

Feijão armazenado e envelhecido: ainda é bom para o consumo?



**Reunião da Câmara Setorial do Feijão
21/03/2018**

Priscila Zaczuk Bassinello
Embrapa Arroz e Feijão

QUALIDADE DO GRÃO DE FEIJÃO

Genética

Física

Bioquímica

Nutricional

Funcional



Culinária

Sensorial

FEIJÃO

(Phaseolus vulgaris)

Valor nutritivo:



/100g

Calorias → 336

Glicídeos → 43-52

Proteínas → 24-27

Lipídeos → 1

Fibras → 18 - 24

Cálcio → 123mg

Ferro → 8mg

- fornece proteína a dietas cuja base são os cereais ou feculentos

- contribui com: B₁, Ca, Fe e niacina

- perfil de aminoácidos torna-o suplemento protéico natural da proteína dos cereais - deficiente sulfurados, rico em lisina : eficiência da utilização da proteína da mistura: 70% de cereal para 30% de feijão.

- quanto maior o tempo de cocção, maior a perda de lisina.

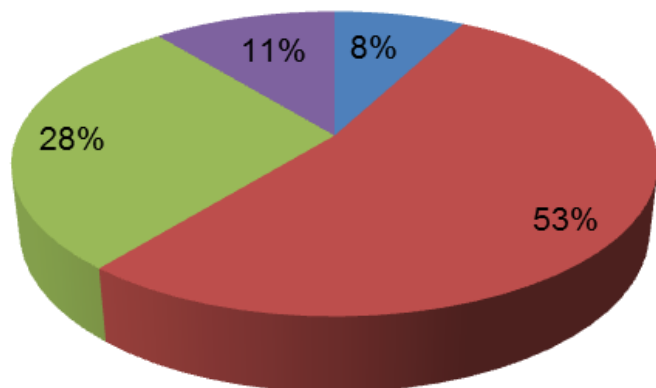


Feijão armazenado possui boa qualidade nutricional?

Questionário sobre a qualidade do feijão carioca (LimeSurvey) – Fev-Mar/2018

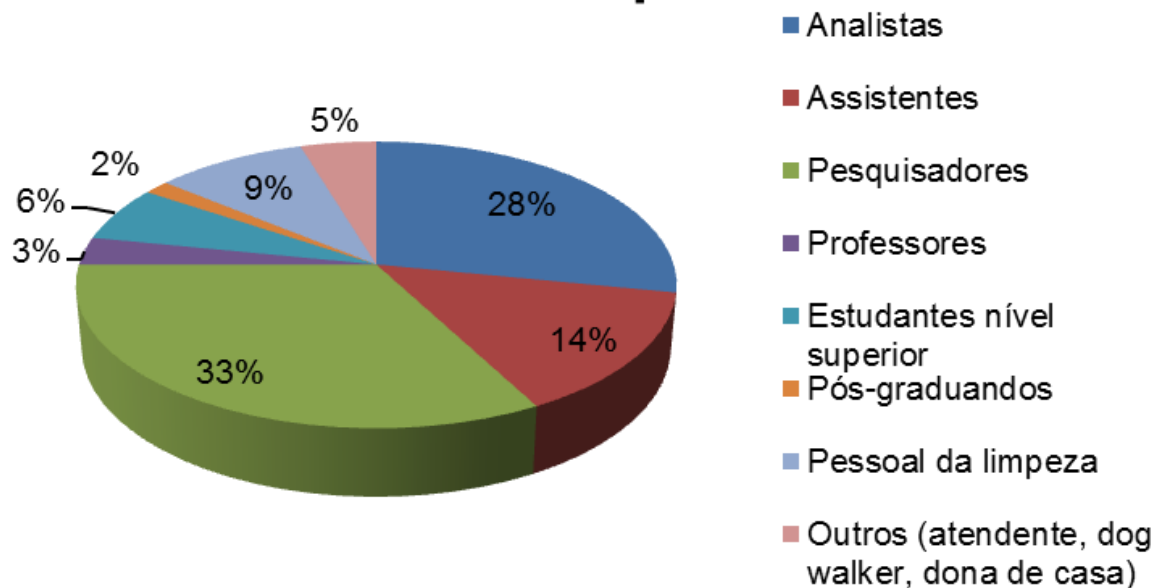
Faixa Etária (anos)

■ 19-27 ■ 33-49 ■ 50-61 ■ 62-80

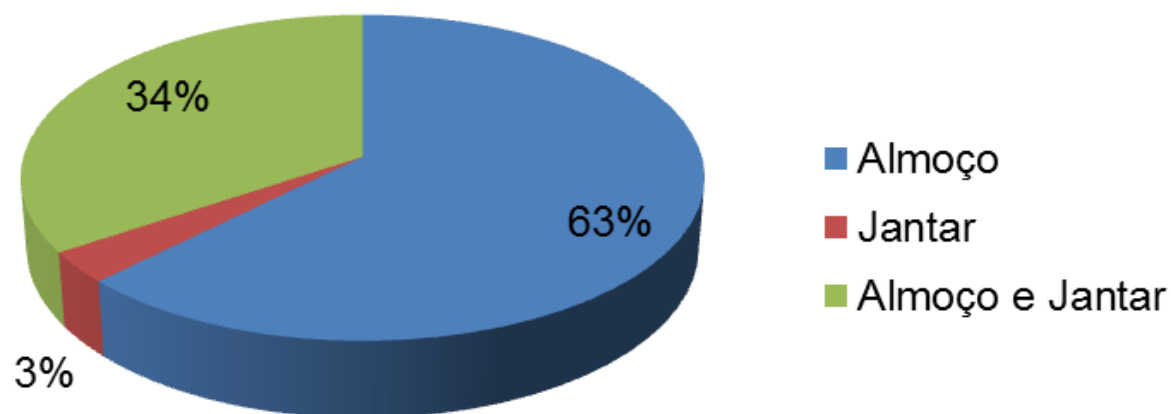


**64 participantes
(89% da Unidade)**

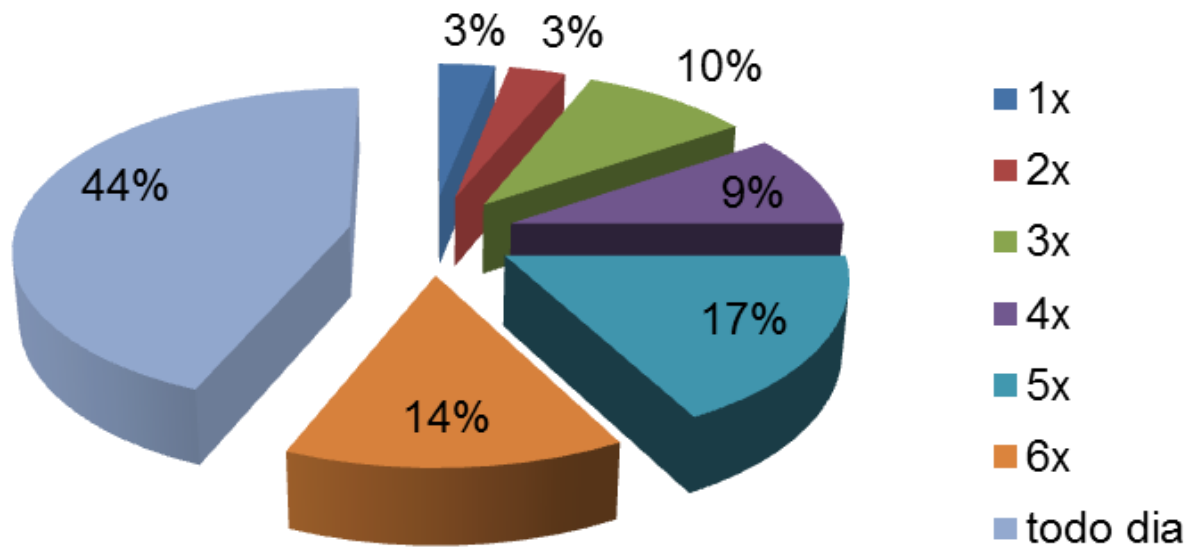
Perfil Participantes



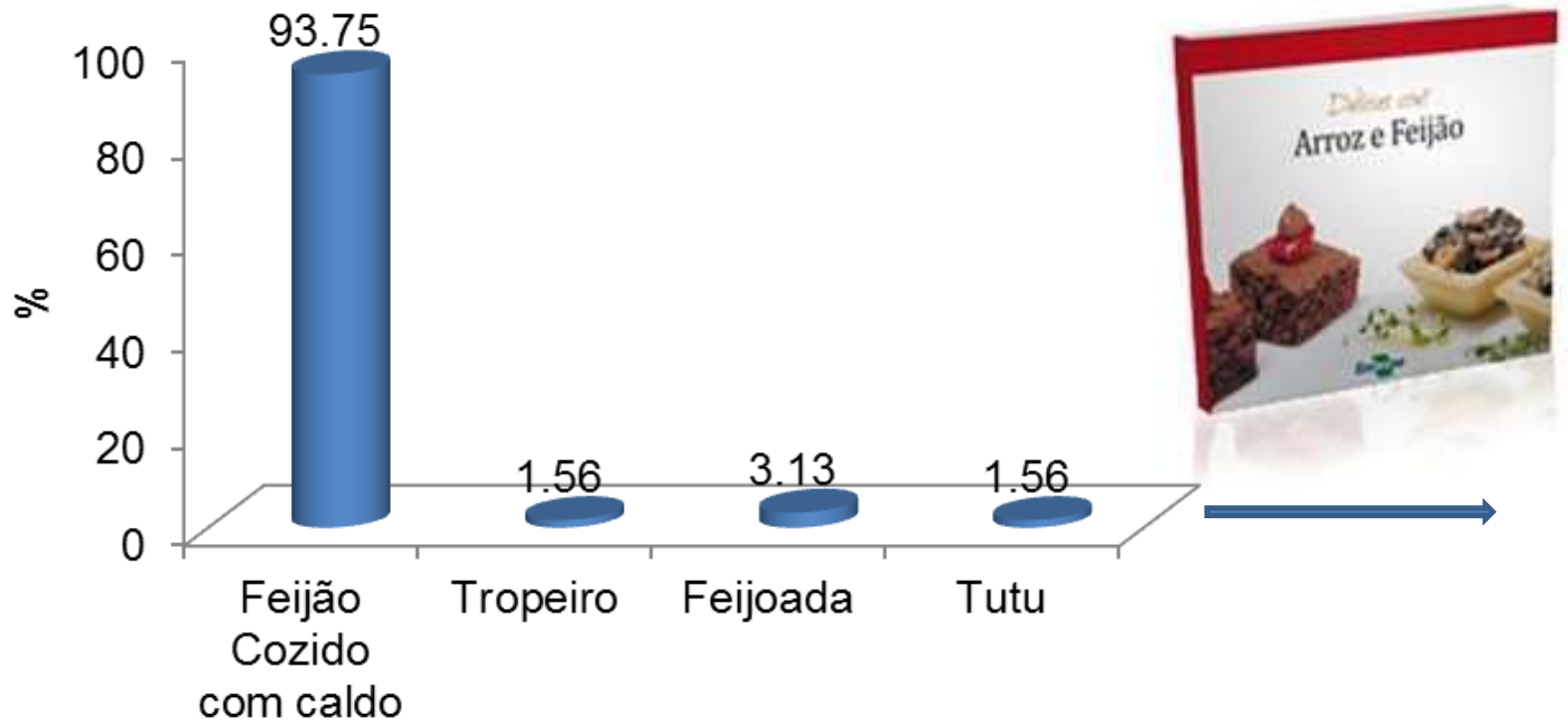
Em quais refeições você consome feijão carioca cozido?



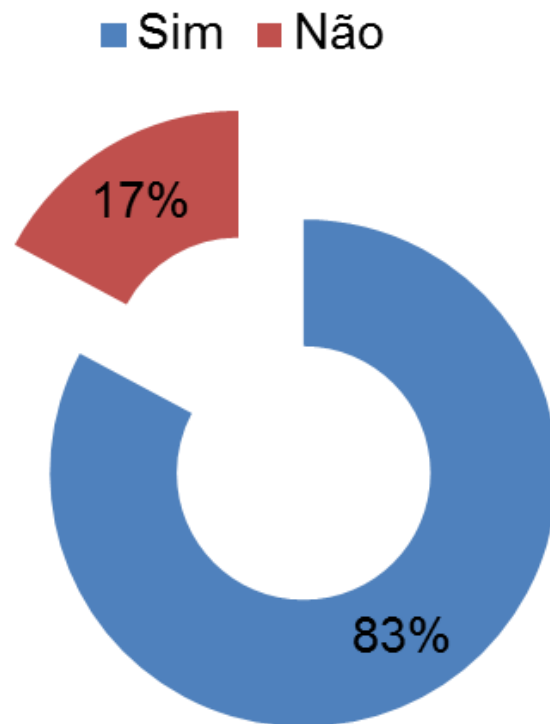
Qual a frequência semanal de consumo?



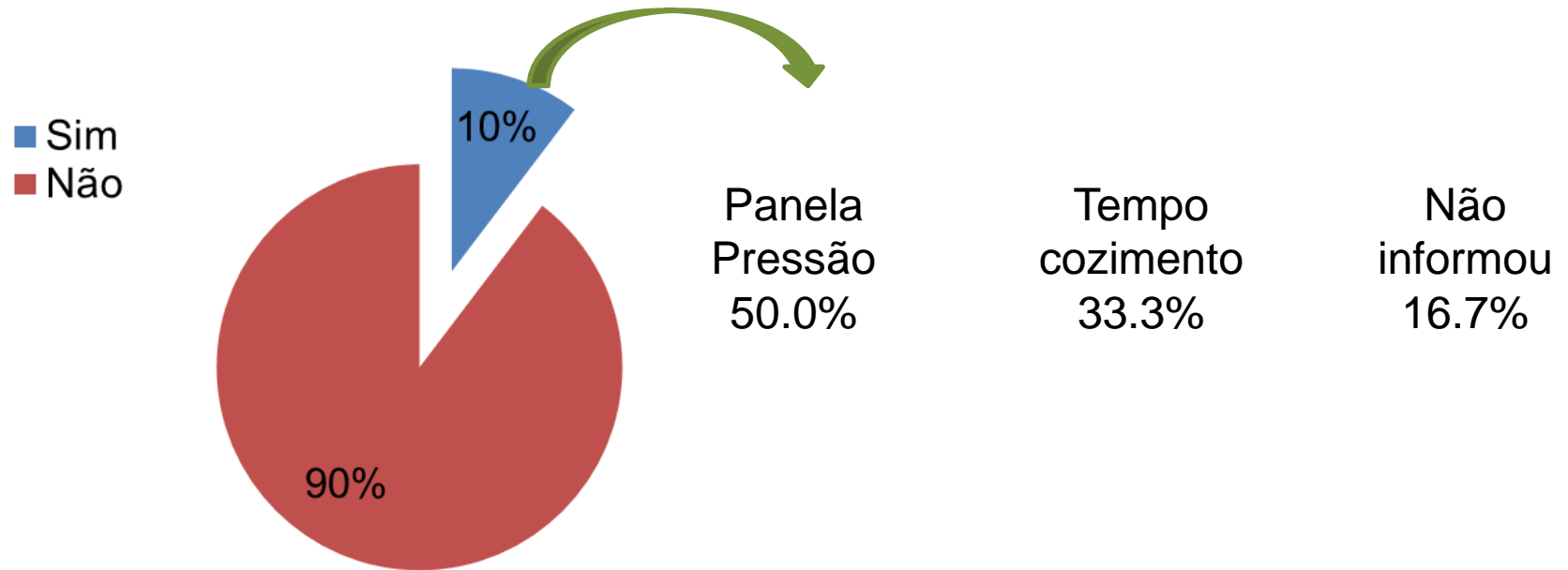
Qual a preparação mais frequente que consome?



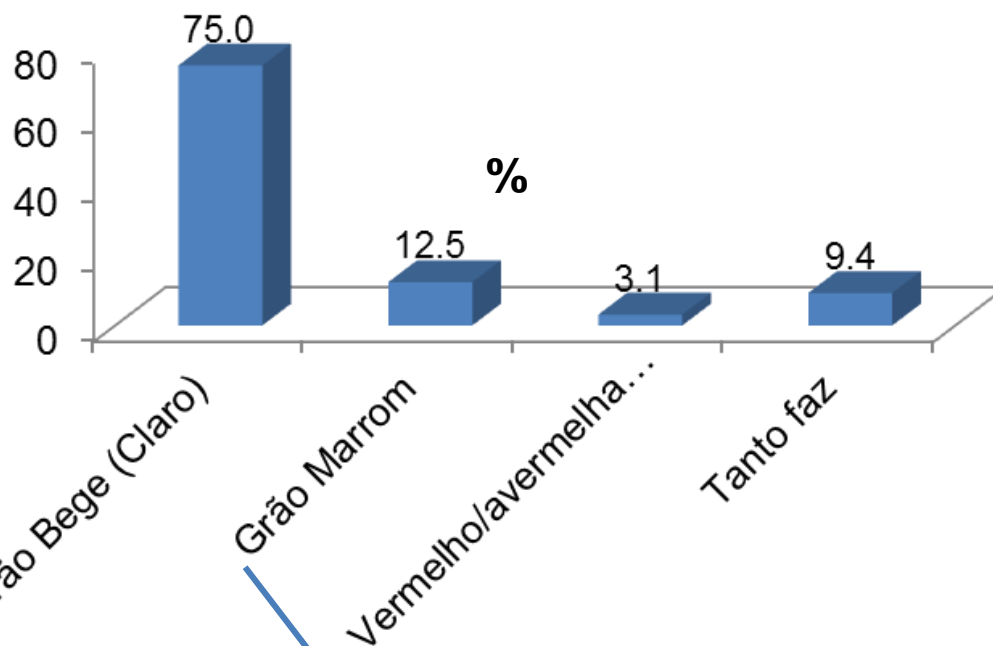
Você sabe preparar feijão cozido?



Você acha difícil preparar o grão cozido? Por que?



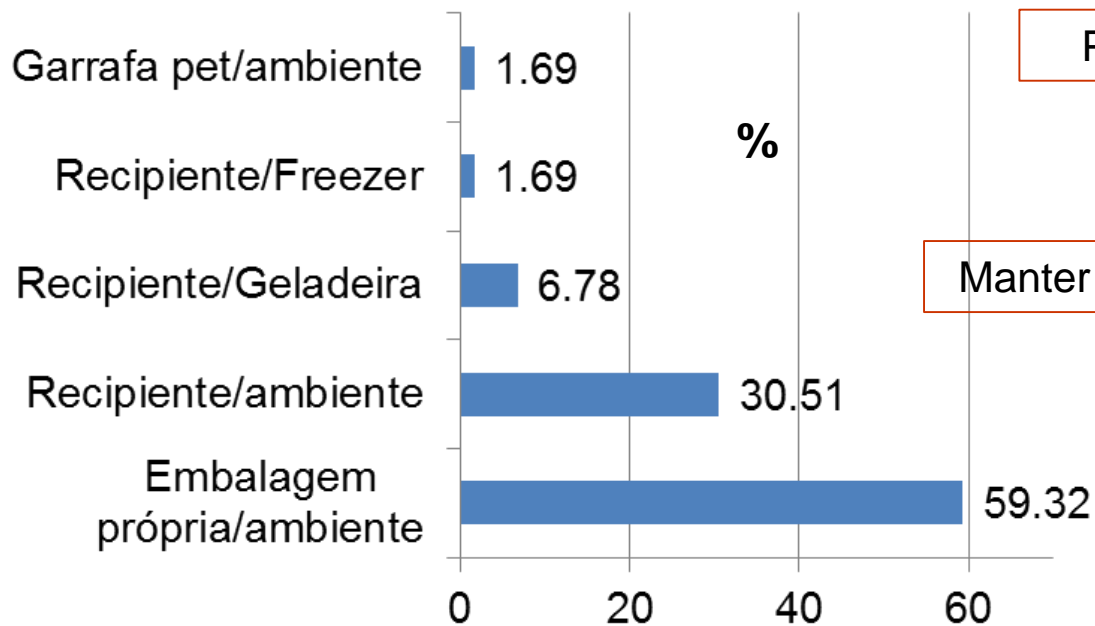
O que você prefere na hora de escolher um feijão para comprar quanto à cor e por que:



Mais fresco; mais novo; mais rápido de cozinhar; macio; com melhor caldo e sabor; melhor aparência, confere caldo mais claro; cores claras inspiram mais confiança; melhor qualidade

Fica mais escuro quando cozido (prefere); melhor preço

Como você armazena o feijão cru em casa?



