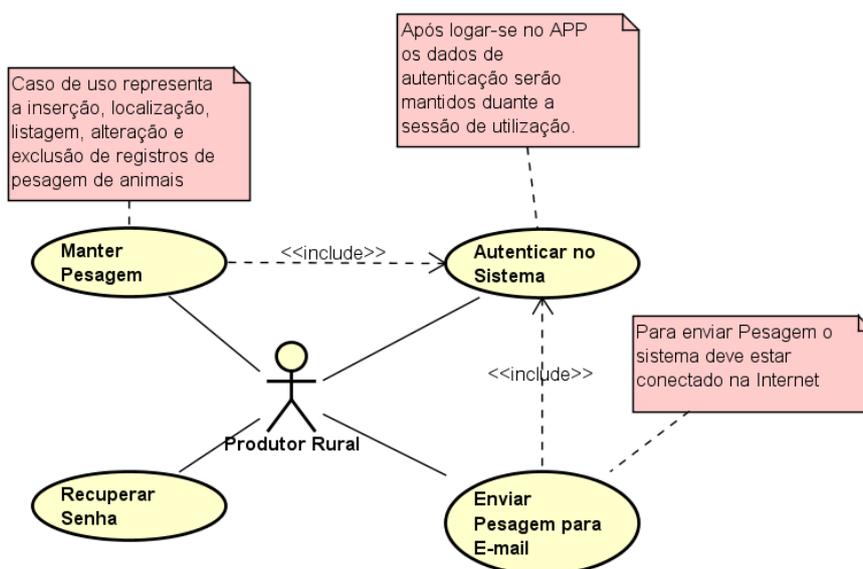


Fig. 2 – Diagrama de Caso de Uso.

Fonte: do Autor, 2018.

5.1 Descrição dos Casos de Uso

Caso de uso Manter Pesagem:

O Caso e uso Manter Pesagem agrupa os casos de uso de CRUD de informações, ou seja, Create (Inserção), Read (Leitura/Listagem/Localização), Update (Atualização) e Delete (Exclusão). Este caso de uso poderá ser invocado pelo ator através de menu em tela do APP, ou através de comandos de voz.

Caso de uso Enviar Pesagens.

O caso de uso Enviar Pesagem é responsável por enviar as informações de pesagem armazenadas em banco de dados local (SQLite) no aplicativo para um Web-Service, transformando os dados relacionais do banco de dados em formato chave valor JSON (JavaScript Object Notation) e encaminhando através de conexão HTTP ao Web-Service. Para tanto, este caso de uso só pode ser invocado quando o dispositivo móvel estiver conectado à Internet, caso contrário, o produtor receberá uma mensagem de que faz-se necessária a conexão com a Internet. O ator pode invocar este caso de uso através de comandos de voz ou de digitação convencional.

Caso de uso Recuperar Senha

O caso de uso recuperar senha é responsável pela recuperação do login do produtor. Será invocado pelo ator quando este esquecer seu usuário ou sua senha de acesso ao sistema. Os dados para recuperação serão encaminhados para o produtor através de e-mail, onde, no corpo deste irá constar um link para recuperação das informações de acesso. Para invocar este caso de uso é necessária conexão com a Internet.

Caso de uso Autenticar no Sistema

Este caso de uso será invocado na primeira utilização do aplicativo, onde o ator irá preencher seu nome de usuário e senha e após logar-se pela primeira vez no sistema, o produtor somente será questionado sobre seus dados de acesso quando realizar o logoff no APP.

5.2 Diagrama de Classes

No diagrama representado pela Fig. 3, encontra-se a simplicidade de um APP de coleta de dados para o domínio de pesagem de animais. As informações de pesagem outrora poderão ser utilizadas pelo produtor em planilhas eletrônicas ou outros sistema que o mesmo possuir.

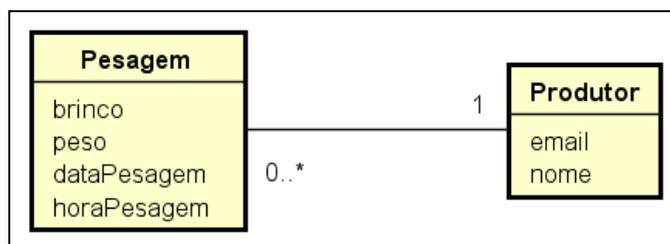


Fig. 3 - Diagrama de Classe do domínio Pesagem.

