**APLICATIVO PARA AVALIAÇÃO DO ESCURECIMENTO DO TEGUMENTO DE GRÃOS DE FEIJÃO CARIOCA**

**Alunos**

José Felipe Gonzaga Sabadin

Willian Giordani

**1. Introdução e Justificativa**

A qualidade comercial de grãos de feijão para o consumo humano envolve diversos fatores visuais como tamanho, formato e coloração (FELICETTI et al., 2012). No que diz respeito à cor, o escurecimento dos grãos de feijão em pós-colheita é um fenômeno bastante comum e que causa uma mudança gradual na coloração do tegumento de inúmeras classes comerciais durante o período de armazenamento (ELSADR et al., 2011). Alguns grupos comerciais sujeitos a problemas relacionados ao escurecimento são os feijões pinto, cranberry e carioca que comumente alteram sua coloração predominantemente creme para marrom em poucos meses após a maturidade fisiológica (ELSADR et al., 2011).

Dentre os fatores que intensificam o escurecimento do tegumento de feijão estão os armazenamentos por longos períodos, em altas temperaturas, com alta umidade relativa e elevada exposição à luz e oxigênio (PARK; MAGA, 1999). Esses fatores, além de acelerarem o escurecimento são também favoráveis ao aumento do tempo necessário para o cozimento dos grãos (NASAR-ABBAS et al., 2008). Assim, por meio do conhecimento empírico da correlação entre o escurecimento e o tempo de cozimento, consumidores assumem que grãos de tegumento escuro são velhos e difíceis de cozinhar, o que resulta em perda do valor de mercado (FELICETTI et al., 2012; JUNK-KNIEVEL; VANDENBERG; BETT, 2007).

Esse fenômeno é verificado em todo o mundo, com ênfase em países como Brasil, México, Índia e EUA. Nos EUA, por exemplo, o impacto do escurecimento sobre o preço do feijão, para o grupo comercial cranberry, é de uma redução da ordem de 10 a 15 dólares por saca de 45kg (ROBSON, 2017). No Brasil, o valor de comercialização do feijão carioca se baseia em uma escala de notas de cor atribuídas pelo comprador, na qual a diferença de um ponto pode representar uma variação de mais de 20% no preço (BOLSINHA, 2017).

A quantificação do escurecimento dos grãos por meio de equipamentos colorimétricos, apesar de comum em laboratórios não é realizada em nível de produtor, onde a nota atribuída no momento da comercialização se baseia geralmente em observações visuais. Assim, devido à dificuldade em quantificar o avanço do escurecimento dos grãos durante o armazenamento, os produtores de feijão costumam optar por comercializar o produto em um curto período pós-colheita, o que os torna reféns do preço do grão na época de safra, quando a oferta é alta e, portanto o valor de comercialização é menor.

A evolução tecnológica dos dispositivos móveis, tais como *smartphones* e *tablets*, e o crescimento de sua utilização por parte dos agricultores, fazem com que estes aparelhos se tornem ferramentas bastante úteis em diversas atividades da agricultura. Sendo assim, dispor de um aplicativo para dispositivos móveis capaz de avaliar diariamente o processo de escurecimento auxiliaria os produtores na definição do melhor momento de comercialização, evitando o deságio e garantindo uma maior qualidade do produto.

O potencial de uma ferramenta como essa pode ser verificado pelo ganho de mais de 100 milhões de reais que seriam obtidos caso apenas 10% do volume de feijão carioca produzido na safra 2016/2017 fosse comercializado com nota de cor um ponto superior.

**2. Objetivo**

Desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis capaz de quantificar e avaliar o processo de escurecimento de grãos de feijão do grupo comercial carioca mediante a utilização de imagens RGB.

**3. Proposta de trabalho**

***Análise da coloração do tegumento dos grãos***

A coloração do tegumento do grão de feijão é caracterizada por três eixos espectrais denominados L\*, a\* e b\*. Os valores de a\* variam entre as tonalidades verde (-a\*) e vermelho (+a\*); os valores de b\* variam entre as tonalidades de azul (-b\*) e amarelo (+b\*); e os valores de L\* são referentes a luminosidade e o eixo do tom de cinza, na faixa de 0 (preto) a 100 (branco), o qual é o parâmetro comumente utilizado na avaliação do escurecimento de grãos (SILVA, 2008; ZAMBIASI, 2015). Para a conversão dos valores de RGB em atributos L\*, a\* e b\*, serão utilizados algoritmos de acordo as normas de colorimetria da CIE (Commission Internationale de I’éclairage).

Um *background* (fundo) padrão será desenvolvido com o objetivo de eliminar possíveis erros causados pela diferença de iluminação e de características intrínsecas às câmeras de cada *gadget*.