Pode durar dois anos

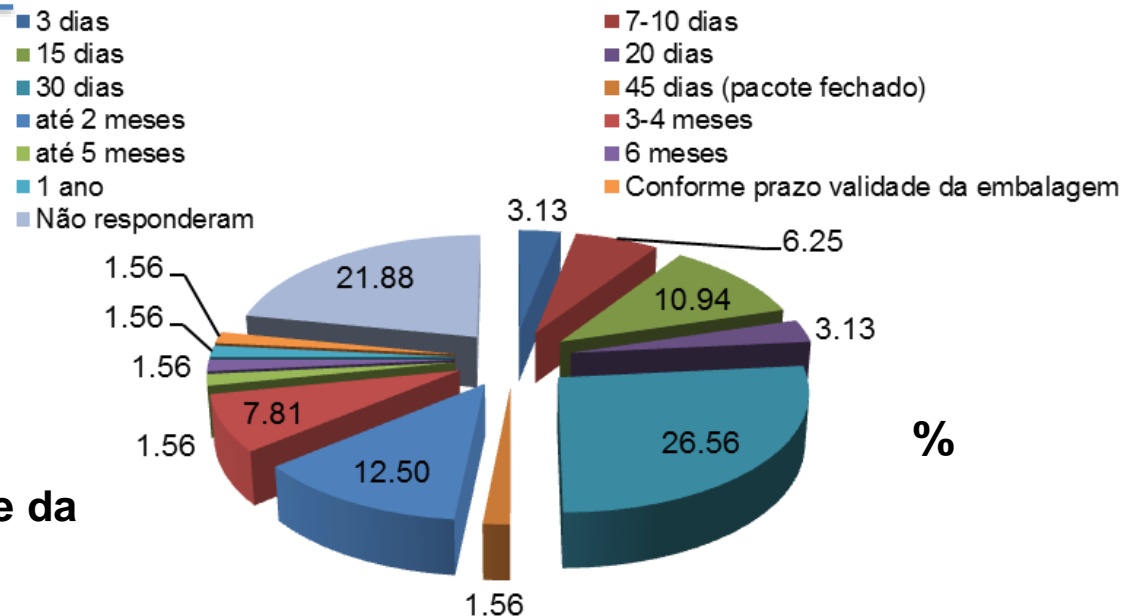


Manter na gaveta inferior da geladeira.

Vidro: colocar no meio pedaço pequeno de pão francês para evitar a presença de insetos

Por quanto tempo você armazena o feijão em casa?

50% até 30 dias
20.3%: 2-5 meses
<2% seguem prazo de validade da embalagem



Você acha que o feijão cru armazenado em casa, por 6 meses, perde qualidade culinária e nutricional? Por que?

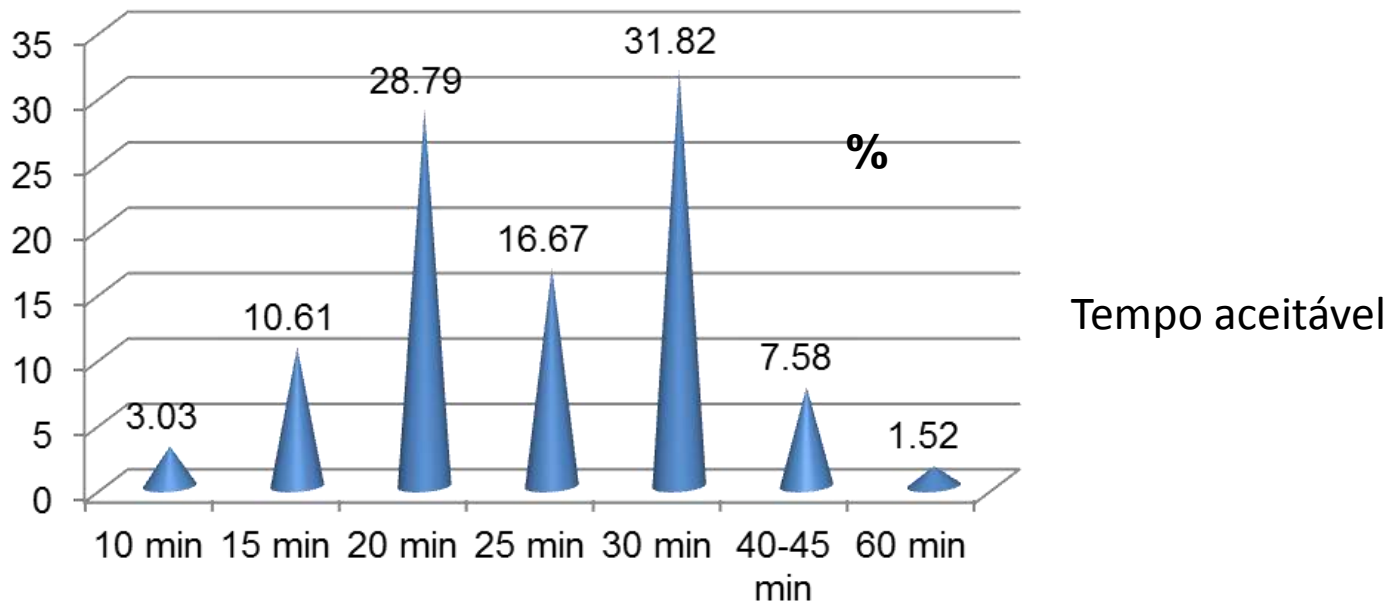
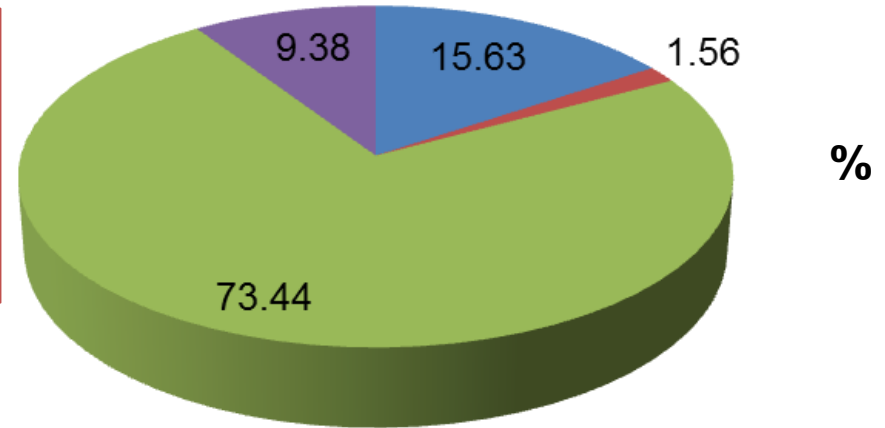
	Aparencia estiver normal (%)			Estiver escuro (%)	
	Culinaria/Sensorial	Nutricional	Outros (caruncha)	Culinaria/Sensorial	Nutricional
Sim	29.09	8.51	31.25	47.46	18.00
Não	47.27	57.45	0.00	33.90	58.00
Talvez	3.64	6.38	0.00	8.47	10.00
Não sei/não mencionou	20.00	27.66	68.75	10.17	14.00

Você acha demorado o preparo do feijão? Qual o tempo de cozimento você considera razoável?

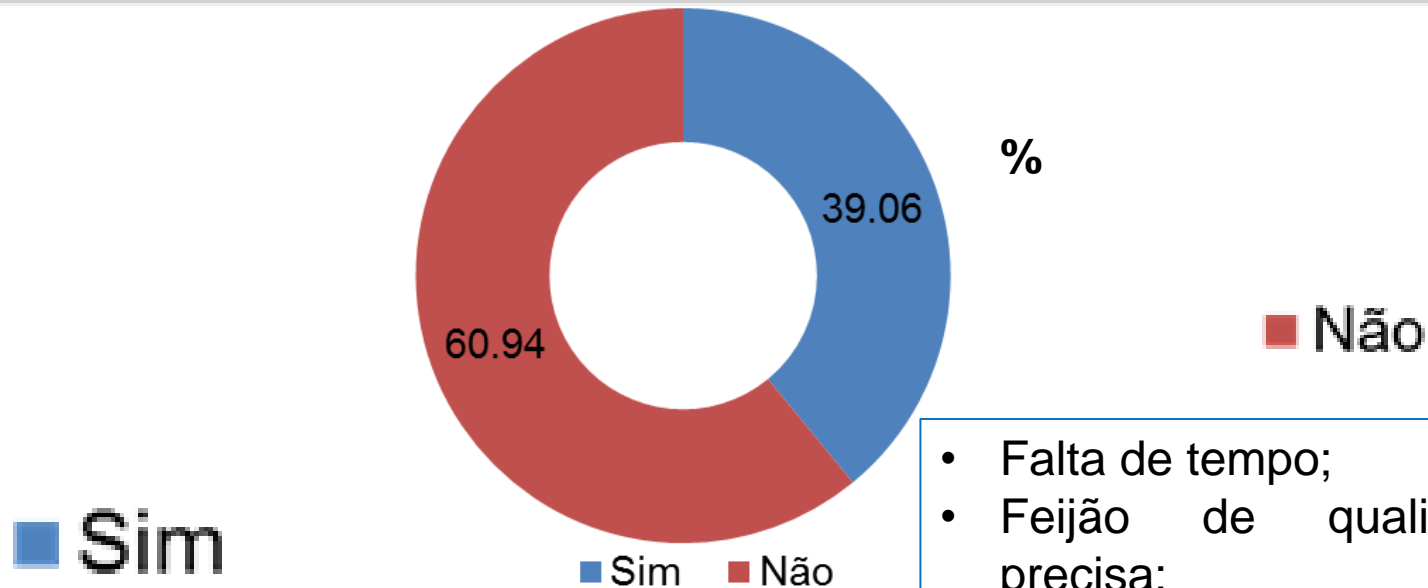
■ Sim ■ Sim pq ouviu falar, mas não prepara ■ Não ■ Não sei



- 30% recomendaram um tempo de cozimento ideal exatamente igual ao tempo que gasta em casa para cozinhar
- 20% afirmam que não tem ideia de quanto tempo o feijão leva para cozinhar!



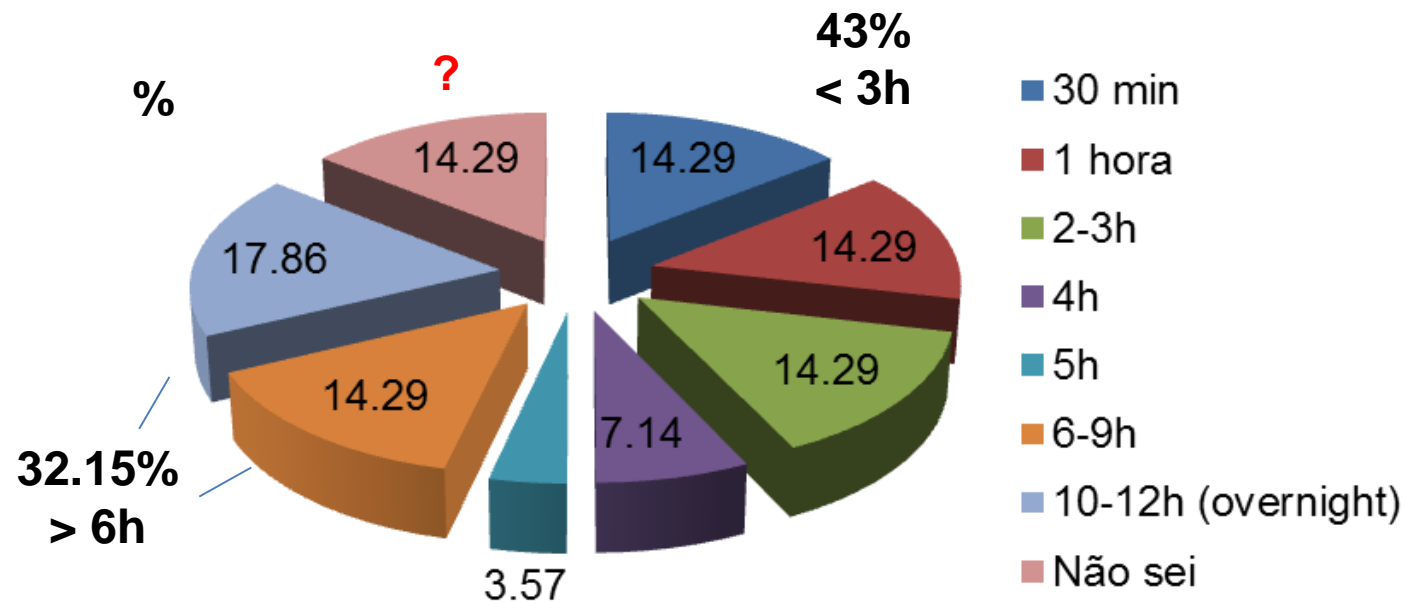
Você ou o responsável pelo preparo do feijão em sua casa deixa o grão de molho antes de cozinhar? Por que?



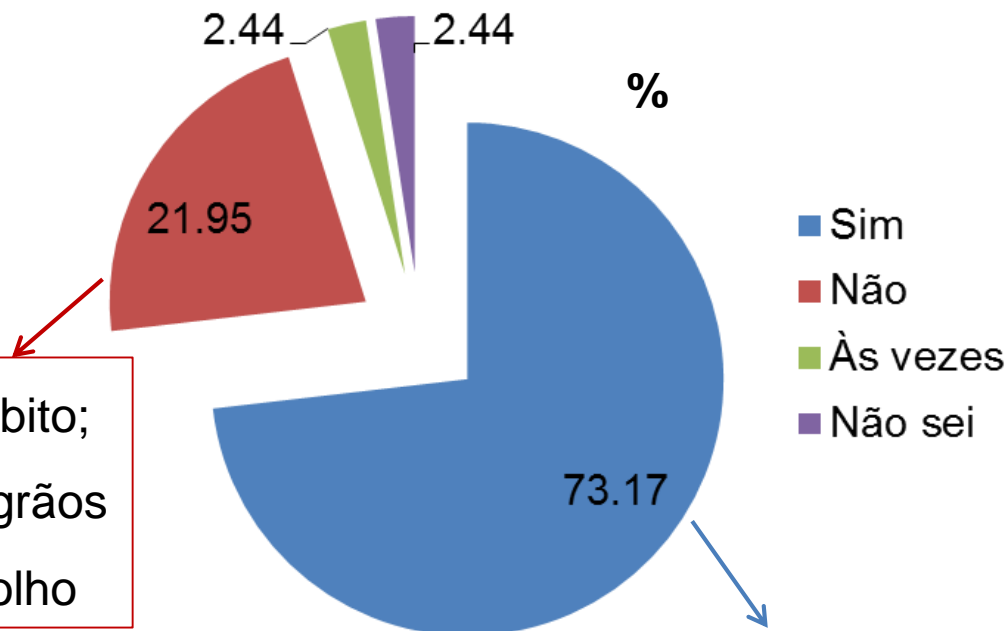
- Cozinha mais rápido;
- Facilita digestão;
- Elimina substâncias indesejáveis / fatores de flatulência e antinutrientes;
- Menor gasto com gás;
- Melhora biodisponibilidade de nutrientes;
- Só se for grão velho;
- Por orientação da pesquisadora

- Falta de tempo;
- Feijão de qualidade não precisa;
- Não tem o hábito;
- Não acha necessário por consumir só feijão novo;
- Por usar panela de pressão;
- Porque o feijão perde mais rápido;
- Por falta de organização da rotina - se esquece de deixar de molho;
- Para não soltar a casca;
- Acha que é mito.

Por quanto tempo, em média, o feijão fica de molho?



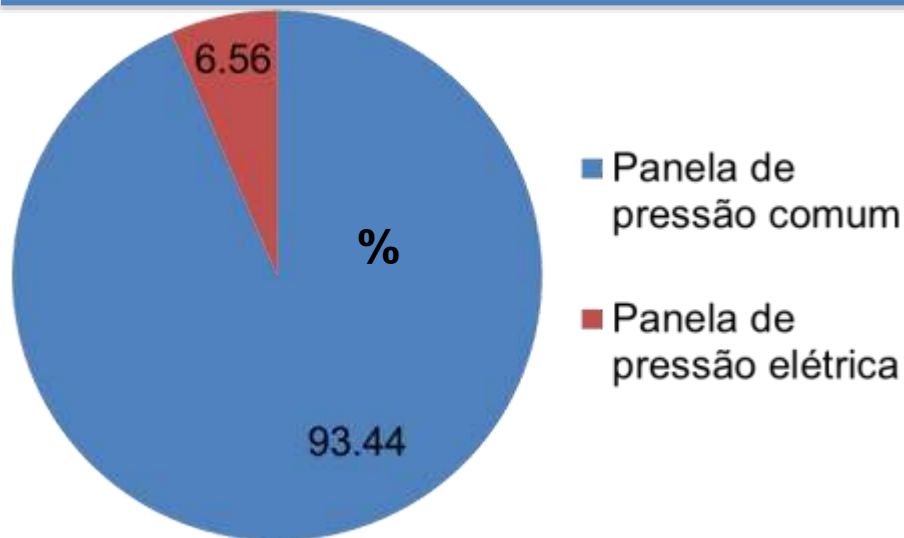
Após deixar de molho, troca a água para cozinhar o feijão? Por que?



- Não ter o hábito;
- Por lavar os grãos antes do molho

- Por hábito;
- Para eliminar resíduos de substâncias indesejáveis ao consumo;
 - Para evitar antinutrientes e fatores de flatulência;
 - Por achar a água suja;
 - Por permitir saber quais grãos flutuam e descartá-los;
 - Para eliminar resíduos de reações químicas;
 - Porque formam-se bolhas que podem fazer mal à saúde.

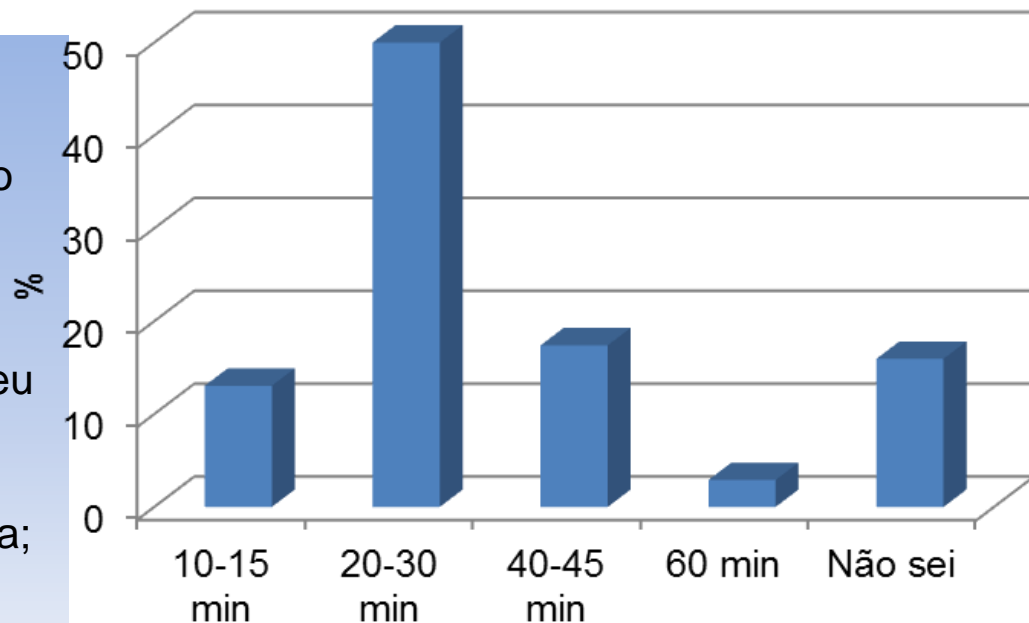
O que você costuma usar para cozinhar o feijão?



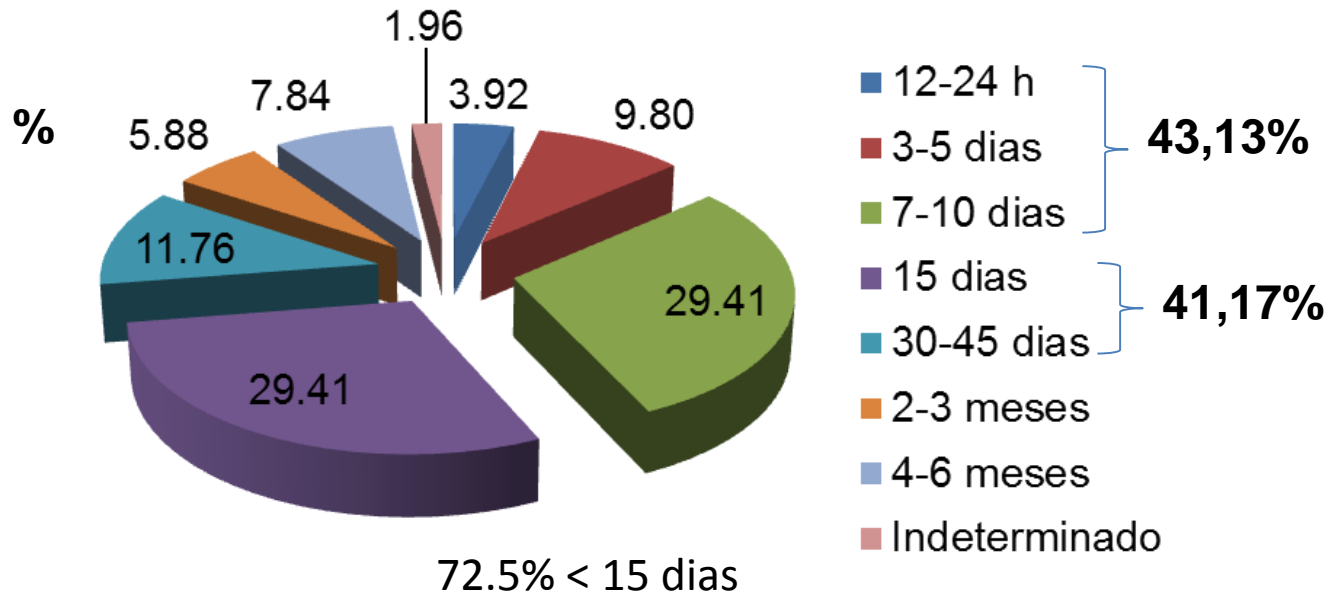
Qual o tempo médio que você adota para cozinhar o feijão?