Fonte: do Autor, 2018.

5.3 Arquitetura do modelo

Na Fig. 4, está ilustrada a aplicação de recursos tecnológicos na implementação da solução, onde o reconhecimento de voz está explicitamente indicado. Assim, é possível identificar a necessidade de um Smartphone que possua componentes para reconhecimento de voz e pronúncia de textos (Smartphone S.O Android), bem como um aplicativo que possua as regras de modelo (APP Pesagem) Conexão com a Internet, um Web-Service para formatar o arquivo de texto e enviar por e-mail ao produtor.

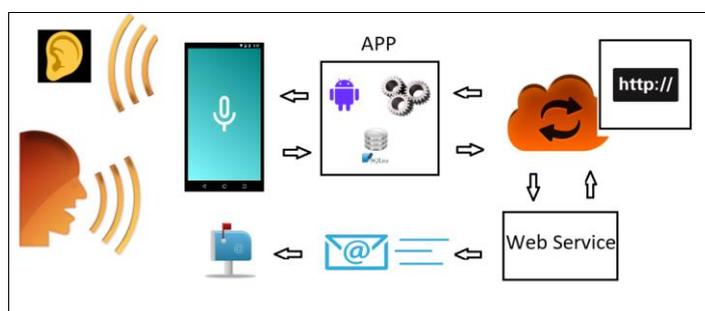


Fig. 4 - Arquitetura modelo do aplicativo (APP) de pesagem

Fonte: do Autor, 2018.

6 Protótipo do sistema

Foi desenvolvido protótipo do sistema compatível com sistema operacional Google Android versão 6.0 ou superior, denominado APP Pesagem, realizando em partes as tarefas propostas no modelo, utilizando padrão de arquitetura de software em 3 camadas MVC (Model-View-Controller) como um protótipo MVP (Minimum Viable Product) com a finalidade de testar as funcionalidades básicas necessárias para coletar dados de pesagem de animais bovinos através do reconhecimento de voz e sua aceitação pelos produtores rurais. Esta versão aceita digitação para inclusão, listagem, edição, exclusão e envio dos dados para e-mail do produtor, aceita inserção de pesagem através de comando de voz e permite que os usuários visualizem os dados cadastrados localmente antes de enviar os dados para o e-mail do produtor.

6.1 Descritivo de utilização

O reconhecimento de voz e a pronúncia pelo APP foi utilizada no protótipo somente na etapa de inserção de dados (parte do Caso de Uso Manter Pesagem), assim, as demais funcionalidades podem ser utilizadas somente através da manipulação manual por intermédio das telas do aplicativo. O produtor pode iniciar

o protótipo através de comando de voz de reconhecimento do Google Android intitulado “Ok Google” e chamar a aplicação através do comando “Abrir Pesagem”. Após aberto, a sequencia de interação com o produtor será a seguinte:

Passo 1: o APP irá solicitar através de emissão sonora que o produtor informe o brinco do animal com a seguinte frase “Diga o número do brinco”.

Passo 2 : o produtor deve então falar o numero do brinco. Por exemplo “ mil e vinte e quatro”.

Passo 3: o sistema irá reconhecer o número do brinco e solicitar o peso do animal através da frase “Diga o peso do animal mil e vinte e quatro”.

Passo 4: neste momento o produtor deverá pronunciar o peso do animal como por exemplo “Trezentos e cinquenta quilos e duzentas gramas”.

Passo 5: o APP irá reconhecer o comando de voz e converter para valores numéricos. Após, o APP irá questionar o produtor se este deseja gravar os dados emitindo, por exemplo, a seguinte frase “Deseja salvar a pesagem animal de brinco mil e vinte e quatro com o peso trezentos e cinquenta quilos e duzentas gramas”.

Passo 6: o produtor pode emitir o comando de voz “Gravar” ou “Sim” e os dados serão armazenados no banco de dados ou o produtor pode emitir o comando de voz “Não” ou “Cancelar” e o sistema irá cancelar a gravação dos dados e retornar ao Passo 1.

Obs. Não havendo pronuncia o sistema retornar para a tela inicial do aplicativo.

Na Fig. 5 e na Fig. 6 encontram-se as telas do protótipo desenvolvido, onde o usuário poderá acessar a coleta por voz, coleta digitada, enviar coletas, relatórios e listagens, apagar todos os registros ou sair do sistema.

