

## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INTELIGENTE PARA CARRINHO DE COMPRA DE SUPERMERCADO

**Alunos:** Arissa Manamy A. Berchior – [arissa.manamy@hotmail.com](mailto:arissa.manamy@hotmail.com) ; Cristian Martins Duarte – [cristian93duarte@hotmail.com](mailto:cristian93duarte@hotmail.com) ; Jackson Roberto da S. Gomes – [jacksonroberto.educa@gmail.com](mailto:jacksonroberto.educa@gmail.com) ; Raphael Madureira T. de Oliveira – [rapha.madureira@hotmail.com](mailto:rapha.madureira@hotmail.com) ; Ygor Nobre Pessoa – [Ygor.np@icloud.com](mailto:Ygor.np@icloud.com)

**Orientador:** Prof. Dr. Marco Antonio Assis de Melo – [mant@fei.edu.br](mailto:mant@fei.edu.br)

### INTRODUÇÃO

Segundo pesquisa da APAS sobre as grandes tendências do setor de supermercado:

86% dos consumidores desejam o autoatendimento;

Dos empresários do setor brasileiro, 62% considera importante a melhoria da operação das lojas e 58% a melhoria da experiência de compra do consumidor.

Segundo pesquisas da McKinsey (2015), o cliente já se sente desconfortável ao esperar mais do que 7 minutos na fila.

Percebe-se então que, implementar sistemas tecnológicos que sejam autônomos e que agilizem a compra e experiência do usuário nos supermercados é, não só um anseio dos clientes, mas também uma necessidade e diferencial competitivo entre os empresários.

Pensando nisso, esse projeto visa desenvolver um sistema inteligente de carrinho de compra de supermercado que utiliza técnicas de processamento de imagens, a fim de oferecer uma alternativa de compra mais rápida e sem geração de filas nos caixas.

### METODOLOGIA

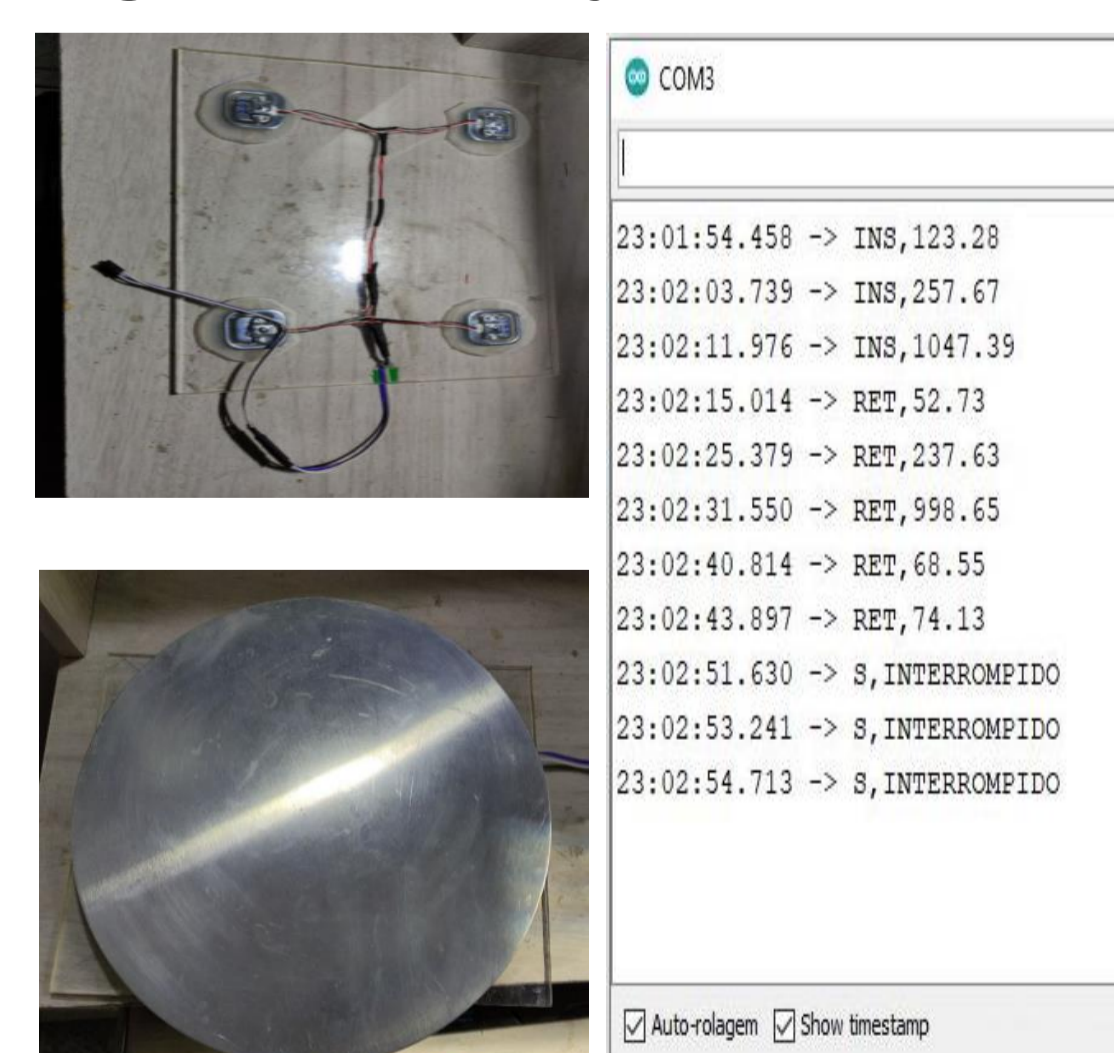
O carrinho de compras inteligente conta com um conjunto de softwares integrados com um sistema de hardware embarcado, a estrutura foi pensada de modo a realizar a automação do processo de compra e prevenir contra ações equivocadas dos usuários.