Como você determina o tempo?

- Quando começa a cheirar na panela
- Quando a casca está se soltando
- Quando grão está macio e caldo espesso
- Pela aparência do grão
- Por experiência
- Balanço a panela e pelo movimento da água ou do feijão nas bordas da panela eu sei se está bom
- Balanço a panela para tentar perceber o volume de água que ainda está na panela;
- Sigo programação da panela elétrica.



Por quanto tempo, em média, você congela a sobra do grão com caldo?



Quando você descongela o feijão e reaquece, o que acha da qualidade do grão?



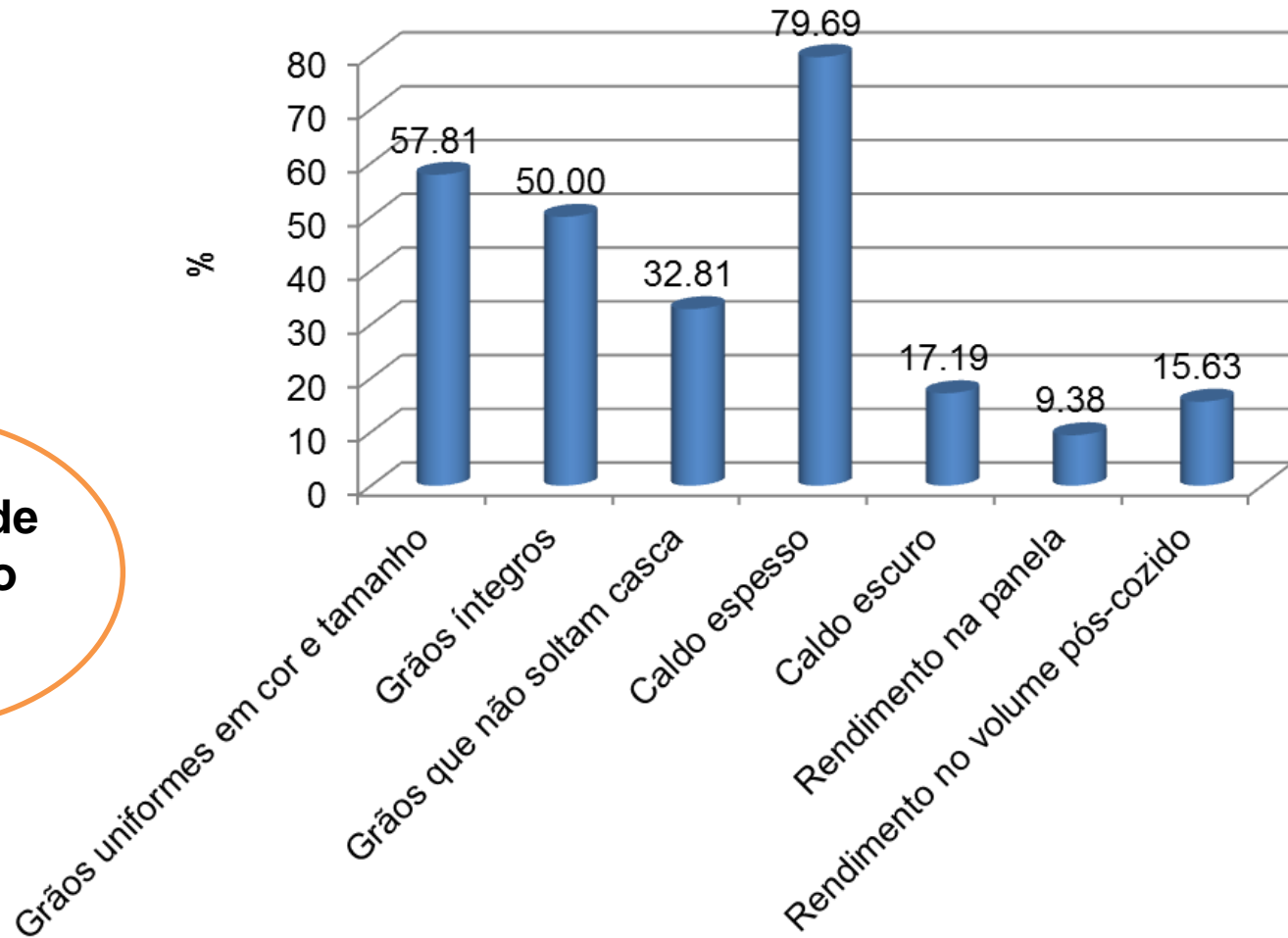
- Boa;
- Aparência normal (> parte);
- Caldo encorpa mais;
- Não muda nada (> parte);
- Fica ótimo se congelado por pouco tempo

- Se foi muito cozido na panela de pressão antes do congelamento, ao descongelar fica muito mole e perde consistência;
- Perde valor nutricional;
- Grãos se desfazem facilmente;
- Perde sabor; um pouco da textura e do volume do caldo;
- Escurece um pouco;
- Perde qualidade

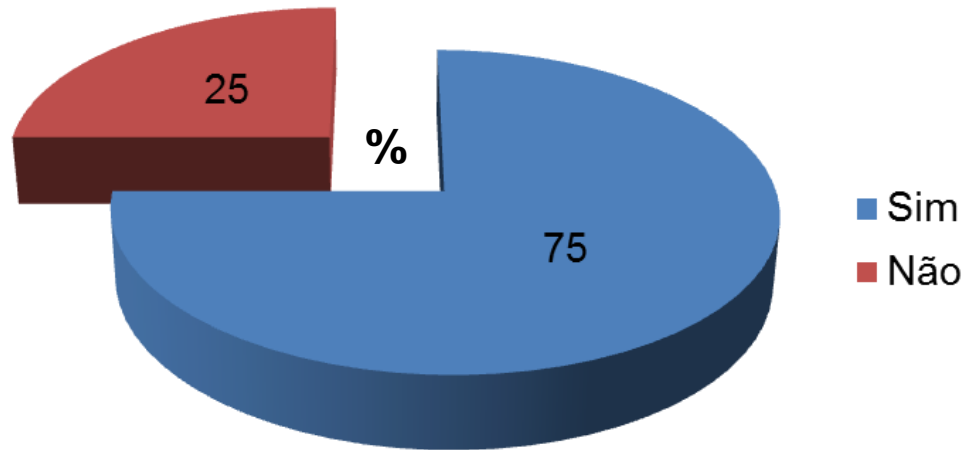


Como você gosta da aparência do feijão cozido?

**Intensidade
da Cor do
grão?**

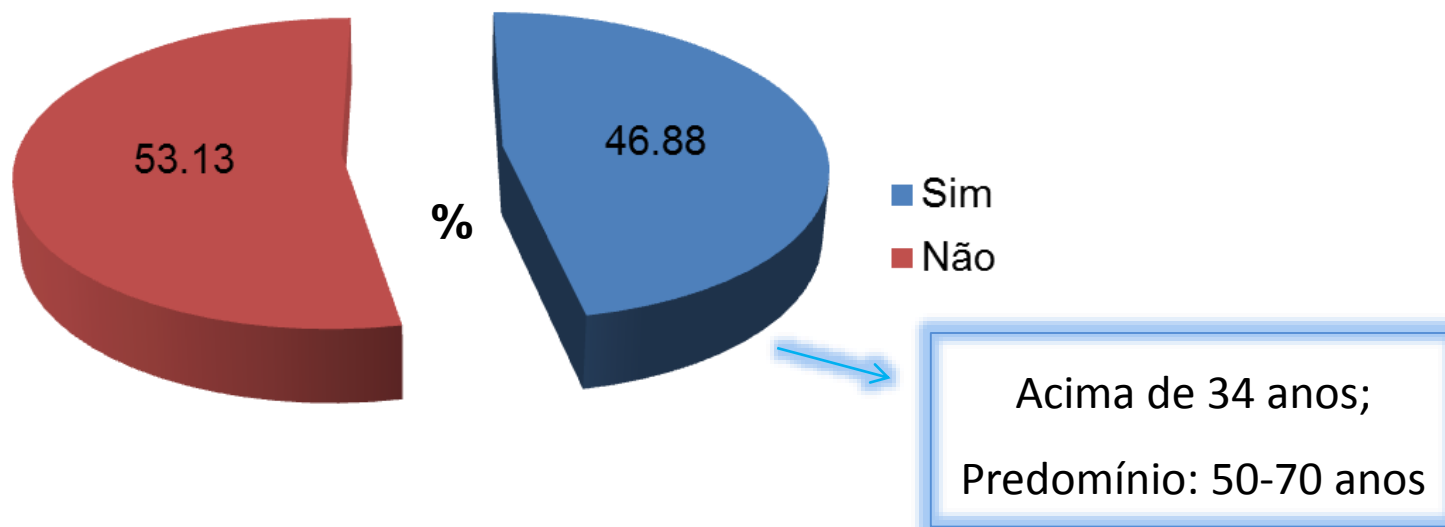


Você comeria o feijão se ele escurecesse após o cozimento?



52% afirmaram preferir grãos claros na hora da compra, mas não se importam que o grão escureça após cozido

Você já comeu feijão cozido enlatado?



O que você achou da qualidade do feijão cozido enlatado?



• Boa

- Produto prático, mas não consumiria na rotina, só de vez em quando
- Variedade de sabores (molho com tomate, pimenta, feijoada, branco etc.)

- Caldo ralo
- Tempero/sabor desagradável/sabor adocicado/apimentado
- Aparência precisa melhorar (grãos rachados e desuniformes; caldo viscoso)
- Deve perder qualidade nutricional por ser industrializado e conter produtos químicos (conservantes)
- Baixo consumo no Brasil pela facilidade de preparar o feijão fresco em casa
- Não acha saudável
- Grãos duros
- Não gostou/péssima



Projeto DarkBean

MP

CN

PB

ES

PO

T0



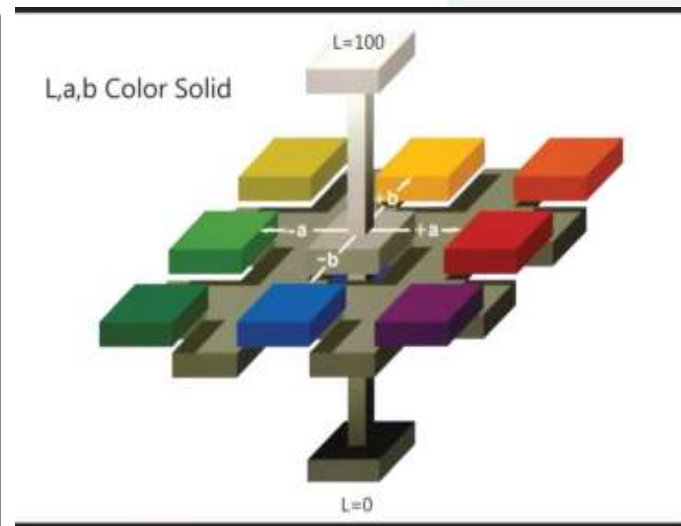
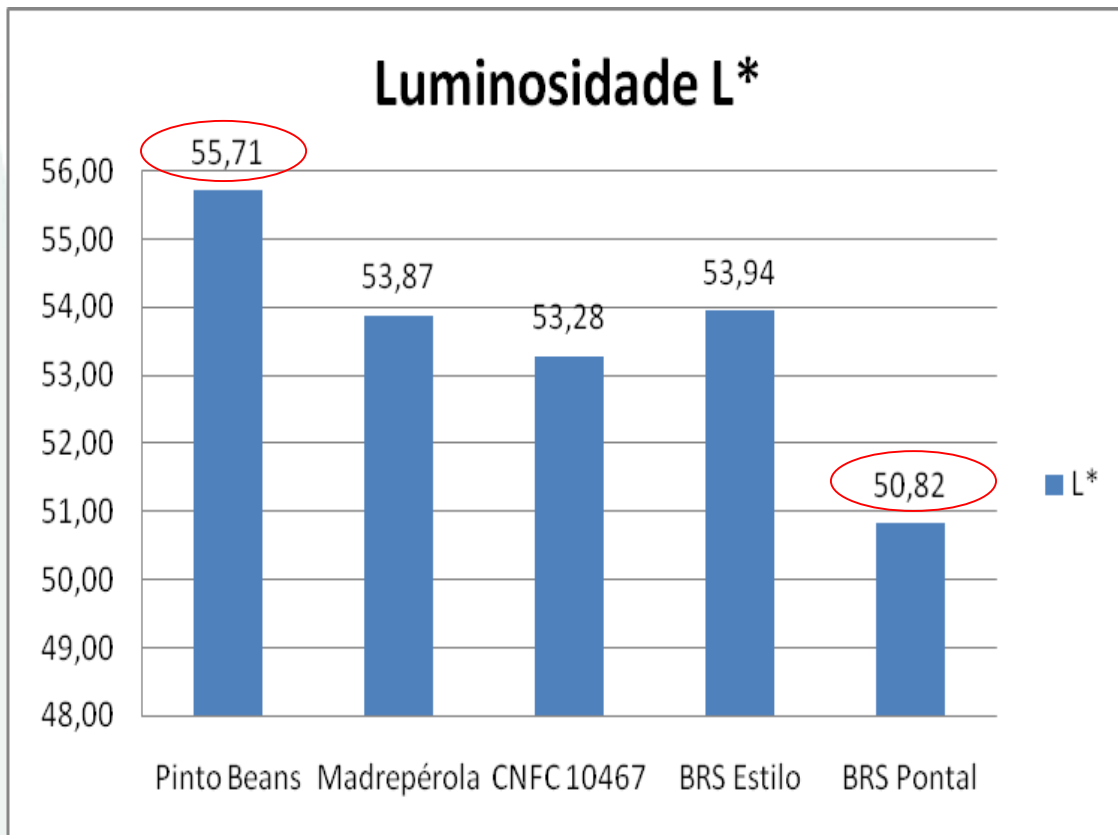
T6



Aparência desejada?



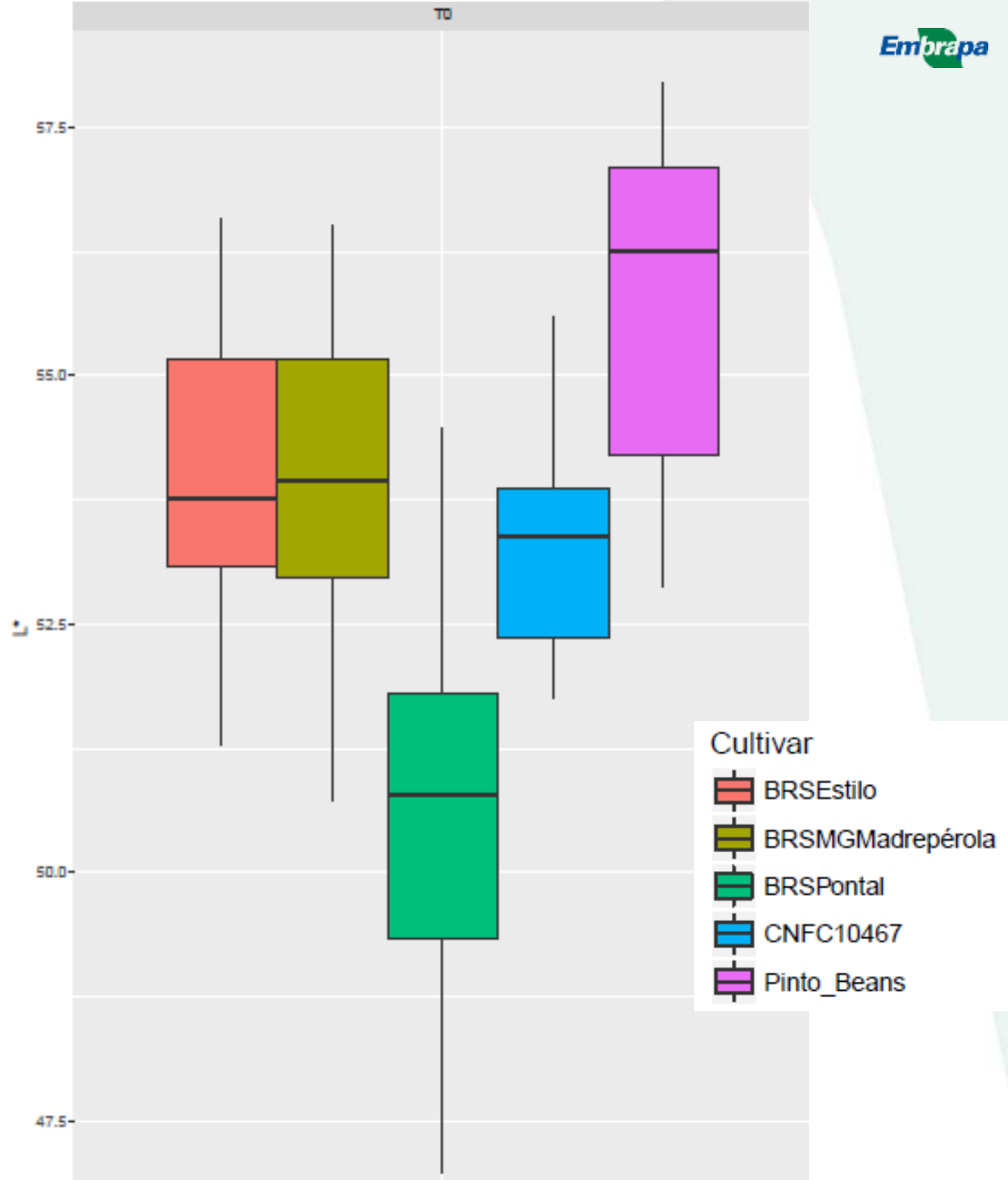
Avaliação de cor do grão de feijão carioca recém colhido



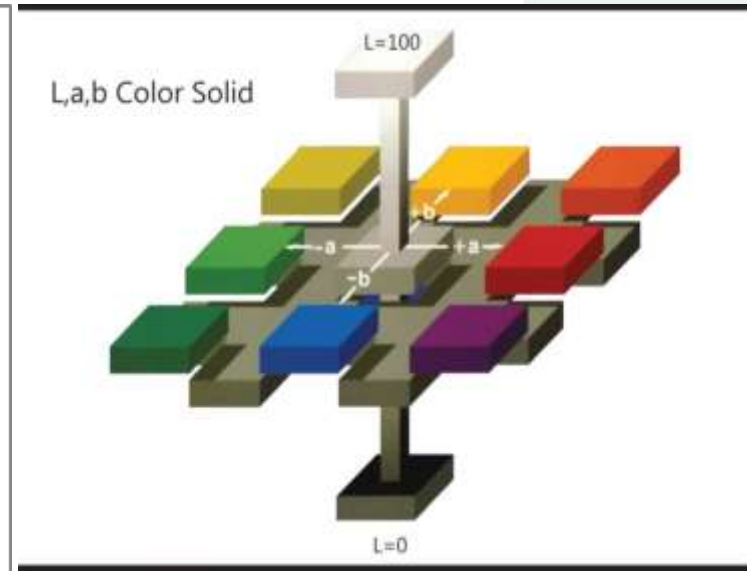
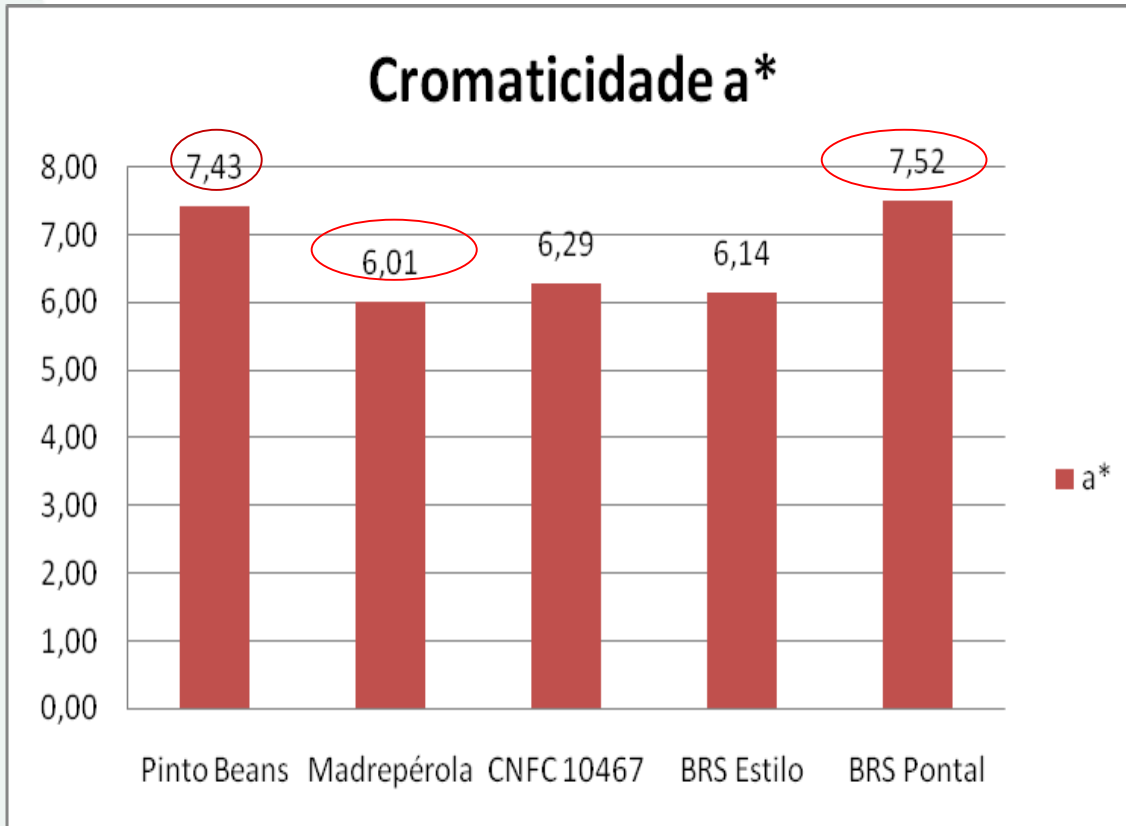
Médias da Luminosidade L* dos grãos crus no tempo 0 antes do armazenamento

Qual o período inicial para o escurecimento dos grãos?