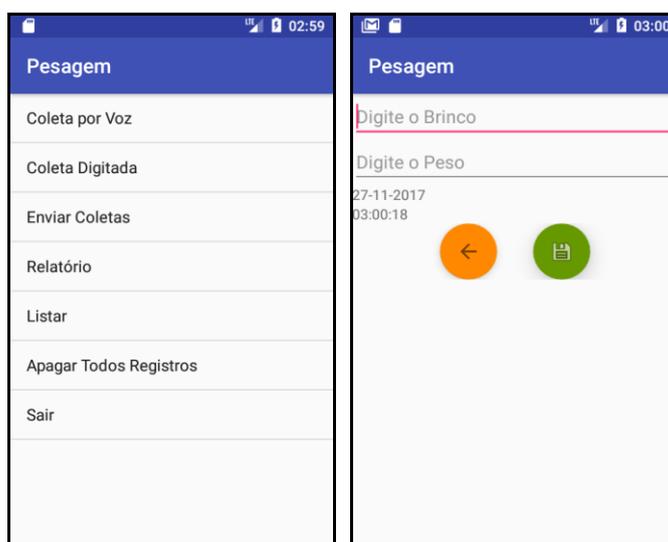


Fig. 5 – Telas do protótipo (Menu de Listas e Inserção)

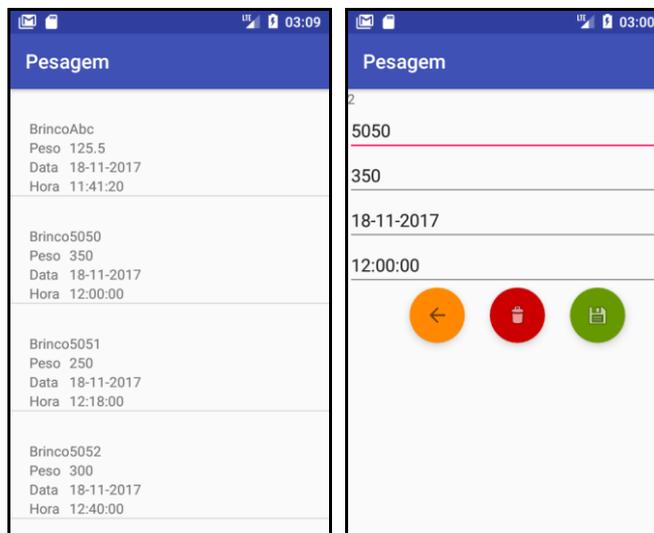


Fig. 6 - Telas do protótipo (Lista de Pesagem e Edição)

Fonte: do Autor, 2018.

6.2 Ferramentas de desenvolvimento

Foi utilizado o Android Studio SDK versão 3.0 instalada em S.O Windows 10 64 bits. A linguagem utilizada foi Java. O banco de dados SQLite por ser nativo do Android foi utilizado para armazenamento local dos dados antes de serem encaminhados via conexão HTTP ao Web-Service, este, desenvolvido em PHP/MYSQL, com interface de interoperabilidade utilizando formato de troca de dados JSON.

Para reconhecimento de comandos de voz, foi utilizada o pacote nativo Android.speech, mais especificamente a API Recognizer Listener por oferecer flexibilidade para o desenvolvedor criar layout de interação com o usuário. Para pronunciar respostas de retornou ao usuário além das mensagens visuais, foi implementada a API TextToSpeech também nativa do Android. Para desenvolvimento do diagrama de Use Case e diagrama de Classes foi utilizado o programa Astah Community. O Web-Service foi desenvolvido em PHP e contém as mesmas classes do domínio, tendo sua única funcionalidade receber os dados do APP, transformar em arquivo de texto e encaminhar por e-mail para o usuário.