***Modelo de avaliação de imagens***

Inicialmente será necessário construir um modelo capaz de correlacionar os valores do parâmetro L\* obtidos pela análise de imagem com as notas visuais aplicadas na avaliação do escurecimento do tegumento. Para isso diferentes níveis de escurecimento serão induzidos por radiação UV (JUNK-KNIEVEL; VANDENBERG; BETT, 2007) em mil amostras de grãos. Essas amostras serão utilizadas para um estudo de *cross-validation* com a participação de dez corretores de feijão com experiência na avaliação do escurecimento por meio de escala de notas.

***Curvas de escurecimento do tegumento dos grãos***

Devido à existência de diferenças entre os genótipos quanto ao processo de escurecimento do grão durante a armazenagem, serão construídas curvas de escurecimento para as dez cultivares de feijão carioca mais utilizadas no Brasil.

Para multiplicação de sementes, os genótipos serão cultivados a campo em condições ambientais e de manejo que minimizem ao máximo o escurecimento do tegumento pré-colheita, sendo a colheita realizada de acordo com o ciclo de cada cultivar. O processo de estocagem dos grãos será realizado em armazém de acordo com a principal condição utilizada pelos produtores de feijão.

Por quatro meses durante o processo armazenamento, para cada cultivar serão tomadas diariamente 10 amostras para a avaliação da coloração do tegumento dos grãos. Por meio de um dispositivo móvel será obtida uma imagem RGB para cada amostra, a qual será processada para análise futura. Esses dados permitirão predizer o número de dias restantes para que determinado lote seja rebaixado de categoria em função da nota de escurecimento, assim como o estimar o possível deságio em relação à cotação atual.

***Aplicativo***

O aplicativo será construído para o ambiente Android e IOS. Durante a utilização o agricultor informará a cultivar de feijão carioca e o tempo de armazenamento da amostra a ser avaliada. Mediante a essa informação o aplicativo definirá qual curva de envelhecimento será utilizada e irá o redirecionar para a função câmera. Para a tomada da foto o agricultor deverá utilizar um *background* padrão que será disponibilizado no próprio aplicativo e uma amostra representativa do lote.

A saída de dados gerada pelo aplicativo conterá as seguintes informações: i) Nota atual de escurecimento do tegumento do grão; ii) Preço atual estimado a partir da cotação diária; iii) Número de dias estimado para o rebaixamento da nota de escurecimento; iv) Deságio estimado pelo rebaixamento da nota; v) Indicativo da condição de armazenamento.

**4. Expectativas**

Espera-se que esse aplicativo possa auxiliar na tomada de decisão do agricultor na definição do momento de comercialização do produto, bem como reduzir possíveis prejuízos resultantes do escurecimento do grão. Caso seja utilizado por apenas 10% dos produtores de feijão carioca, estima-se que a utilização do aplicativo possa representar um ganho superior a 100 milhões de reais.

A nota atual de escurecimento fornecida pelo aplicativo apresenta o potencial de tornar o procedimento de comercialização mais transparente, uma vez que, atualmente o mesmo é regulado apenas pelos corretores e apresenta características bastante subjetivas. Além disso, o indicativo da condição de armazenamento poderá alertar o produtor quanto ao processo de estocagem dos grãos.

**5. Referências Bibliográficas**

BOLSINHA. **Cotação diaria do mercado de feijão do estado de São Paulo.** Disponível em: <http://www.bolsinha.com.br/br/boletim.asp?CodTpBoletim=1&Dia=23&Mes=11&Ano=2017>. Acesso em: 23 nov. 2017.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. 4. ed. Brasilia: [s.n.].

ELSADR, H. T. et al. Characterization of seed coat post harvest darkening in common bean ( Phaseolus vulgaris L .). p. 1467–1472, 2011.

FELICETTI, E. et al. Simple Sequence Repeats Linked with Slow Darkening Trait in Pinto Bean Discovered by Single Nucleotide Polymorphism Assay and Whole Genome Sequencing. **Crop Science**, n. 52, p. 1600–1608, 2012.

JUNK-KNIEVEL, D. C.; VANDENBERG, A.; BETT, K. E. An Accelerated Postharvest Seed-Coat Darkening Protocol for Pinto Beans Grown across Diff erent Environments. **Crop Science**, v. 702, p. 694–702, 2007.

NASAR-ABBAS, S. M. et al. Cooking quality of faba bean after storage at high temperature and the role of lignins and other phenolics in bean hardening. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 1260–1267, 2008.

PARK, D.; MAGA, O. A. Dry bean (Phaseolus vulgaris) color stability as influenced by time and moisture content. **Journal of Food Processing Preservation**, v. 23, p. 515–522, 1999.

ROBSON, D. **Characterization of the Non-Darkening Gene in a Cranberry Bean ( Phaseolus vulgaris L .) Background by**. [s.l.] University of Guelph, 2017.