**L* do grão cru de
feijão carioca
recém colhido**

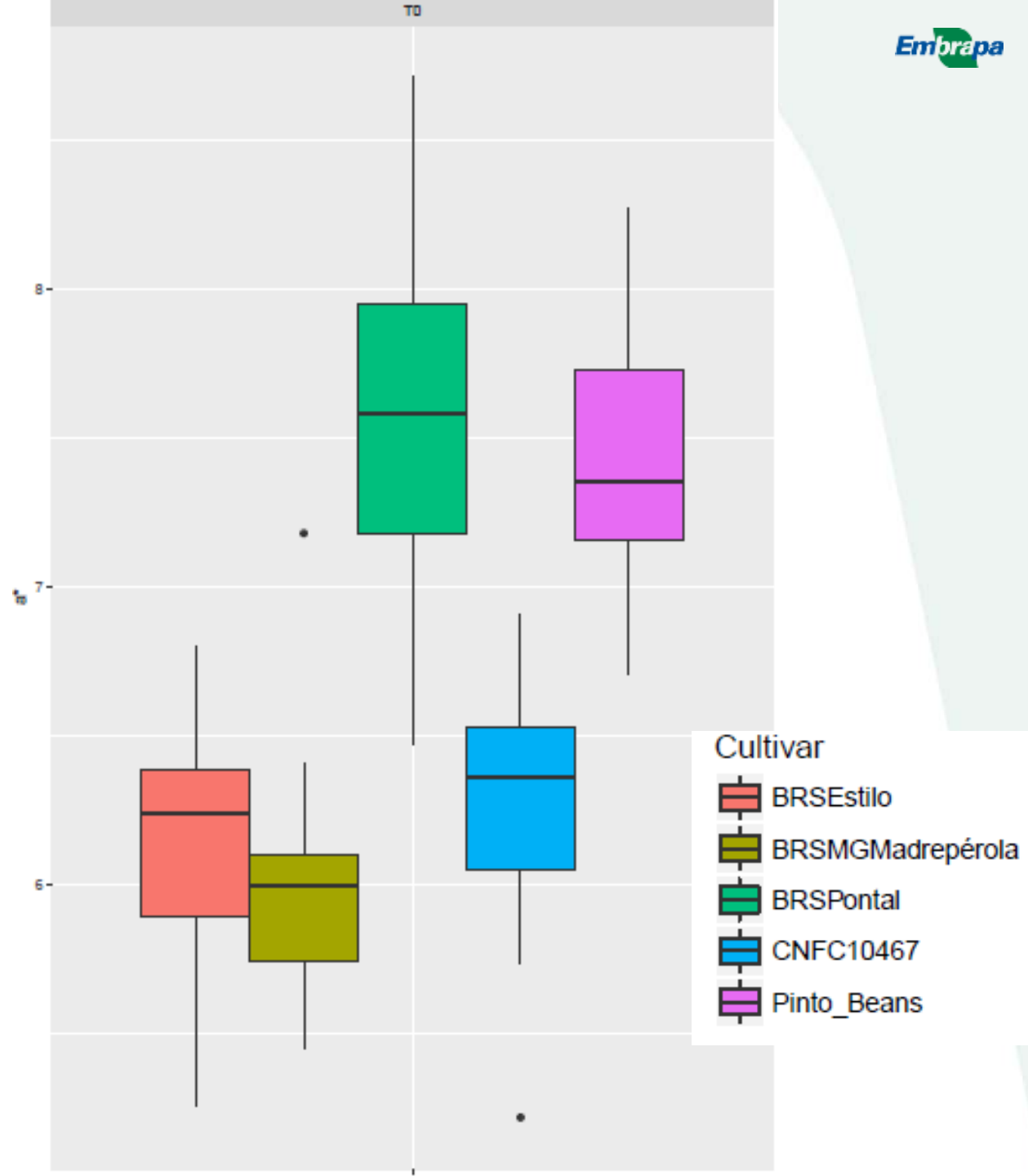


Avaliação de cor do grão de feijão carioca recém colhido



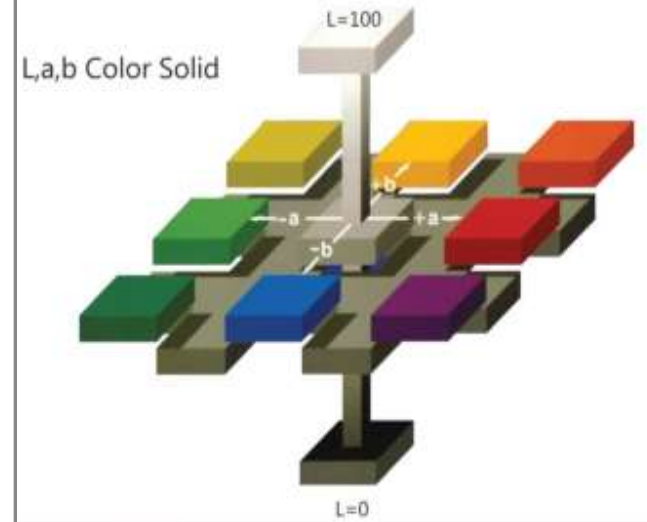
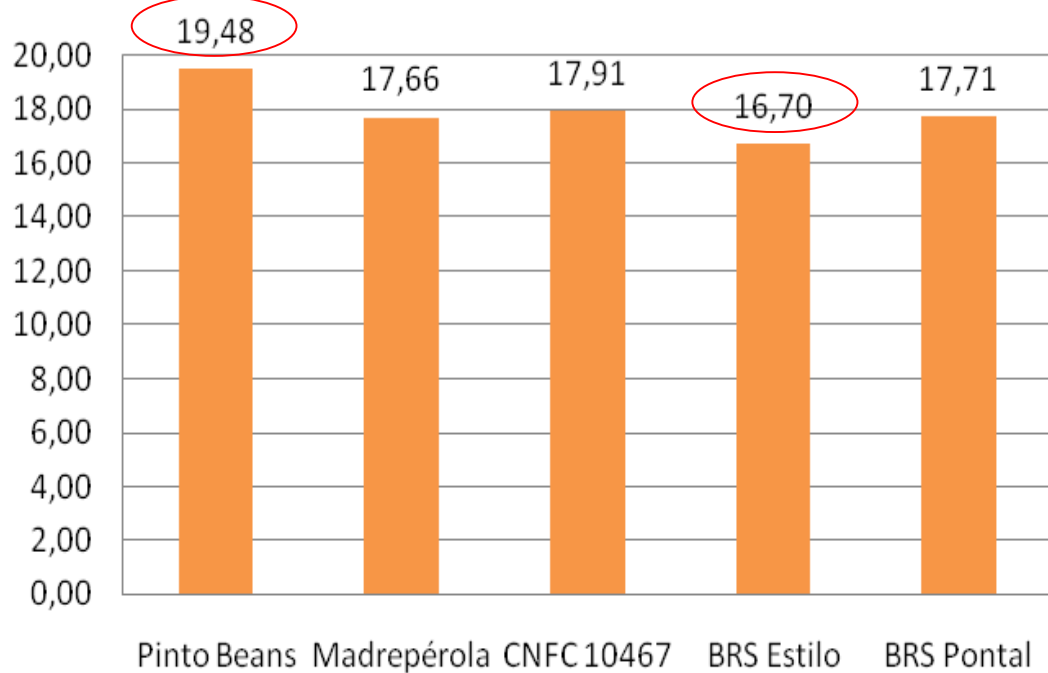
Médias da cromia a* dos grãos crus no tempo 0 antes do armazenamento

**a* do grão cru de
feijão carioca
recém colhido**



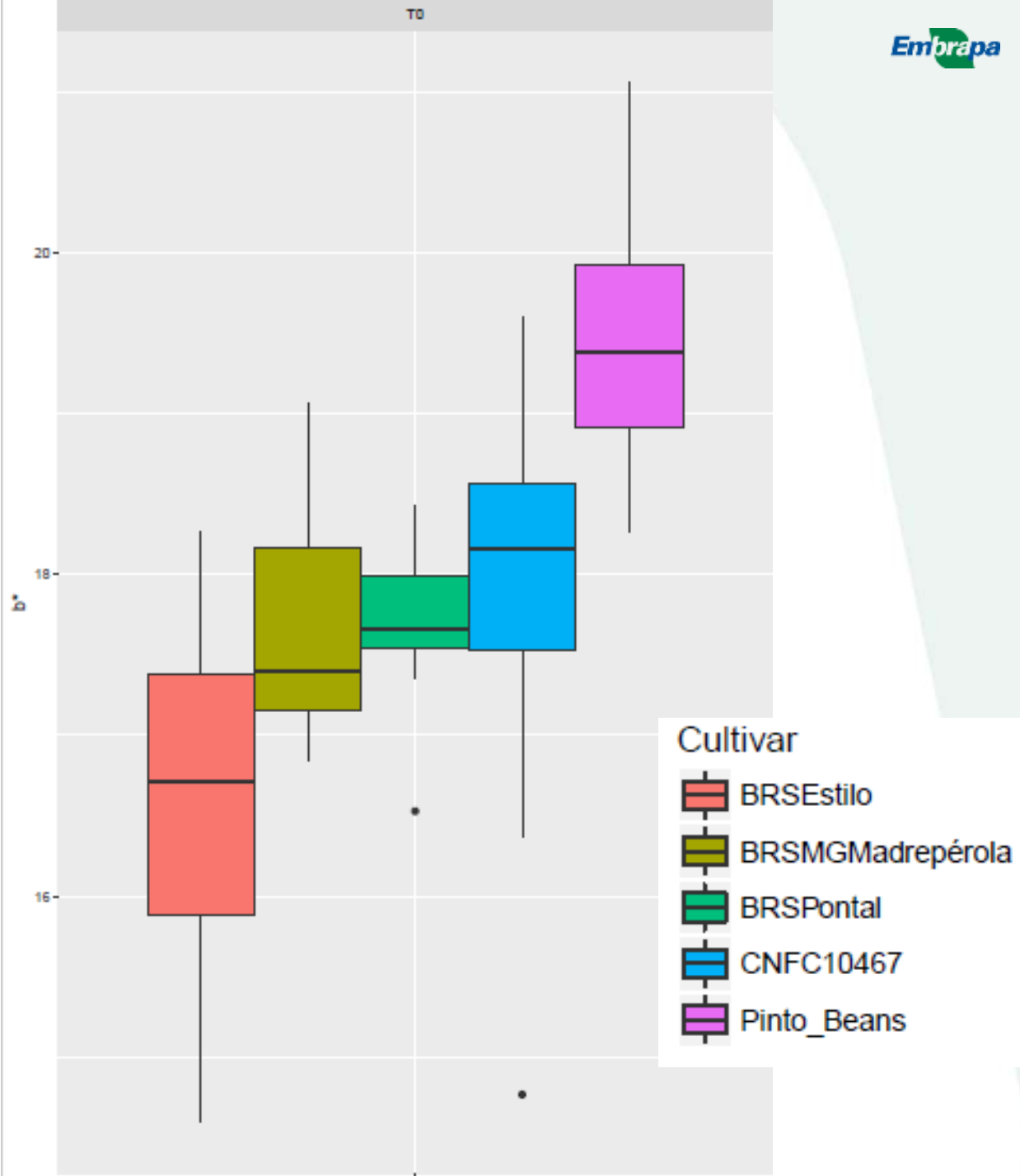
Avaliação de cor do grão de feijão carioca recém colhido