Na estrutura do software foi desenvolvido um sistema de cadastro de usuário em um aplicativo criado no APPinventor, um banco de dados básico para cadastro das informações de produtos e armazenamento dos dados de compras dos usuários utilizando o SQL, uma interface interativa com o usuário através das telas do QtDesigner, uma comunicação wi-fi entre o sistema embarcado e o computador servidor e todo o sistema de rede neural com dataset dos produtos criado pelos integrantes do grupo para identificação das imagens utilizando as ferramentas do Tensorflow e Keras.

Sobre o sistema de hardware embarcado, tem-se um arduino, que faz o gerenciamento de componentes como: a fita de led para sinalização do status de funcionamento, sensores de barreira que detecta a entrada ou saída de produtos, um módulo de balança para conferência dos pesos dos produtos cadastrados e um sistema de fornecimento de energia por meio de baterias para deixar o carrinho em uso durante o expediente do mercado. Conta-se ainda com uma raspberry, onde estava instalado o software de reconhecimento de imagem, e instalados a câmera que tirava as fotos dos produtos e o display que interagia com o usuário.

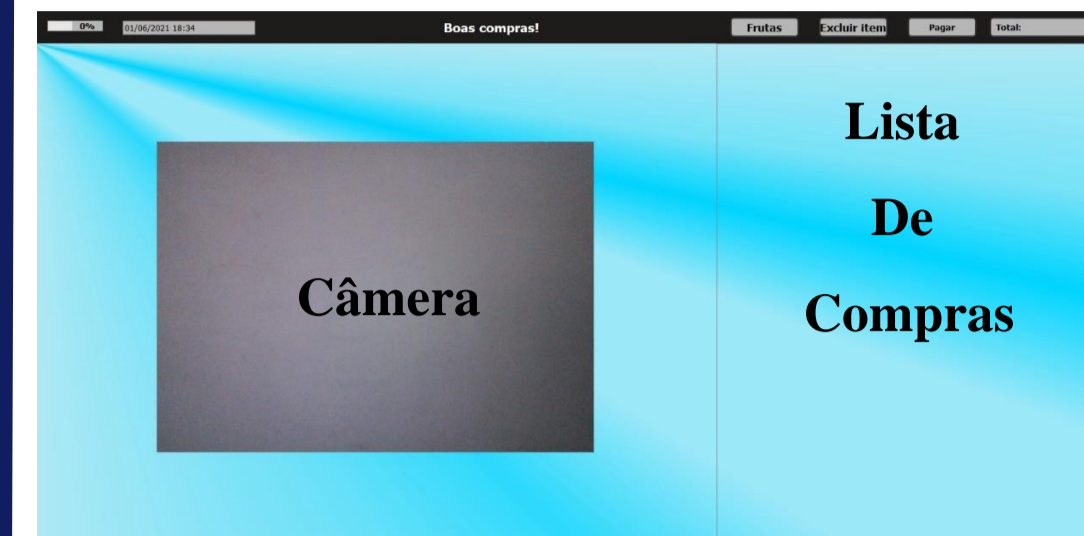
### RESULTADOS

Figura 1 – Balança



Na balança, mostrada na figura 1 (a) e (b), a identificação é feita para alterações nos pesos maiores que cinquenta gramas, o arduino identifica a natureza do evento, inserção ou retirada de produto, e juntamente ao flag desta situação, anexa o valor correspondente, enviando posteriormente esta junção de informações de forma única pelo canal serial a raspberry, figura 1 (c).

Figura 2 – Tela inicial



Na figura 2 está representando uma das telas montadas pelo QtDesigner para interação com o usuário por meio do display, nela contém botões, labels e lista, através dela o usuário pode fazer login, ver nível da bateria, data e hora, imagem da câmera, lista de compras, valor total, mensagens de alerta e erro, adicionar/retirar produto e escolher produtos a granel (frutas).

Figura 3 – Banco de dados



No servidor local foi alocado o banco de dados e para cadastrar os produtos criou-se uma interface com o intuito de facilitar as tarefas de inserção e edição dos itens como mostrado na figura 3.