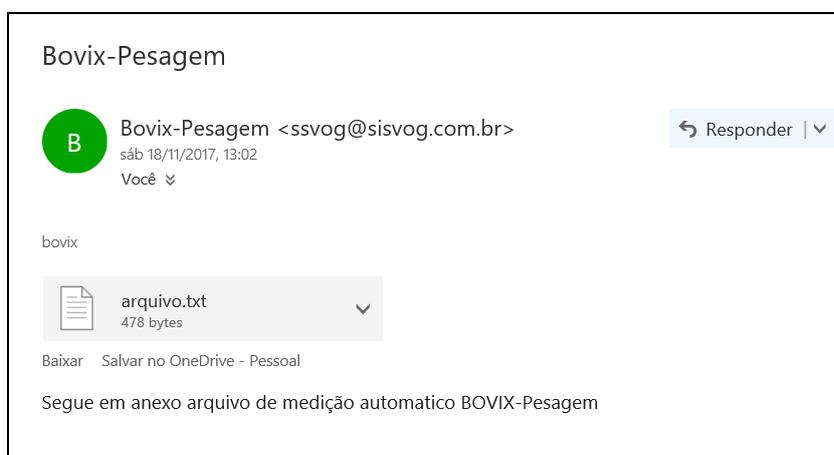
6.3 Testes e experimentação

O APP foi instalado em 4 Smartphones distintos com versões do Android 6.0 e 7.0, onde foram testadas suas funcionalidades por diferentes usuários. O hardware dos dispositivos utilizados está listado na Tabela 1.

Tabela 1 - Dispositivos testados, sendo o Motorola G3 utilizado por 2 usuários.

Dispositivo (Marca/Modelo)	Descrição
Motorola G3	Quad-core 1.4 GHz Cortex-A53; 2 GB RAM. Armazenamento Interno 8/16 GB S.O Android 6.0.
Lenovo Moto G5	Quad-core 1.4 GHz Cortex-A53 + Quad-core 1.1 GHz Cortex-A53; 2 GB RAM. Armazenamento Interno 32 GB S.O Android 7.0.
Samsung Galaxy S6	Quad-core 1.5 GHz Cortex-A53 + Quad-core 2.1 GHz Cortex-A57; 3 GB RAM. Armazenamento Interno 32 GB S.O V.7.

Os usuários foram incumbidos de incluir 30 pesagens de animais, com informações do brinco e do peso respectivamente. Os usuários foram informados sobre o funcionamento do sistema e obtiveram orientações de comandos aceitos pelo APP e tempos de resposta do mesmo. O arquivo resultante da coleta foi encaminhado corretamente para e-mail previamente cadastrado conforme demonstrado na Fig. 7 e Fig.8.

**Fig 7** - E-mail recebido pelo usuário contendo arquivo no formato csv/txt.**Fonte:** do Autor, 2018.

	A	B	C	D	E	F
1	Codigo	Brinco	Peso	Data	Hora	
2	1	Abc	125.5	18/11/2017	11:41:20	
3	2	5050	350	18/11/2017	12:00:00	
4	3	5051	250	18/11/2017	12:18:00	
5	4	5052	300	18/11/2017	12:40:00	
6	5	1015	450.500	18/11/2017	12:42:09	
7	6	2015	464	18/11/2017	12:44:05	
8	7	A350	600	18/11/2017	12:47:10	
9	8	2324	600.700	18/11/2017	12:49:03	
10	9	2598	450.320	18/11/2017	12:51:07	
11	10	1313	320.3	18/11/2017	12:53:58	
12	11	1200	125	18/11/2017	12:55:50	
13	12	1201	278	18/11/2017	12:58:01	
14	13	5045	478	18/11/2017	13:00:00	
15						

Fig 8 – Arquivo anexo ao E-mail recebido (editável em planilhas eletrônicas).

Fonte: do Autor, 2018.

7 Resultados

Não foram relatados problemas de reconhecimento de voz pelos usuários. O tempo médio de inserção de cada registro utilizando comando de voz foi de 20 segundos, porém durante a utilização do APP, foram constatadas em alguns momentos demora extraordinária no tempo de reconhecimento de voz, apesar de a API Android indicar o reconhecimento de voz offline, a mesma possui métodos de aprimoramento do reconhecimento através de acesso a API Cloud do Google, uma provável conexão instável deve ter ocasionado a demora relatada, pois quando colocado o dispositivo em status offline o APP realizou o reconhecimento à velocidade desejável.

Também foi simulado reconhecimento de voz no protótipo utilizando interferência sonora de mugidos de animais bovinos, tal qual será encontrado no ambiente real. Não foram observados erros de reconhecimento de comandos de voz. Esta experiência está registrada em vídeo e pode ser solicitada através dos e-mails dos autores.