Cromaticidade b^*

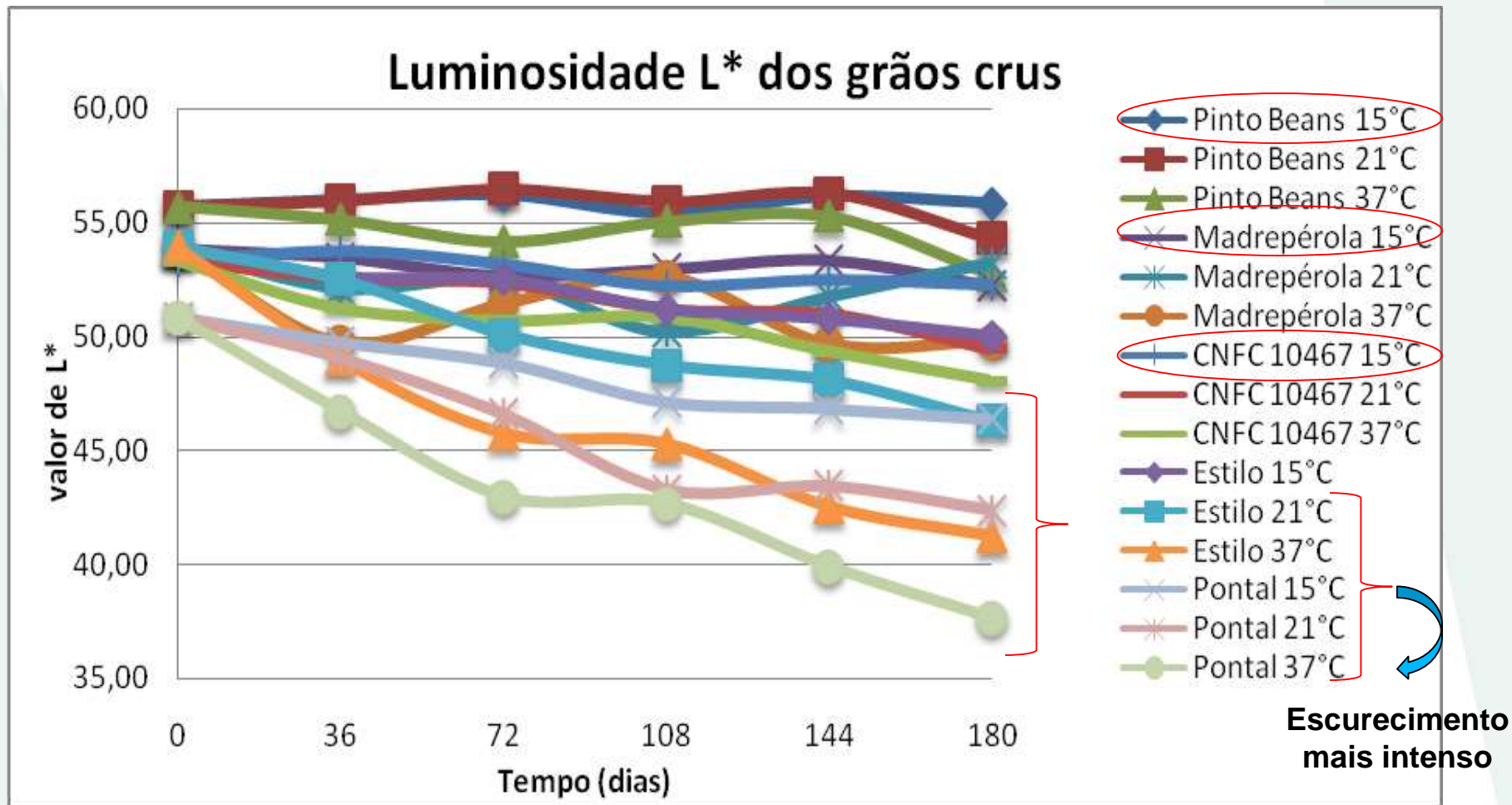


Médias da croma b^* dos grãos crus no tempo 0 antes do armazenamento

b* do grão cru de
feijão carioca
recém colhido

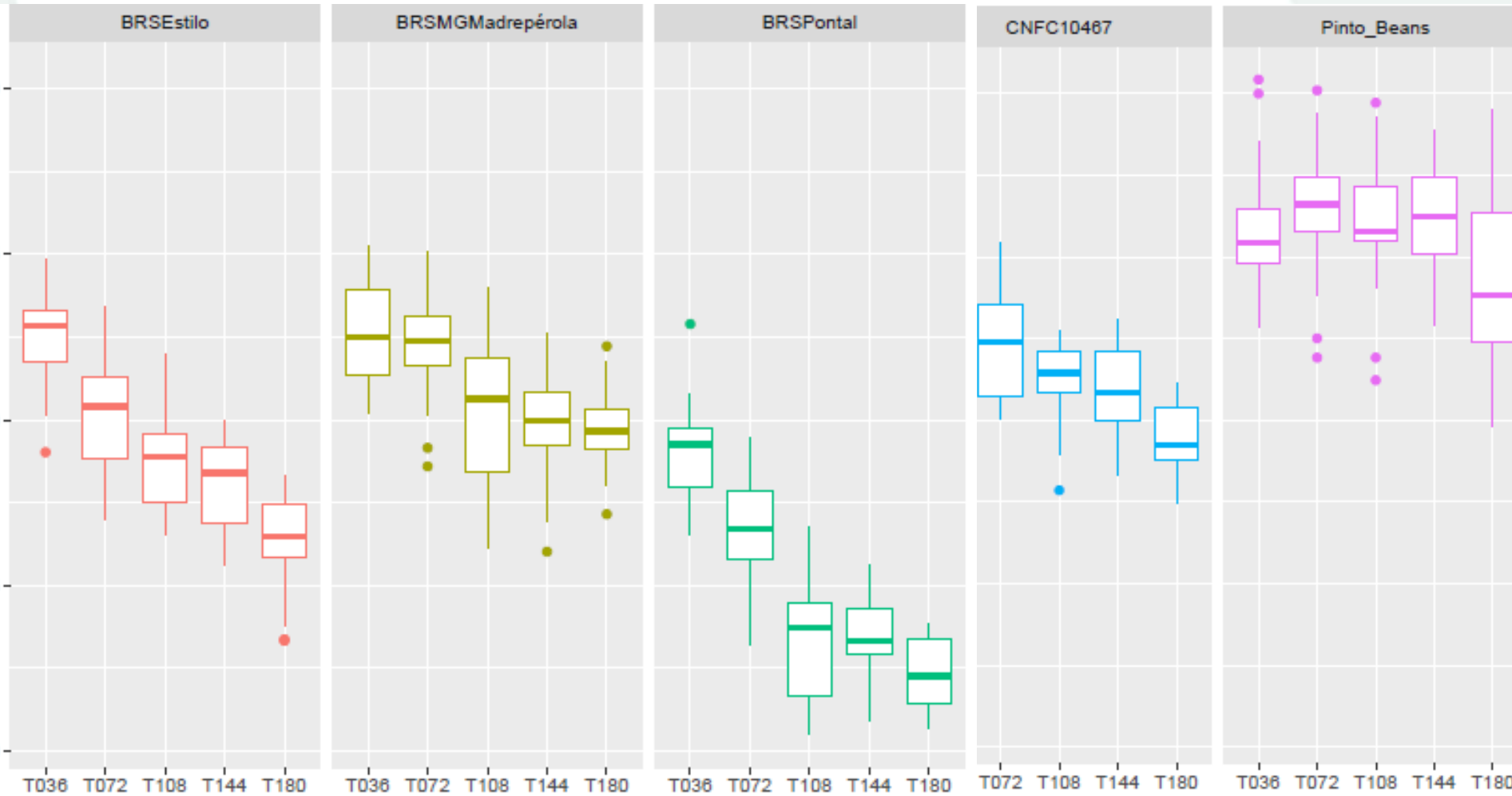


Avaliação de cor do grão de feijão durante armazenamento

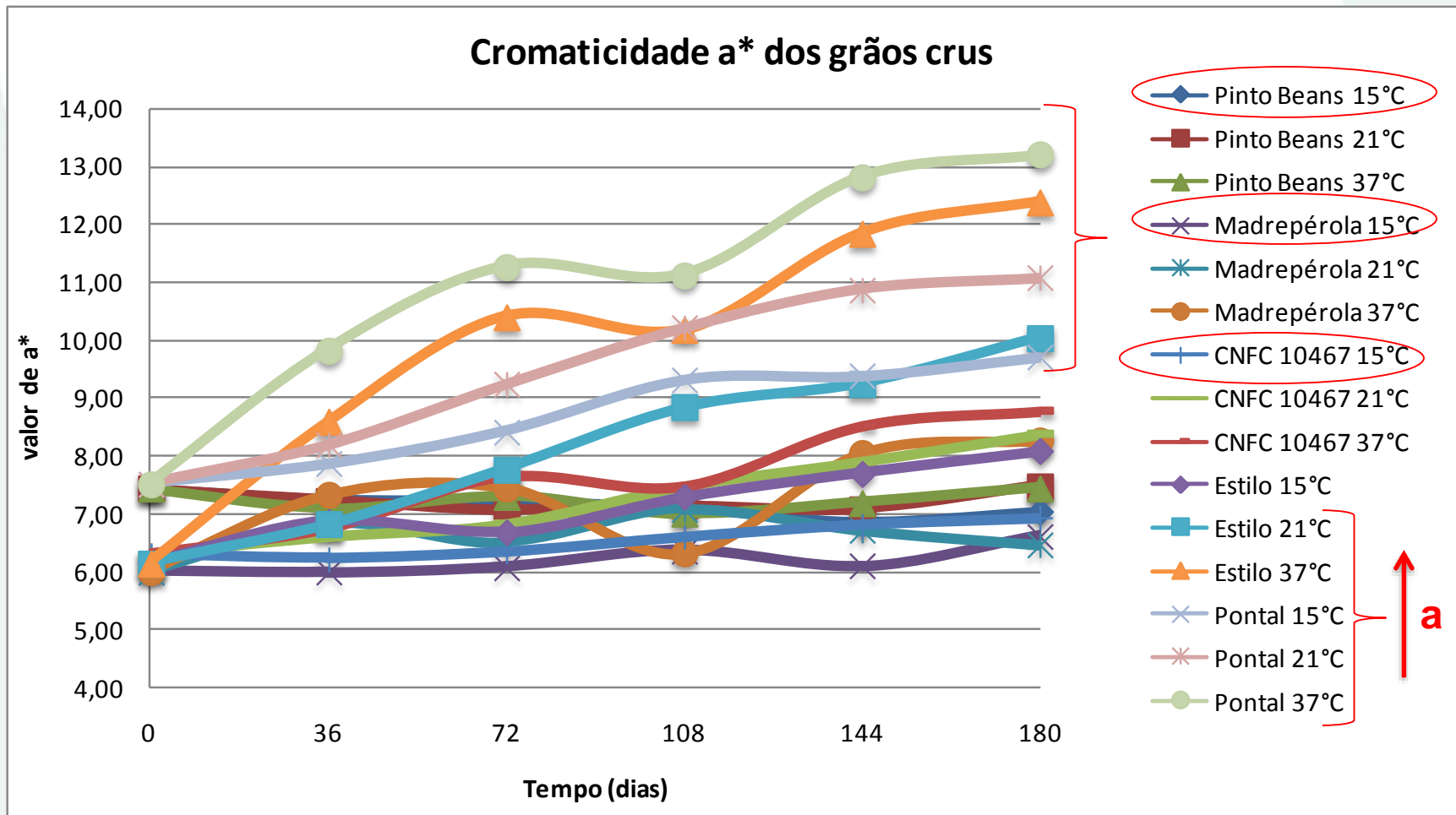


✓ Estabilidade de L, independente da temperatura: PB > MP > CNFC

L* do grão cru de feijão armazenado a 21°C

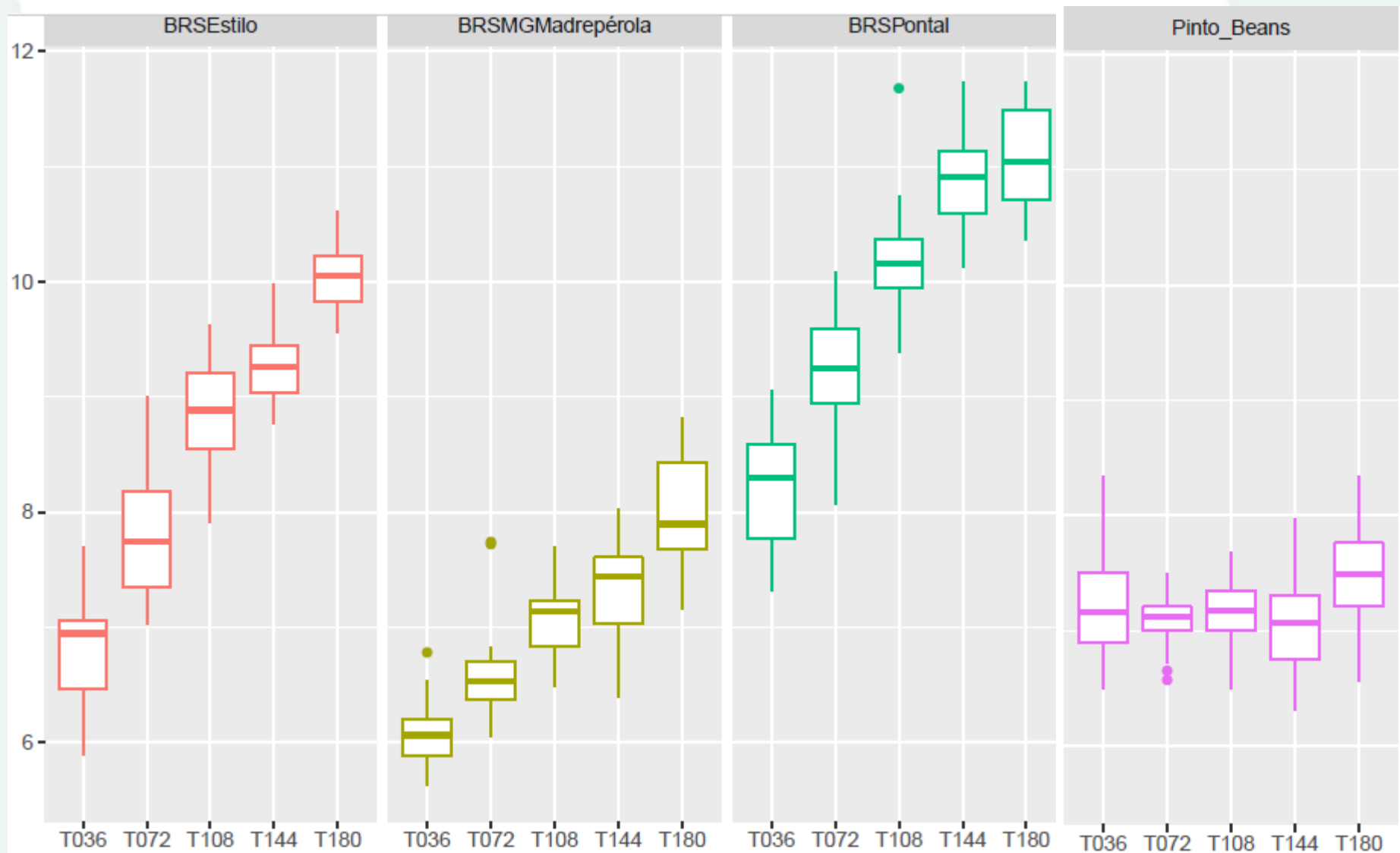


Avaliação de cor do grão de feijão durante armazenamento

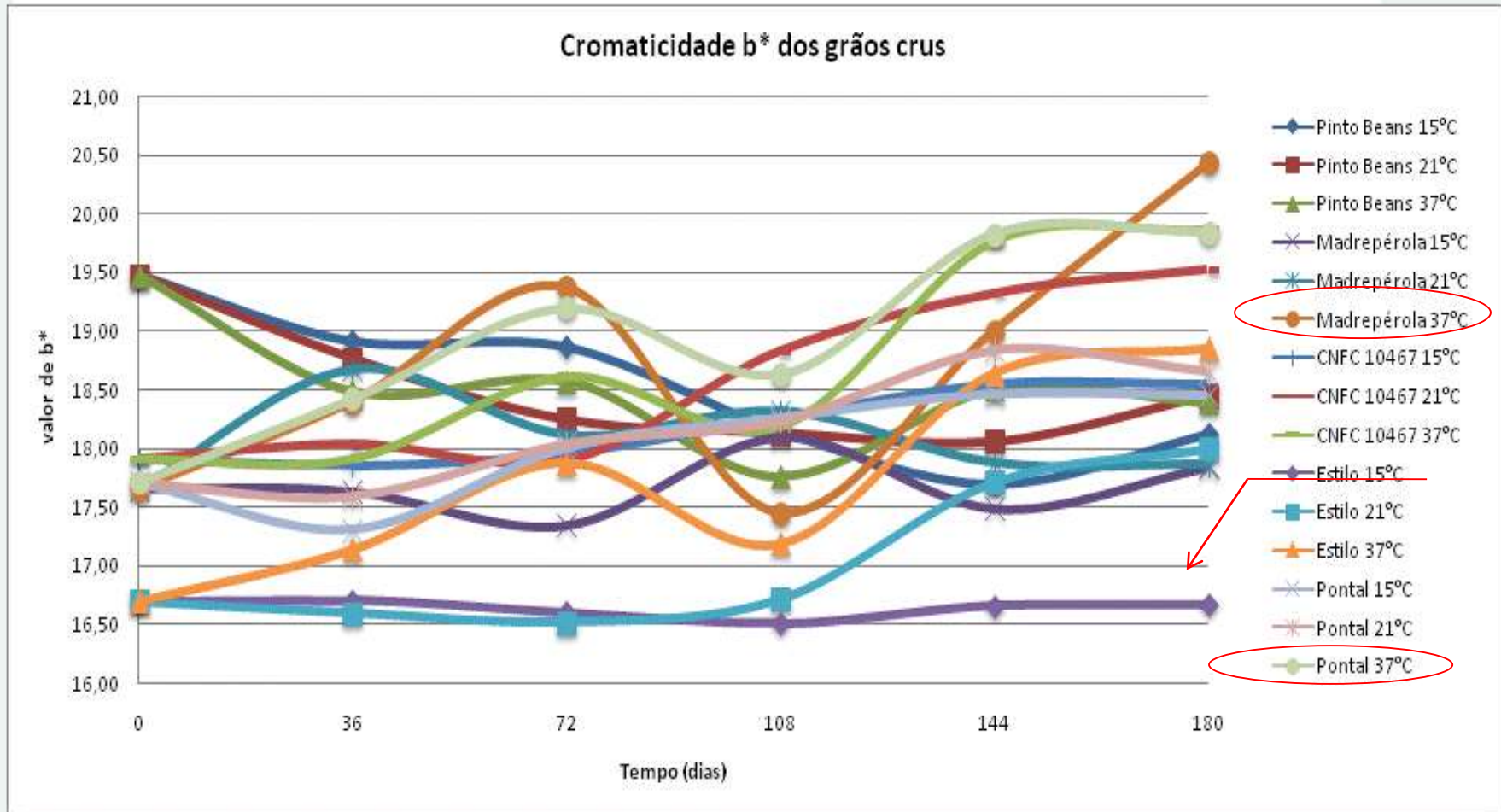


✓ **Parâmetro influenciado por aumento de temperatura e tempo**

a* do grão cru de feijão armazenado a 21°C

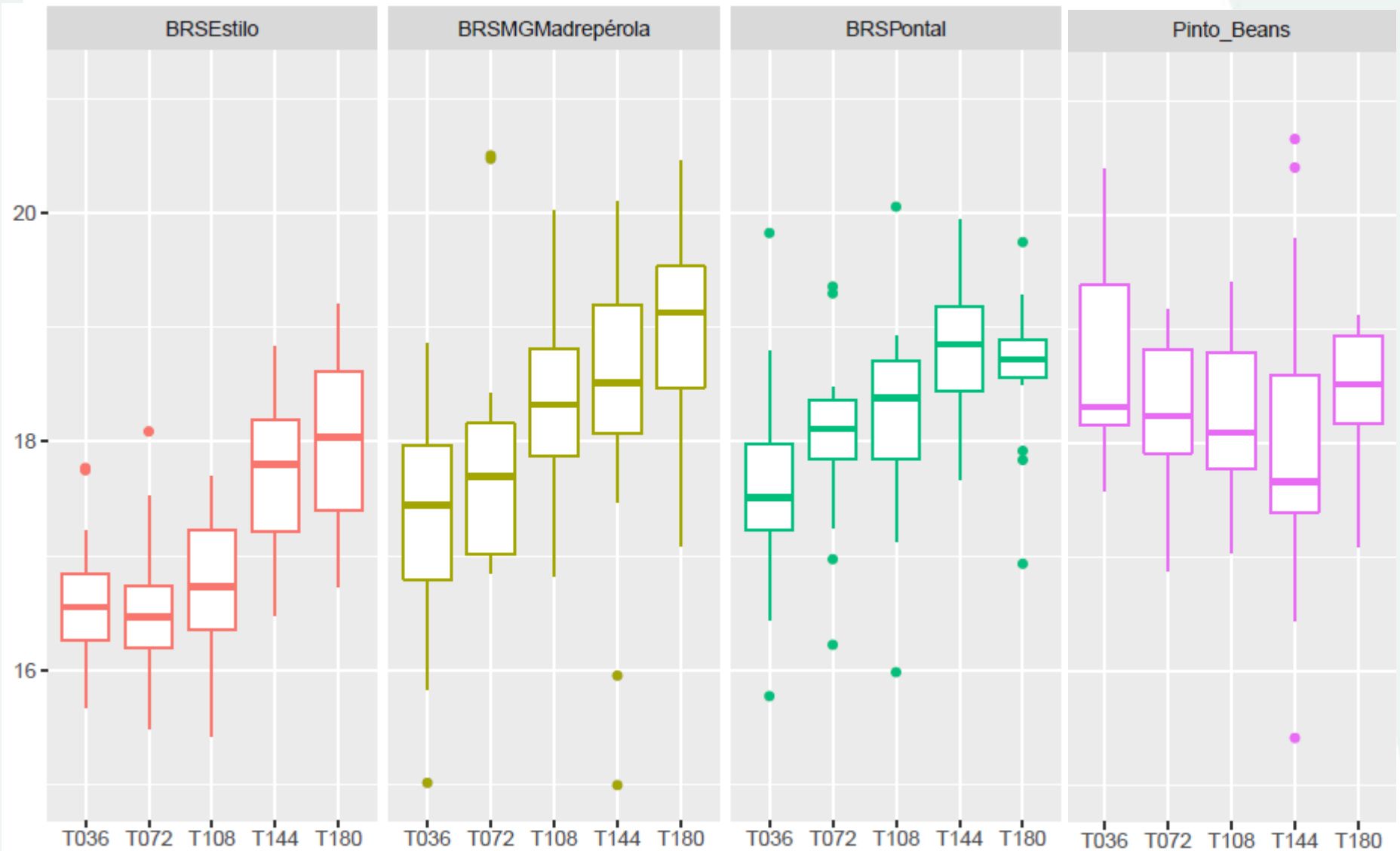


Avaliação de cor do grão de feijão carioca durante o armazenamento



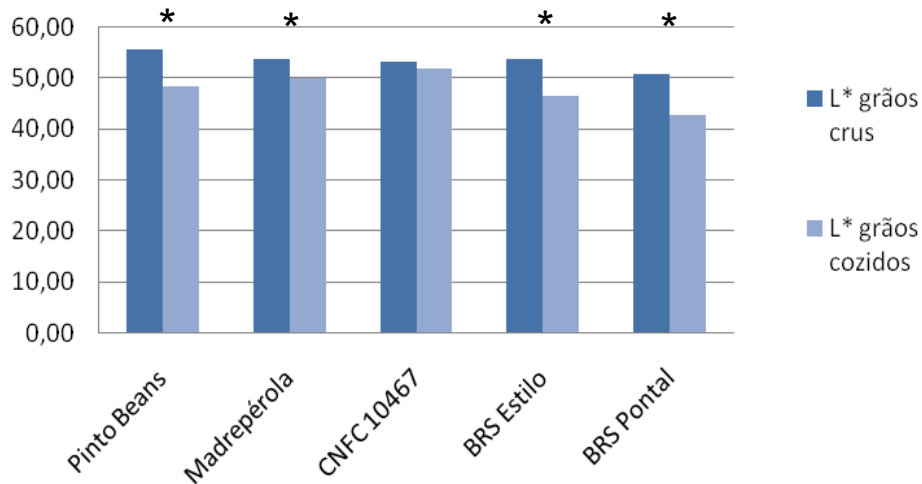
✓ Parâmetro influenciado por aumento de temperatura e tempo