Figura 4 – Dataset



Foi montado um dataset próprio, tirando mais de 3 mil fotos de cada um dos 11 produtos propostos do projeto (figura 4), primeiro tiramos uma quantidade de fotos de todos os ângulos usando uma base rotatória, essas fotos foram usadas para treinamento, e a outra parte das fotos foi segurando os produtos com a mão, essa última parte foi feita para validação.

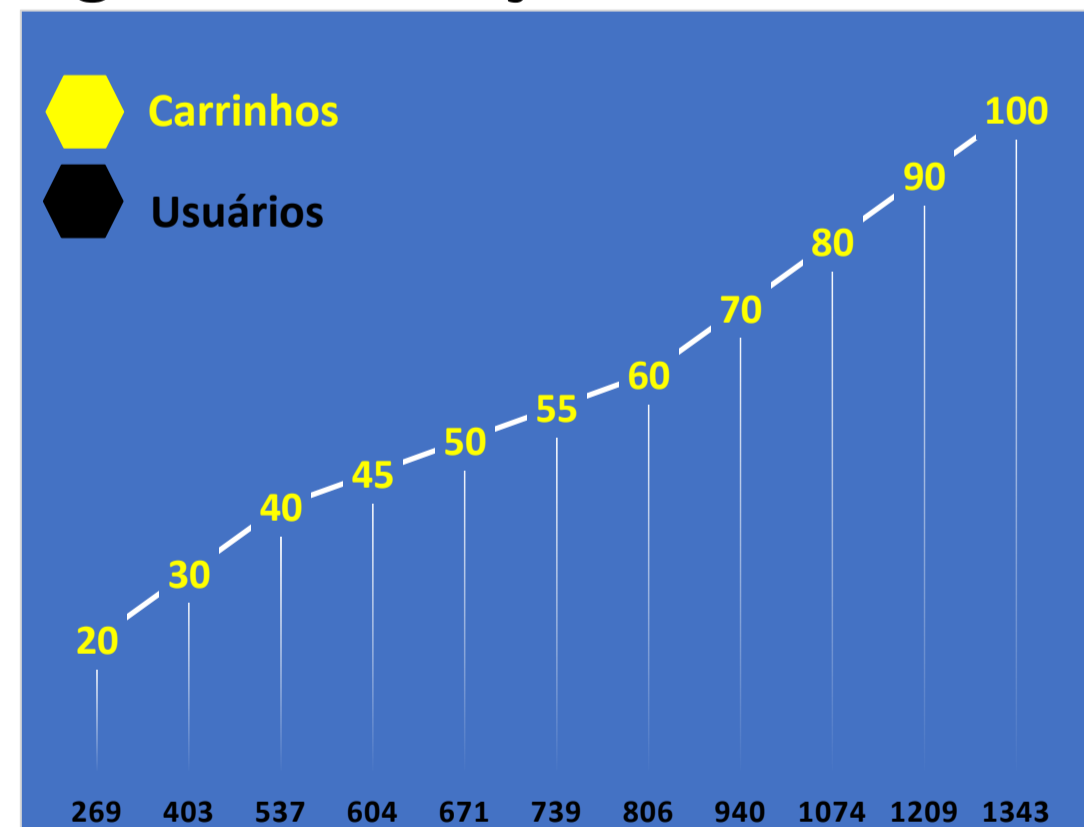
Figura 5 – Acurácia da rede neural

Acurácia da validação = 92,15%  
% de acertos = 98,2%

Fundo Branco			
Classe	Erros	Acertos	Erros - Classificou como
Açúcar	0	10	-
Arroz	0	10	-
Coca garrafa	0	10	-
Coca lata	0	10	-
Feijão	0	10	-
Guaraná	0	10	-
Laranja	0	10	-
Maçã	0	10	-
Milho	0	10	-
Negresco	2	8	Pepsi
Pepsi	0	10	-
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>108</b>	-

Utilizando a rede neural escolhida, as ferramentas de redução de sobre ajuste e o dataset de montagem próprio, o modelo conseguiu atingir 98% de precisão em testes reais, conforme relacionado na tabela da figura 5.

Figura 6 – Relação: Carrinhos x Usuários



Foi feito um estudo energético do circuito cuja conclusão resultou como sugestão de fonte de alimentação uma bateria recarregável de íon lítio de 12V e 15Ah, capaz de oferecer uma autonomia de 9 horas, com ciclos aleatórios e intercalados entre os modos stand by e liberado, podendo realizar 11 ciclos de trabalho. O gráfico da figura 6 relaciona a quantidade de usuários atendidas por quantidade de carrinhos.

### CONCLUSÕES

Dessa forma, conseguiu-se integrar todos os subsistemas envolvidos no carrinho inteligente de compra de supermercados garantindo boa taxa de acertos dos produtos pela rede neural que usou o próprio dataset, interação funcional de usuário/display, garantia de prevenção de ações indevidas por meio da balança e periféricos e o estudo energético garantiu autonomia de 9 horas de funcionamento. Sendo assim, foi possível propor e garantir um processo de compra confiável, eficiente, tecnológico e inovador, que evita filas e propicia agilidade e comodidade.

A realização desse projeto foi feito graças uma parceria entre a instituição de ensino FEI e uma startup de tecnologia.