A ideia final deste trabalho é de que o dispositivo móvel fique sobre uma mesa ou suporte a poucos metros do usuário, que utilizando microfone sem fio, como microfones com conexão Bluetooth, realize o controle do APP através de comandos de voz, sem necessitar de interface visual ou intervenção manual.

8 Trabalhos futuros

Após experimentação do aplicativo vislumbra-se melhorias e aperfeiçoamentos que trarão benefícios aos usuários. Entre as atividades futuras algumas delas estão destacadas a seguir:

8.1. Concluir APP Pesagem: Pretende-se submeter aos proprietários rurais este aplicativo MVC e obter destes, necessidades de implementação para adequação à atividade realizada em campo.

8.2. Criação do APP BI: Outros APP são necessários para promover a desmistificação da tecnologia na pecuária e proporcionar gestão sobre ativos de produção bovina o que levará posteriormente a necessidade de desenvolvimento de soluções inteligentes especialistas no processo do agronegócio, como um BI (Business Intelligence), e assim proporcionar poder de decisão aos agropecuaristas.

9 Conclusão

Conforme apresentado nos resultados e durante as seções do trabalho, pode-se concluir que as tecnologias existentes, como Smartphones e softwares de reconhecimento de voz, podem ser utilizadas na área agropecuária sem que com isto sejam efetuados volumosos investimentos, uma vez que esta tecnologia encontra-se massificada entre os produtores e a população em geral. O impacto da informatização da coleta de dados de pesagem de animais somente poderá ser constatada pelos produtores rurais que possuam interesse em gerenciar suas informações.

O aplicativo mostrou-se eficiente no que tange o propósito em epígrafe, que é a coleta de dados de pesagem de bovinos através de reconhecimento de voz com encaminhamento de e-mail dos dados inseridos. Existe necessidade de aprimoramento e melhorias que serão tratadas junto aos usuários alvo.

Este trabalho não encerra a busca por tecnologias que possam ser aplicadas ao agronegócio, nem ao propósito de coleta de dados de pesagem de animais, visto que existe a necessidade desta coleta de alguma maneira ser realizada automaticamente sem interferências humanas, liberando assim mão de obra inteligente para demais atividades do negócio.

Referencias

1. USDA Soil Taxonomy, Food and Agriculture Organization of the United States. Disponível em: <<http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-classification/usda-soil-taxonomy/en/>> Acesso em: 18 de setembro de 2017.
2. FÜRSTENAU, Vivian. Pecuária de corte: baixos índices zootécnicos e eficiência no setor exportador. Indicadores Econômicos FEE, v.32, n.1, p.265-292, 2004.
3. FORMIGONI, Ivan., Maiores Rebanhos e Produtores de Carne Bovina do Mundo. Disponível em: <<http://www.farmnews.com.br/analises-mercado/produtores-de-carne-bovina/>> Acesso em: 18 de setembro de 2017.
4. BONACCINI, Luciano. Alfredo. A nova empresa rural. Cuiabá: Sebrae-MT, 2002. 141p.
5. VIEIRA, Miguel Said. Ok Google, já chega”: privacidade e reconhecimento de fala ininterrupto em celulares. Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia, v. 12, n. 1, 2017.
6. ALVES, Rafael José; GOULART, Vítor Schwingel. Desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis com reconhecimento de voz em português. 2016.
7. BT ARIPIN, Norhafizah; OTHMAN, M. B. Voice control of home appliances using Android. In: Electrical Power, Electronics, Communications, Controls and Informatics Seminar (EECCIS), 2014. IEEE, 2014. p. 142-146.
8. BARRENA, Stephanie et al. Designing android applications with both online and offline voice control of household devices. In: Bioengineering Conference (NEBEC), 2012 38th Annual Northeast. IEEE, 2012. p. 319-320.
9. LECHETA, Ricardo. R. Google Android-5ª Edição: Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK. Novatec Editora, 2015.
10. STADISTA. Divisão do Mercado de Sistemas Operacionais para Dispositivos Móveis em 2015. Disponível em: <<http://www.statista.com>>. Acessado em 01/10/2017.
12. MCGRAW, Ian et al. Personalized speech recognition on mobile devices. In: Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2016 IEEE International Conference on. IEEE, 2016. p. 5955-5959.
11. SULTANA, Rumia.; Palit, R. A survey on Bengali speech-to-text recognition techniques. In: Strategic Technology (IFOST), 2014 9th International Forum on. IEEE, 2014. p. 26-29.