b* do grão cru de feijão armazenado a 21°C

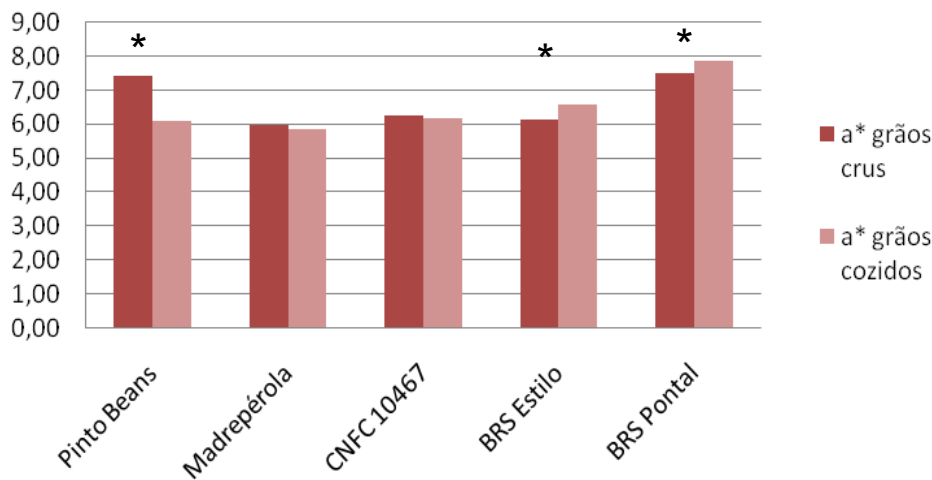


Efeito da **COCÇÃO** na cor de feijão recém colhido

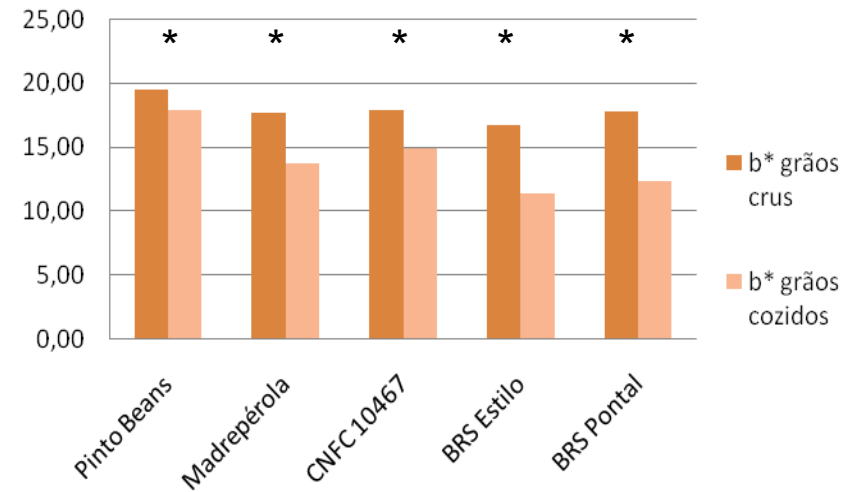
Luminosidade L*



Cromaticidade a*



Cromaticidade b*

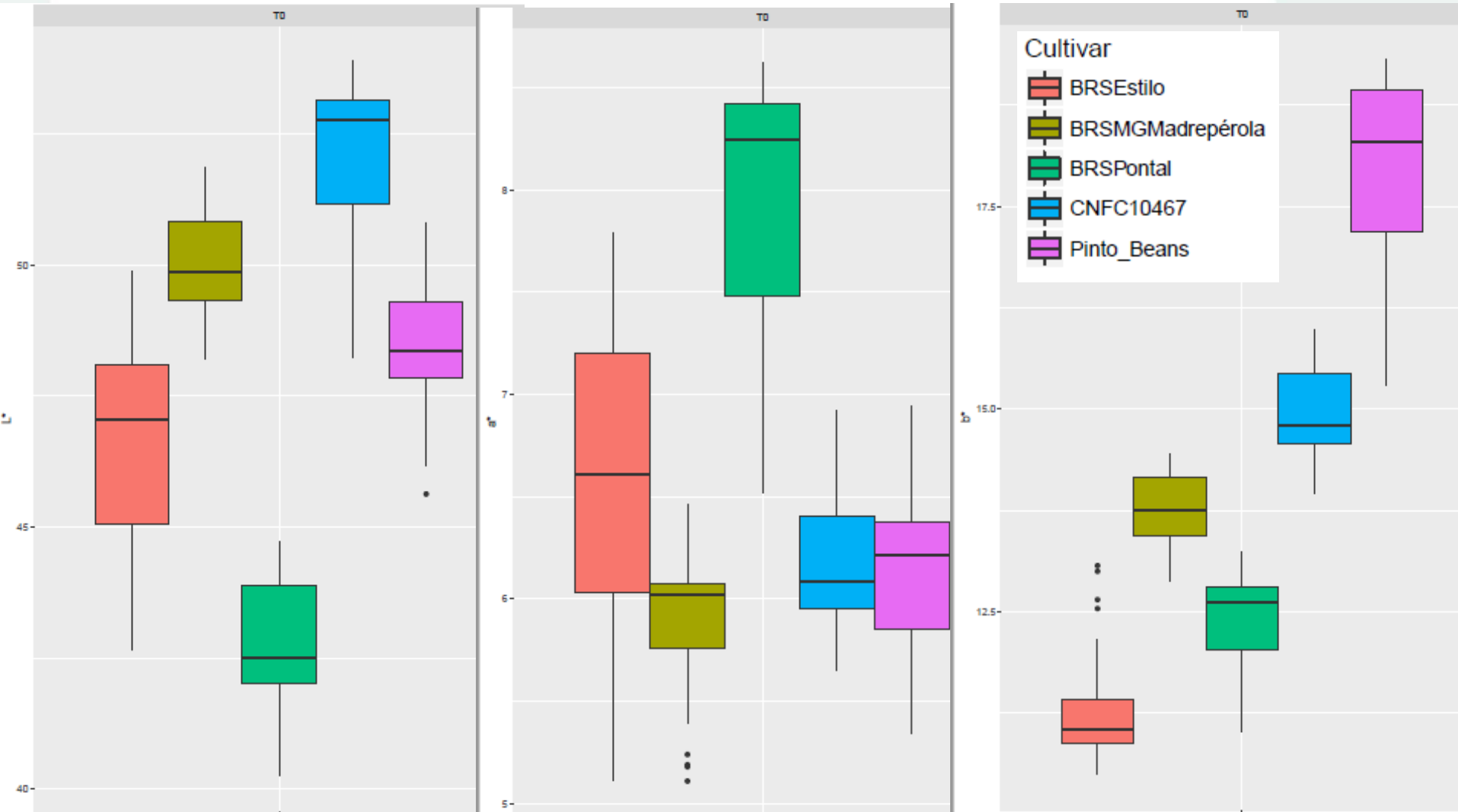


Cor de feijão recém colhido após cozimento

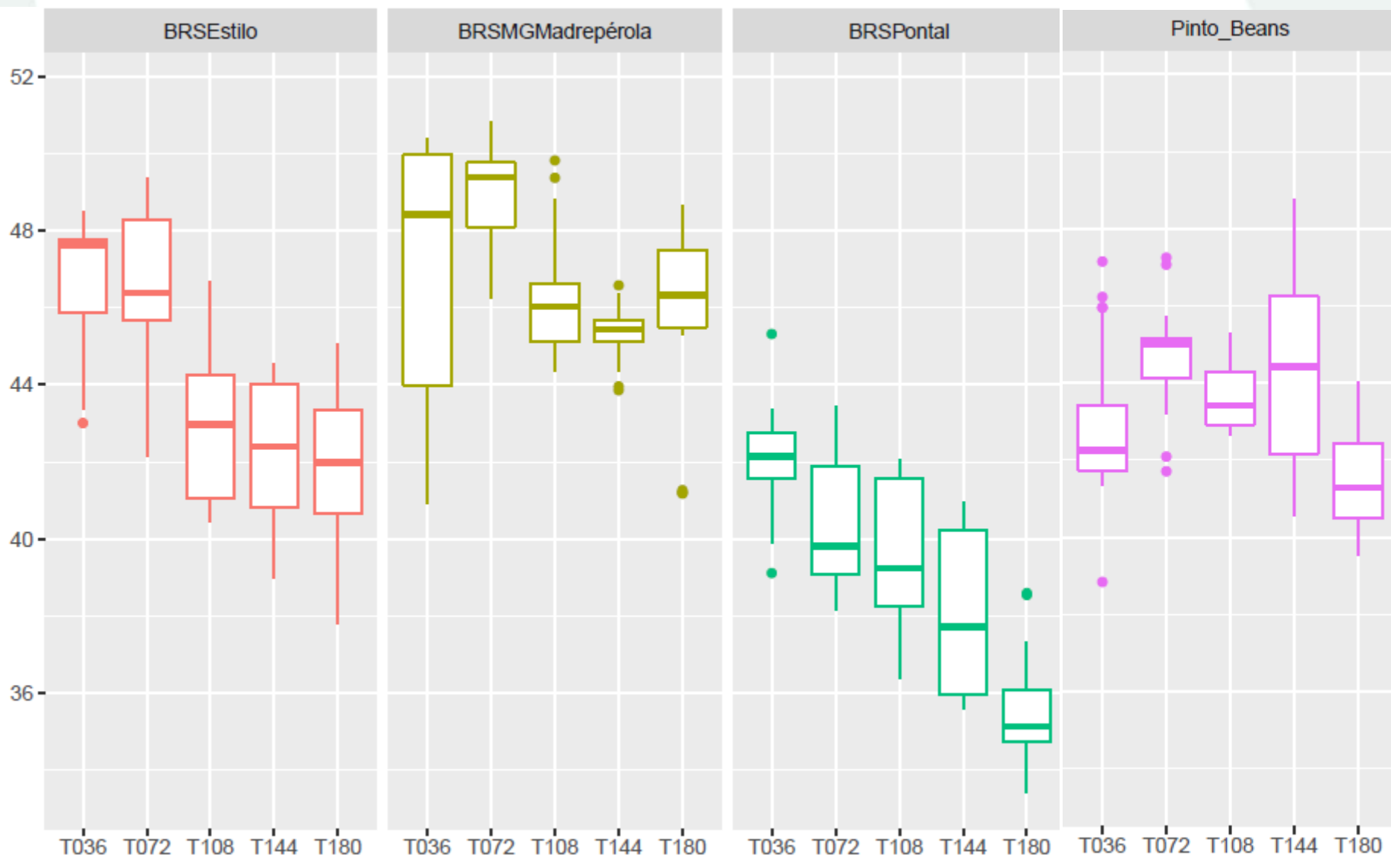
L*

a*

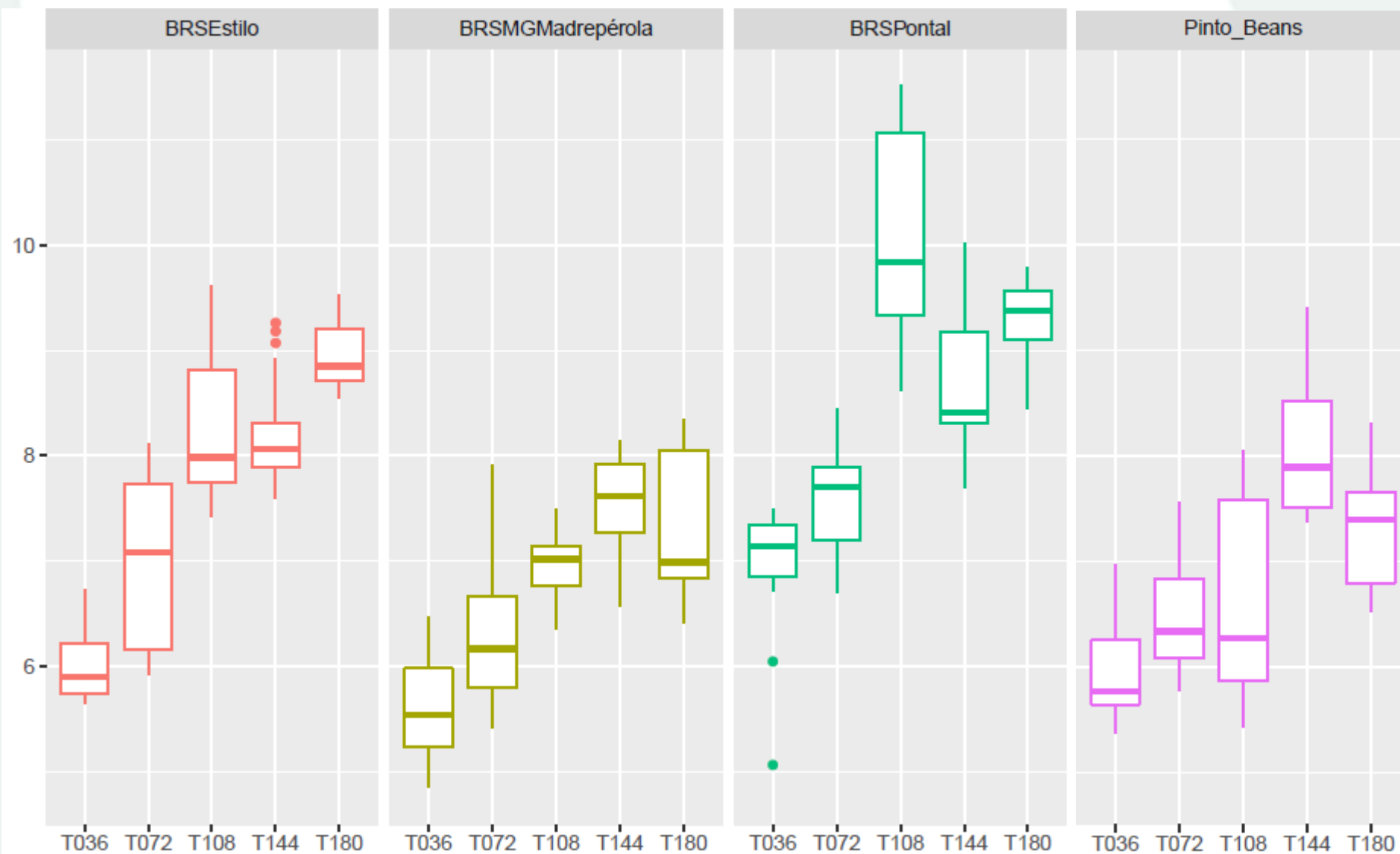
b*



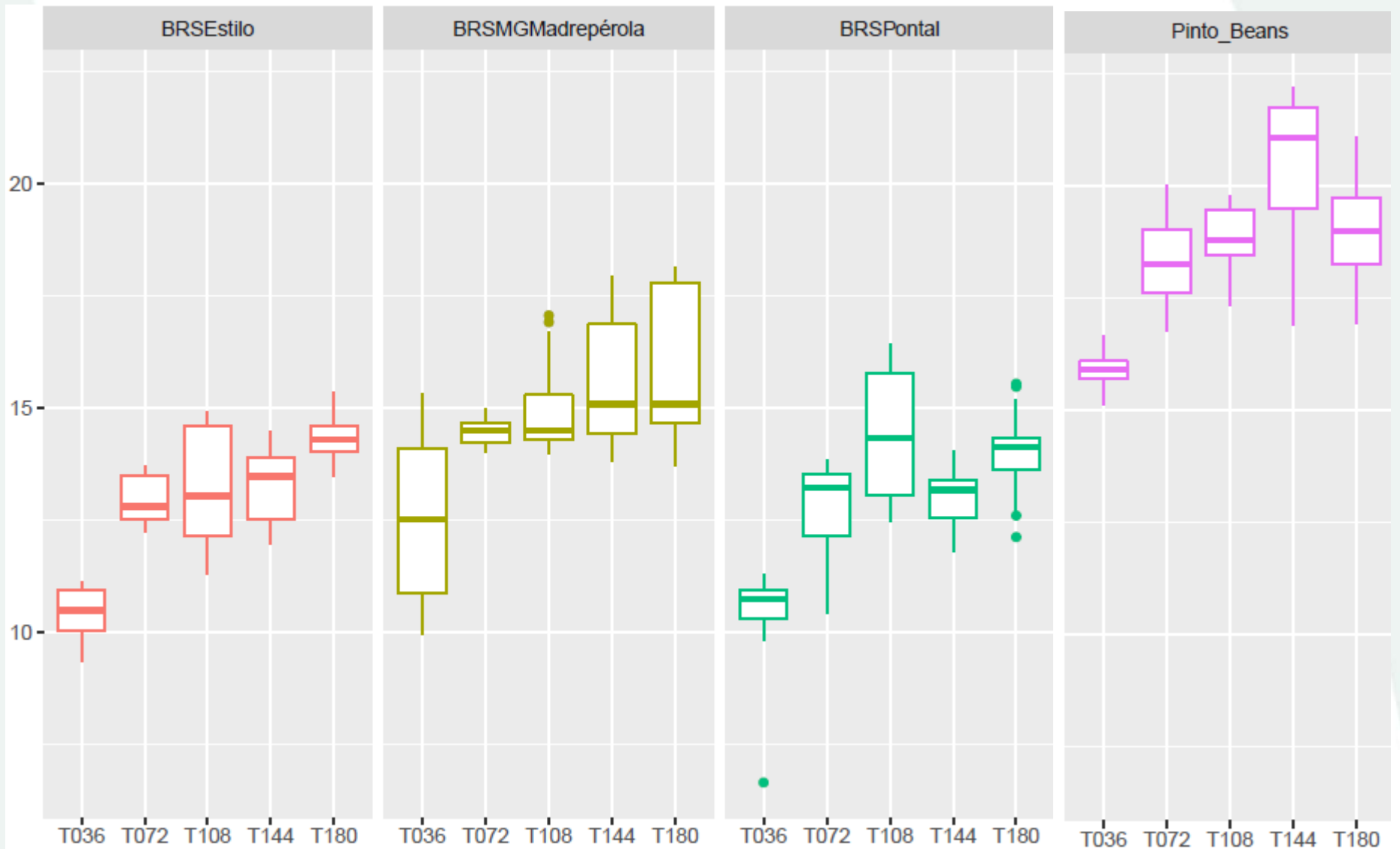
L* do grão cozido de feijão armazenado a 21°C



a* do grão cozido de feijão armazenado a 21°C



b* do grão cozido de feijão armazenado a 21°C



Diferença total de cor do grão de feijão carioca durante o armazenamento

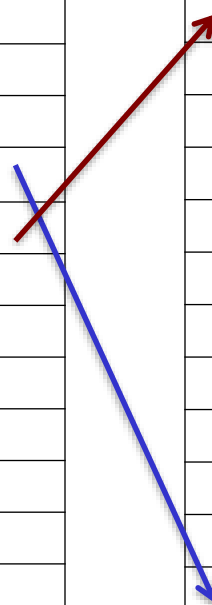
$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Feijão **crú** armazenado a 15, 21 e 37°C

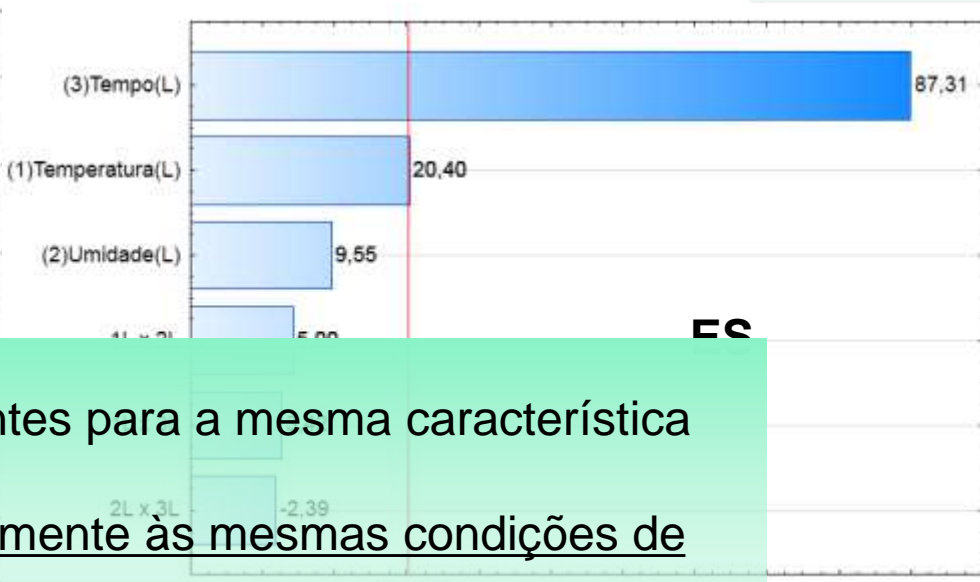
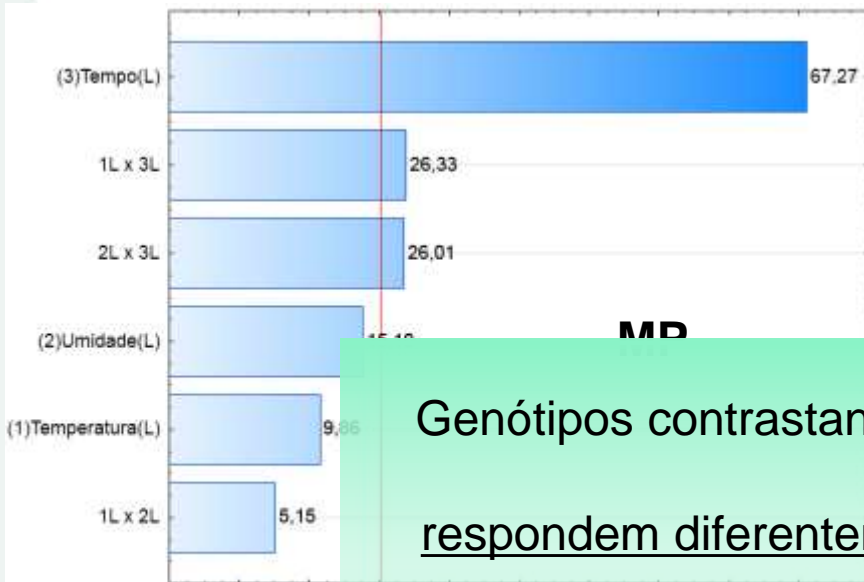
Cultivar	Temperatura (°C)	ΔE^* grãos crus
Madrepérola	15	1,29
CNFC 10467	15	1,37
Pinto Beans	15	1,42
Pinto Beans	21	1,73
Pinto Beans	37	3,21
BRS Estilo	15	4,38
CNFC 10467	21	4,66
Madrepérola	21	4,85
BRS Pontal	15	5,00
Madrepérola	37	5,43
CNFC 10467	37	6,11
BRS Estilo	21	8,68
BRS Pontal	21	9,23
BRS Estilo	37	14,32
BRS Pontal	37	14,51

Feijão **cozido** armazenado a 15, 21 e 37°C

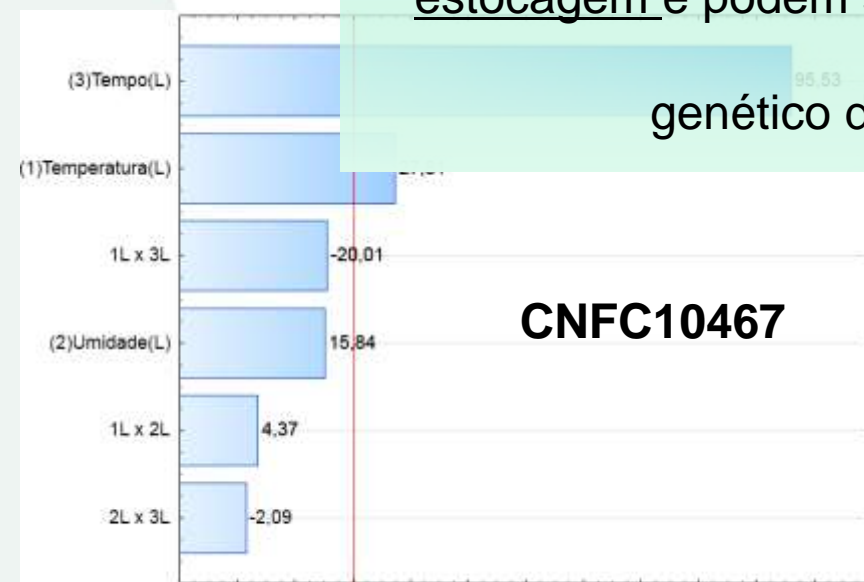
Cultivar	Temperatura (°C)	ΔE^* grãos cozidos
Madrepérola	15	1,35
BRS Estilo	15	1,90
Madrepérola	21	2,67
Pinto Beans	15	2,98
BRS Pontal	15	3,64
CNFC 10467	15	3,68
CNFC 10467	21	6,01
BRS Estilo	21	6,03
Pinto Beans	21	7,34
BRS Pontal	21	7,46
CNFC 10467	37	9,15
Madrepérola	37	10,14
Pinto Beans	37	10,16
BRS Pontal	37	13,86
BRS Estilo	37	14,23



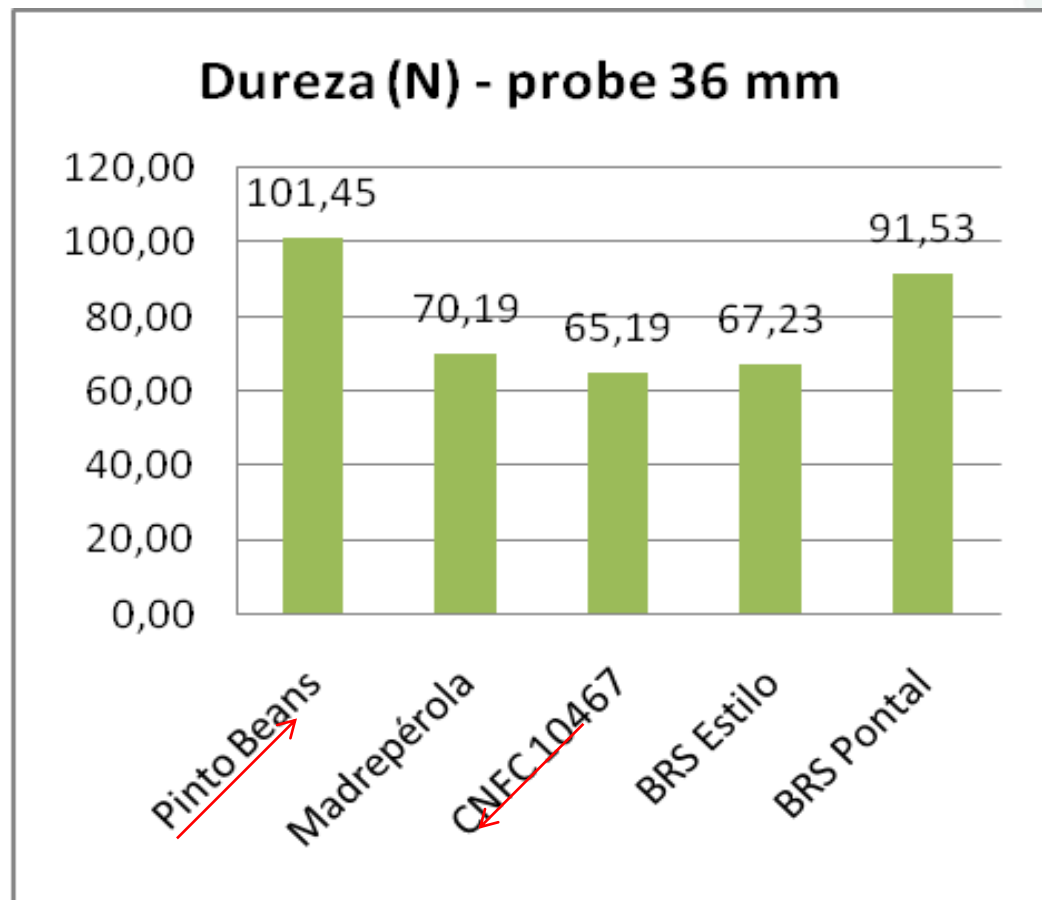
Efeitos estimados dos fatores Temperatura, UR e Tempo de armazenamento na variável resposta **tempo de cocção (min)**



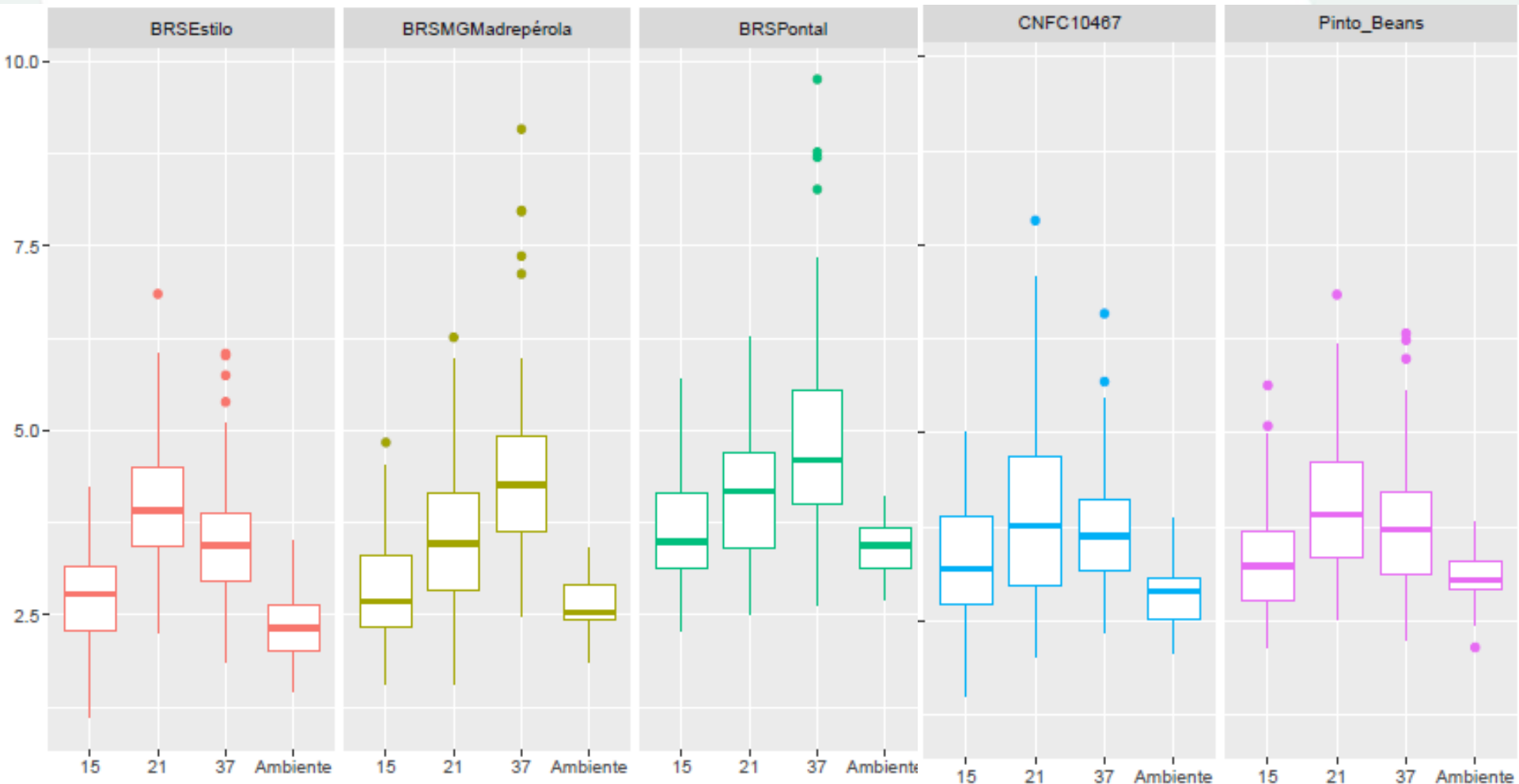
Genótipos contrastantes para a mesma característica respondem diferentemente às mesmas condições de estocagem e podem ser úteis em estudos de controle genético da qualidade de grãos



Avaliação das propriedades mecânicas de textura dos grãos de feijão recém-colhido

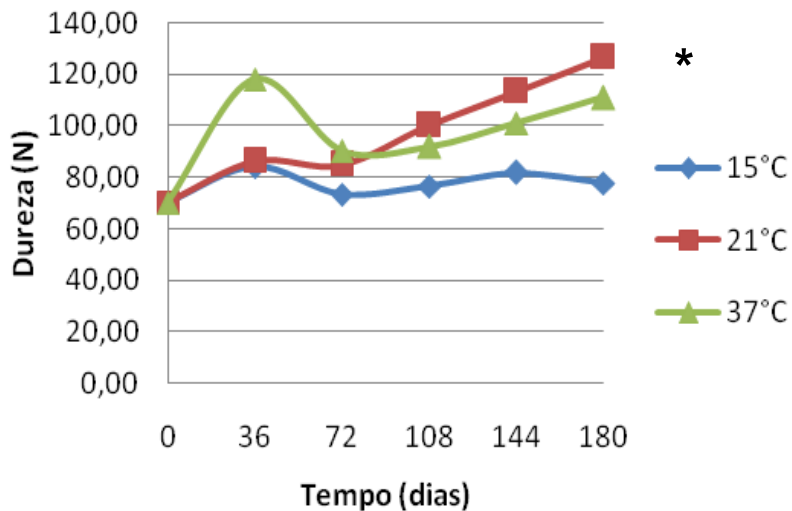


Dureza instrumental (N) x temperatura de armazenamento (°C)

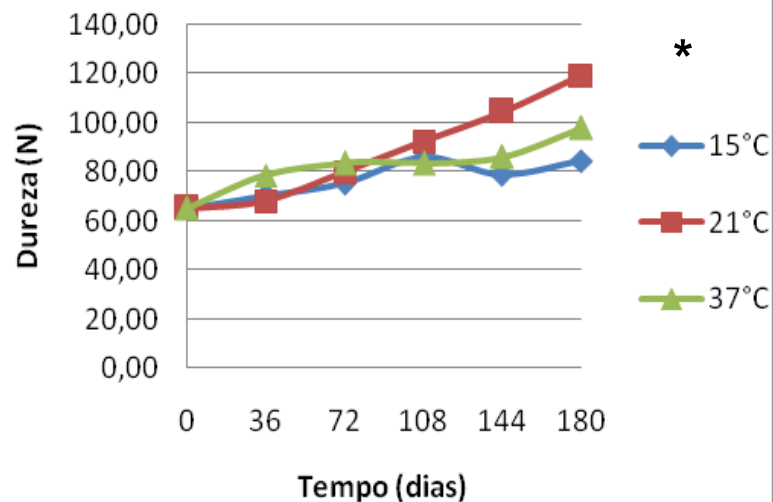


P2 mm

Dureza (P36 mm) - Madrepérola

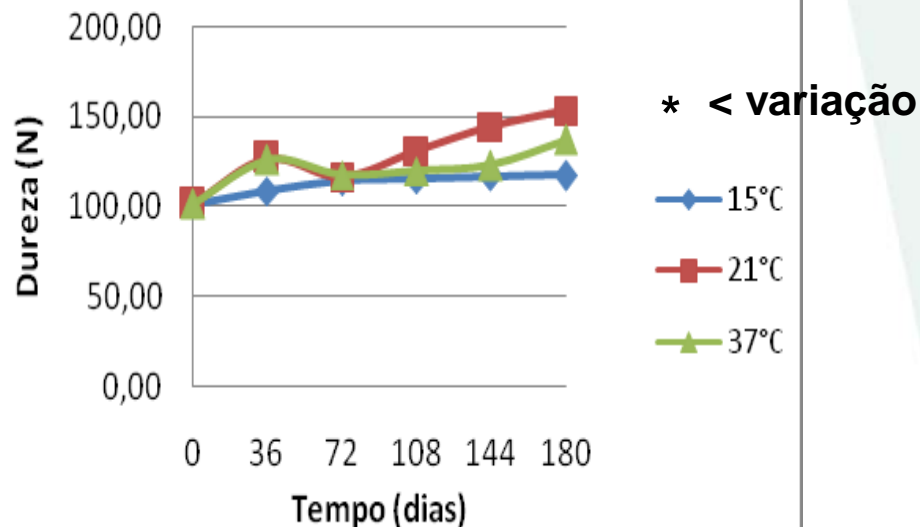


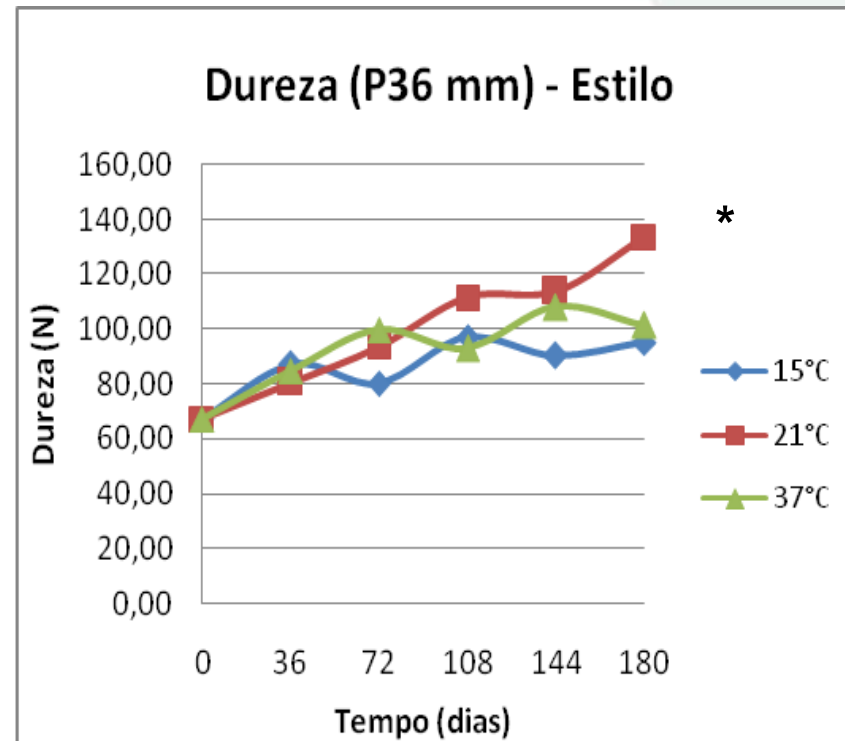
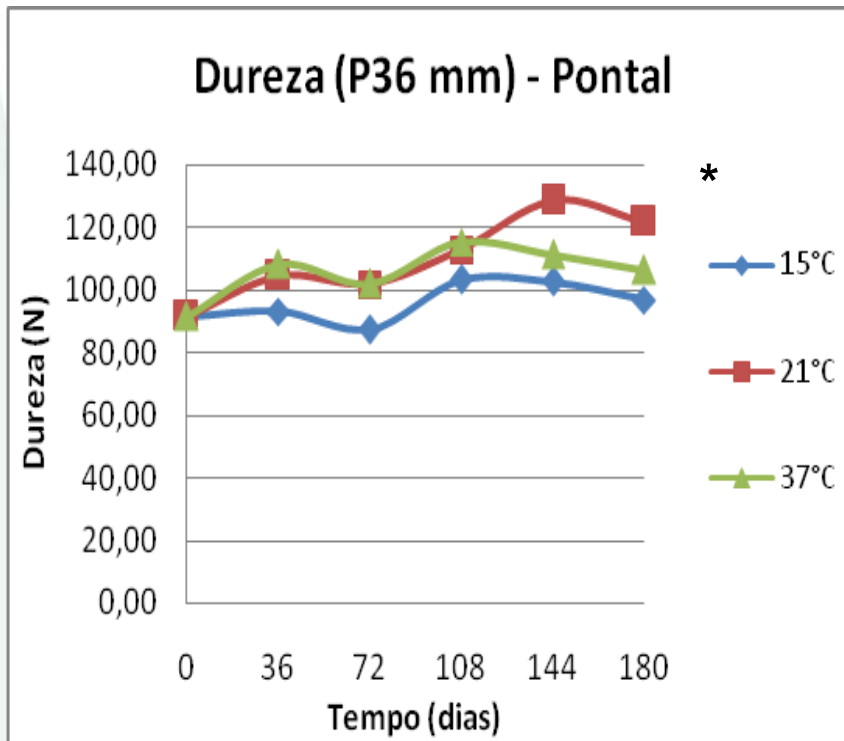
Dureza (P36 mm) - CNFC 10467



Feijão Claro = Feijão Macio?

Dureza (P36 mm) - Pinto Beans





- ✓ 15°C (Umidade de 65%)
- ✓ **21°C (Umidade de 79%) – maior endurecimento**
- ✓ 37°C (Umidade de 37%)

Interação T°C + UR: influenciam qualidade



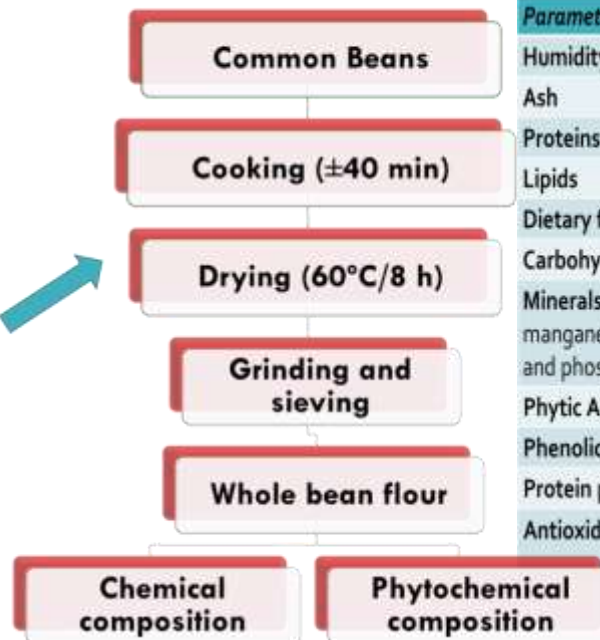
Efeito do tempo de armazenamento sobre a **composição nutricional e propriedades biológicas** de feijões comuns— composição centesimal

Study design



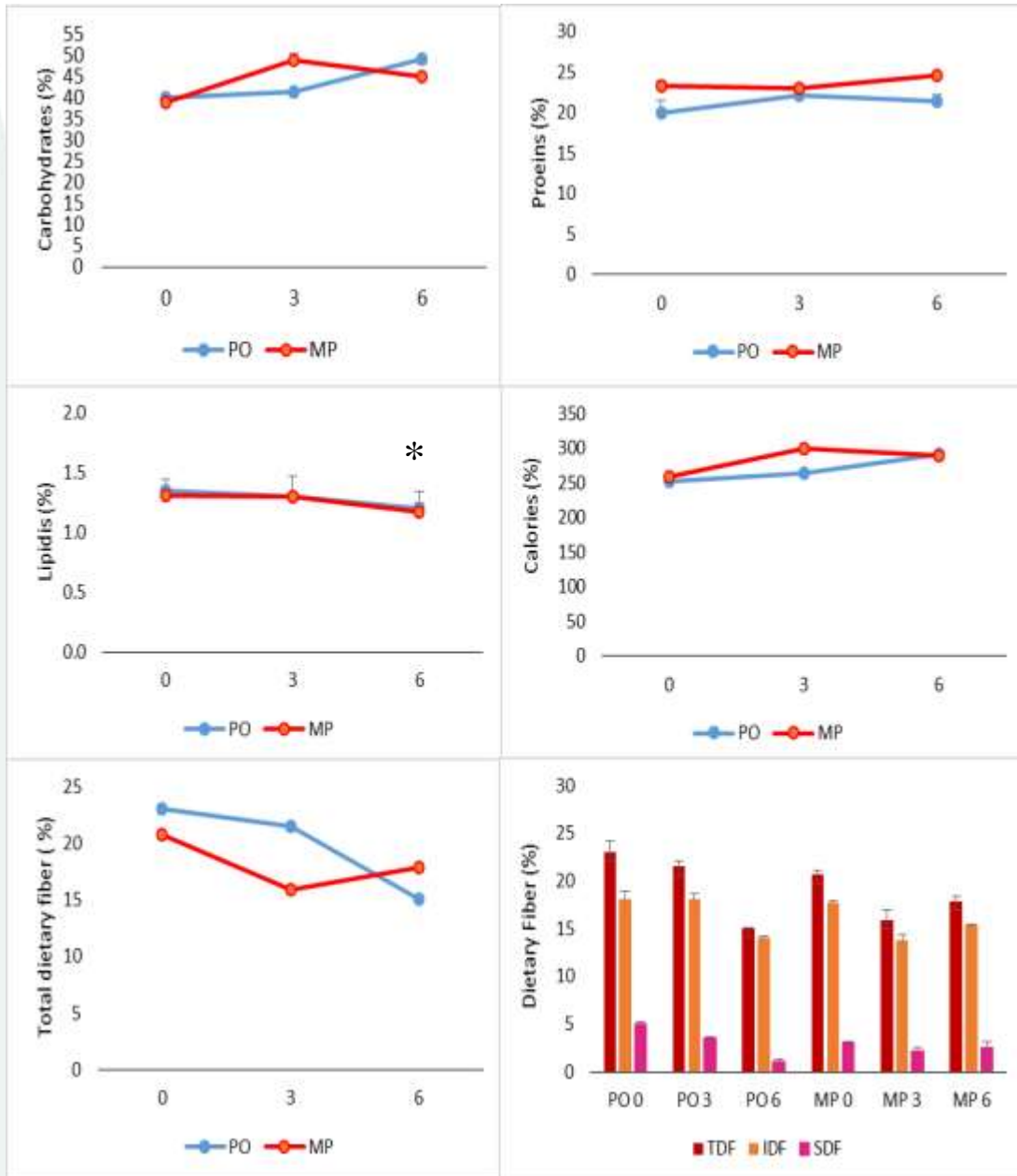
Recently harvest (o) 3 months of storage 6 months of storage

25°C / < 65% RH



Parameters	Methods
Humidity	Gravimetry
Ash	Incineration at 550 °C
Proteins	Micro Kjeldahl
Lipids	Defatting in Soxhlet apparatus
Dietary fiber and fractions	Enzymatic gravimetric method
Carbohydrates	By difference
Minerals (Iron, calcium, zinc, copper, manganese, magnesium, sodium, potassium and phosphorus)	Atomic Absorption Spectrophotometry
Phytic Acid	Colorimetric
Phenolics compounds	Folin-Ciocalteu reaction
Protein profile	SDS-PAGE (gel electrophoresis analysis)
Antioxidant capacity	Oxygen radical absorbance capacity assay (ORAC)

Efeito do tempo de armazenamento sobre a **composição nutricional** de feijões comuns MP e PO



Somente o conteúdo de lipídios foi afetado pelo tempo de armazenamento, independente do tipo de feijão ($P < 0.05$). Resultados expressos em gramas/100 gramas (%) (base seca).

* Indica redução significativa durante armazenamento ($P < 0.05$).

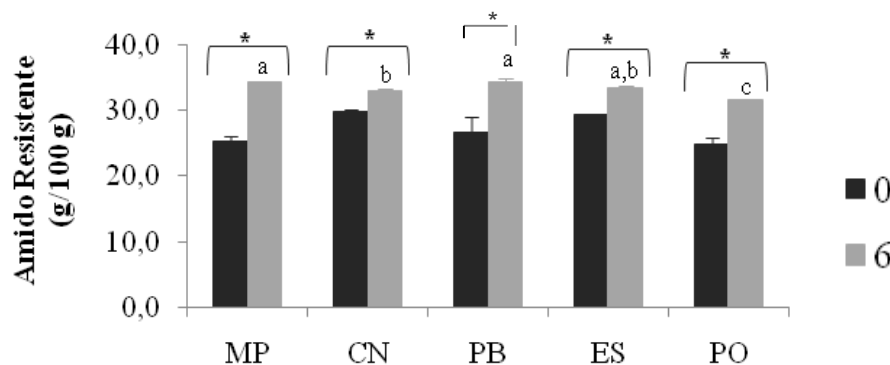
PO, BRS Pontal; **MP**, BRSMG Madreperola; **TDF**: total dietary fiber; **IDF**, insoluble dietary fiber; **SDF**, soluble dietary fiber.

ARMAZENAMENTO POR SEIS MESES AUMENTA O CONTEÚDO DE **AMIDO RESISTENTE** DE GENÓTIPOS CONTRASTANTES DE FEIJÃO CARIOCA



- Houve interação cultivares de feijão*tempo para teor de AR
- O armazenamento (6 meses) promoveu aumento ($p < 0,05$) de 10,9% a 36,0% da [AR] nos genótipos avaliados (BRS MG Madrepérola, CNFC 10467, Pinto Beans, BRS Estilo e BRS Pontal)

Provavelmente em função da retrogradação da amilose, mecanismo de formação do **AR do tipo III** durante o processamento e estocagem de alimentos



Efeito do tempo de armazenamento sobre a **composição mineral** de feijões comuns MP e PO

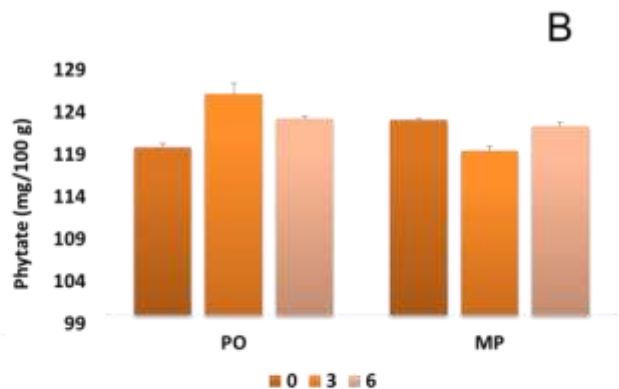
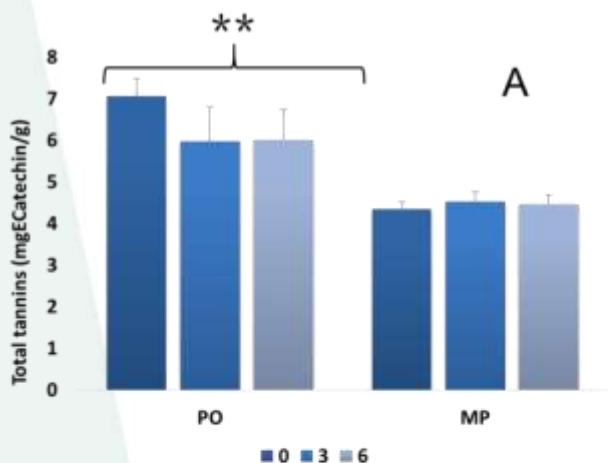


Table 1. The mineral content was not affected by time of storage. MP presented higher concentrations of phosphorus and PO presented higher calcium and magnesium content

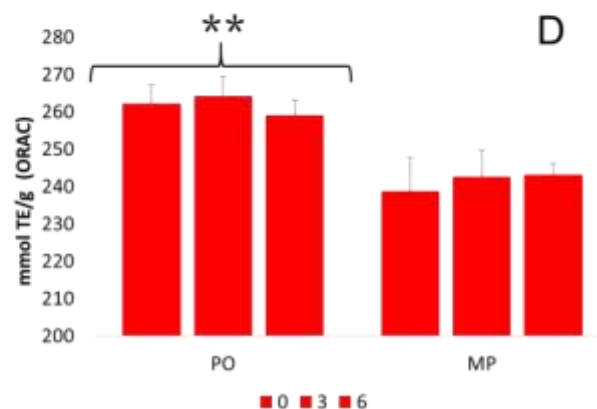
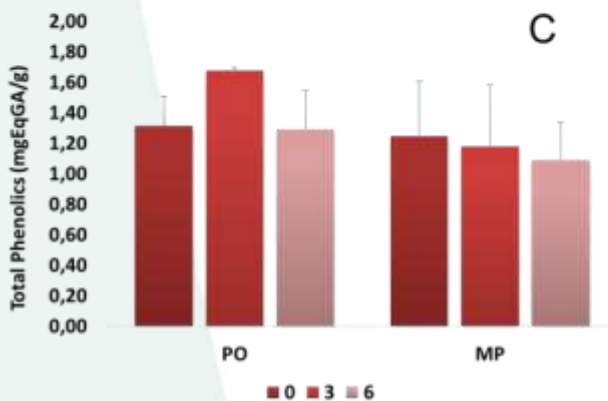
Minerals (mg/100g)	PO 0	PO 3	PO 6	MP0	MP3	MP6
P*	0.35 ± 0.01 ^{Aa}	0.36 ± 0.00 ^{Aa}	0.38 ± 0.00 ^{Aa}	0.41 ± 0.00 ^{Ba}	0.41 ± 0.00 ^{Ba}	0.47 ± 0.05 ^{Ba}
K	1.66 ± 0.01 ^{Aa}	1.66 ± 0.10 ^{Aa}	1.34 ± 0.14 ^{Aa}	1.44 ± 0.08 ^{Aa}	1.33 ± 0.02 ^{Aa}	1.45 ± 0.03 ^{Aa}
Ca*	0.21 ± 0.01 ^{Aa}	0.19 ± 0.00 ^{Aa}	0.17 ± 0.00 ^{Aa}	0.16 ± 0.01 ^{Ba}	0.17 ± 0.00 ^{Ba}	0.11 ± 0.00 ^{Ba}
Mg	0.20 ± 0.00 ^{Aa}	0.19 ± 0.00 ^{Aa}	0.21 ± 0.00 ^{Aa}	0.52 ± 0.57 ^{Aa}	0.18 ± 0.00 ^{Aa}	0.19 ± 0.00 ^{Aa}
Cu	9.08 ± 0.1 ^{Aa}	9.25 ± 0.10 ^{Aa}	9.23 ± 0.10 ^{Aa}	8.72 ± 0.08 ^{Ba}	8.68 ± 0.08 ^{Ba}	9.15 ± 0.05 ^{Ba}
Fe	91.90 ± 0.79 ^{Aa}	90.00 ± 1.88 ^{Aa}	132.60 ± 19.58 ^{Aa}	81.80 ± 1.00 ^{Aa}	102.28 ± 2.14 ^{Aa}	84.63 ± 2.92 ^{Aa}
Zn	31.27 ± 0.46 ^{Aa}	30.70 ± 0.26 ^{Aa}	35.43 ± 0.90 ^{Aa}	34.12 ± 0.45 ^{Aa}	33.10 ± 0.80 ^{Aa}	34.60 ± 1.59 ^{Aa}
Mn*	20.23 ± 0.08 ^{Aa}	18.32 ± 0.08 ^{Aa}	21.13 ± 0.25 ^{Aa}	14.22 ± 0.19 ^{Aa}	14.10 ± 0.13 ^{Aa}	14.57 ± 0.03 ^{Aa}
Na	0.05 ± 0.01 ^{Aa}	0.04 ± 0.01 ^{Aa}	0.05 ± 0.00 ^{Aa}	0.05 ± 0.00 ^{Aa}	0.05 ± 0.00 ^A	0.05 ± 0.00 ^{Aa}

Means followed by different capital letters in the columns indicate significantly differences between the beans ($P < 0.05$). Means followed by different lower case indicate significantly differences by time ($P < 0.05$). ($P < 0.05$). **PO**, BRS Pontal; **MP**, BRSMG Madreperola. **P**, Phosphorus; **K**, potassium; **Ca**, calcium; **Mg**, magnesium; **Cu**, copper; **Fe**, iron; **Zn**, zinc; **Mn**, manganese; **Na**, sodium.

Efeito do tempo de armazenamento sobre a **capacidade antioxidante** de feijões comuns MP e PO



O tempo de armazenamento por (3 e 6 meses) não afetou a composição fitoquímica e capacidade antioxidante (ORAC) dos feijões ($P > 0,05$).



BRS Pontal apresentou maior teor de taninos condensados (A) e ORAC (B) quando comparado ao MP, independente do tempo de armazenamento.

Indica diferença estatística entre feijões ($P < 0.05$). **PO, BRS Pontal; **MP**, BRSMG Madreperola; **GA**, gallic acid; **TE**, Trolox equivalent.

Efeito do tempo de armazenamento sobre a **composição nutricional** de feijões comuns MP e PO



» Conclusões

- » O armazenamento dos feijões BRS Pontal e BRSMG Madreperola por 3 e 6 meses não afetou a composição nutricional, composição fitoquímica e sua capacidade antioxidante.
- » Somente o conteúdo de lipídios foi reduzido durante armazenamento por até seis meses. Entretanto, feijões comuns não são uma fonte importante desse macronutriente.
- » O tempo de armazenamento por até 6 meses (25°C e umidade relativa <65%) pode ser considerado adequado para preservar a qualidade nutricional dos feijões avaliados.



Full Length Research Paper

Nutritional technological characterization and secondary metabolites in stored carioca bean cultivars

Rose Mary Helena Quint Silochi^{1*}, Silvia Renata Machado Coelho¹, Tabata Zingano Bischoff¹, Flávia Danieli Rech Cassol¹, Naimara Vieira do Prado² and Priscila Zaczuk Bassinello³

¹Program in Agricultural Engineering – PGEAGRI, Western Paraná State University, Cascavel, Brazil.

²ESALQ, University of São Paulo Piracicaba, SP, Brazil.

³Food Science Researcher, Embrapa Rice and Beans, Santo Antônio de Goiás, Goiás State, Brazil.

Received 17 March, 2016; Accepted 20 May, 2016

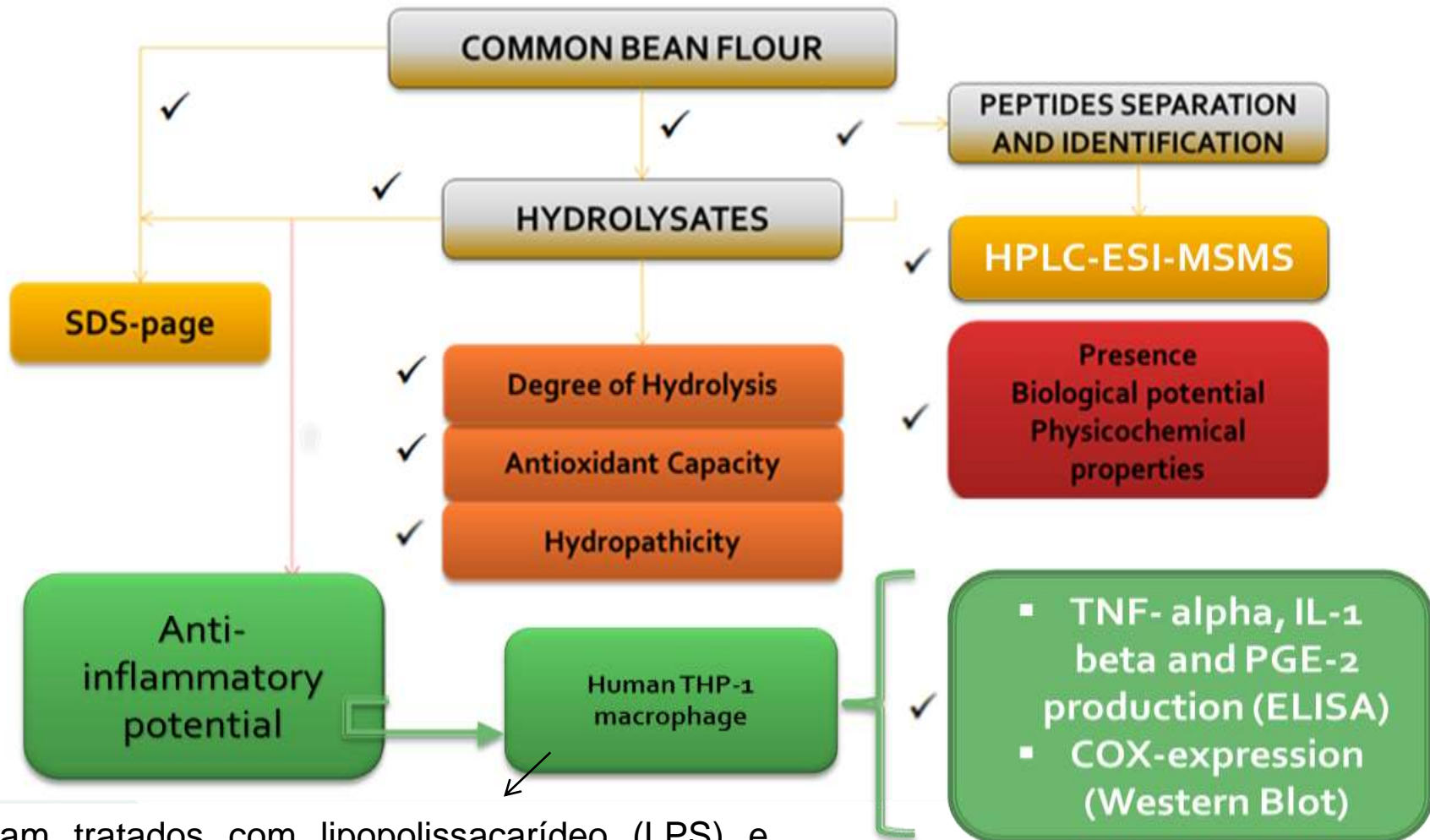
The recommendation of bean cultivars and the use of appropriate storage techniques allow the quality characteristics of these grains to be preserved for human consumption. The aim of this study was to characterize the effects of storage on three cultivars of the common carioca bean in raw form and to determine the relationships between storage time and technological quality parameters involved in the darkening and hardening of grains, the chemical composition of the beans and the presence of secondary metabolites. The experiment followed a completely randomized design (CRD) with a full factorial scheme consisting of two factors: bean cultivars, with three levels and storage time, with five levels. The color parameters and the storage times significantly differed between the cultivars. The cooking time, when compared to the water absorption index, indicated that the cultivars had, on average, a high percentage of moisture (>95%) and an average cooking time of 17 min., this applies to the control, while values increase during the storage time. Storage under ambient conditions led to a



Efeito do tempo de armazenamento sobre as **propriedades biológicas** de feijões comuns

- » Os feijões BRSMG Madreperola e BRS Pontal foram armazenados em temperatura ambiente por três e seis meses, cozidos sob pressão por 40 ± 5 min, secos e triturados. Em seguida, foi realizada hidrólise enzimática com pepsina e pancreatina para simular digestão gastrointestinal.
- » Os hidrolisados resultantes foram utilizados em estudo celular para avaliação do perfil peptídico, e avaliação do potencial anti-inflamatório e anti-aterosclerótico.
- » Feijões BRSMG Madreperola e BRS Pontal sem armazenamento foram utilizados como controle (tempo zero).

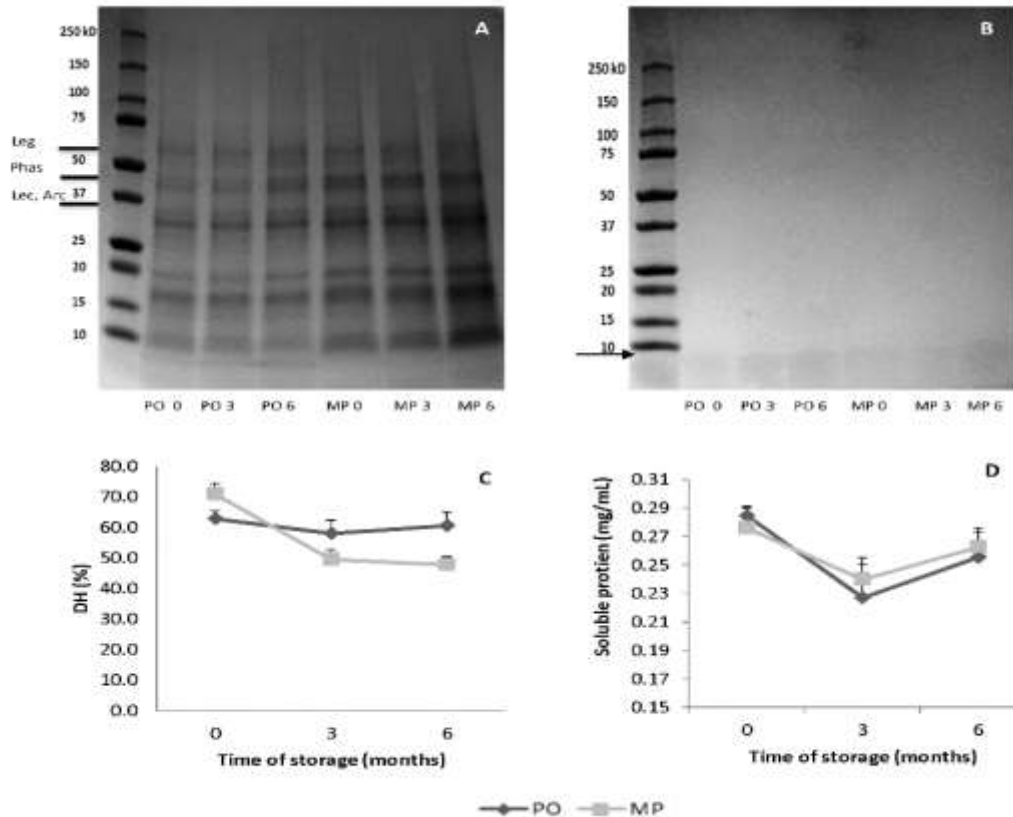
Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – **Potencial anti-inflamatório**



✓ foram tratados com lipopolissacarídeo (LPS) e hidrolisados (0,1 à 5 mg/mL) por 24 horas. Meio de cultivo coletado para avaliação de marcadores inflamatórios (PGE-2, IL-1 β e TNF- α).

ciclooxigenase-2 (COX-2)

Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – Potencial anti-inflamatório



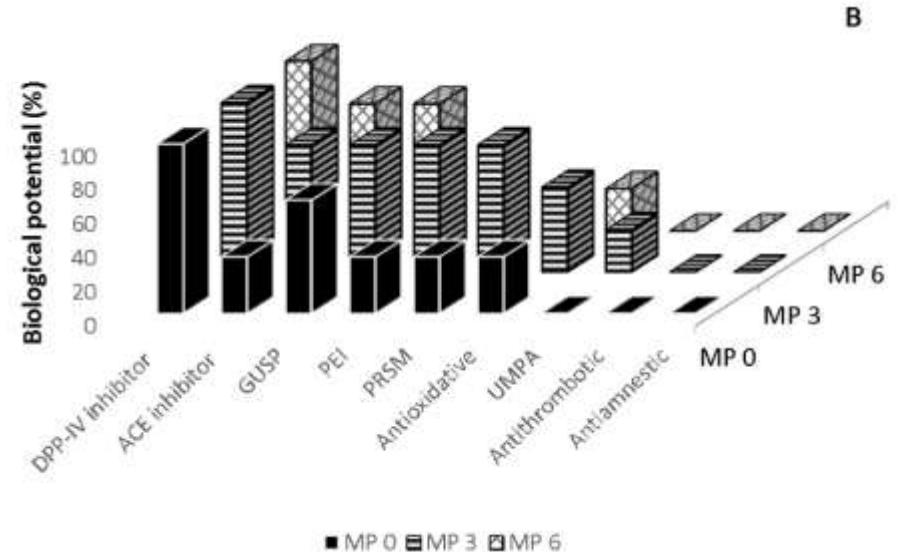
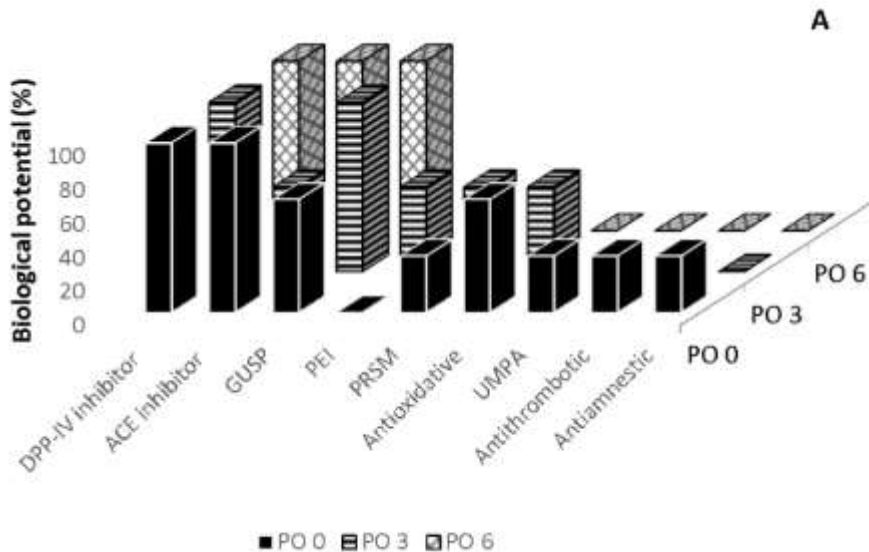
Os feijões PO e MP apresentaram perfil protéico **(A)** e peptídico **(B)** similares antes e depois de 3 e 6 meses de armazenamento.

O tempo de armazenamento por até 6 meses não afetou o grau de hidrólise **(C)** e conteúdo de proteínas solúveis **(D)**.

(A): as linhas indicam as principais proteínas de reserva de feijões comuns: Leg, legumina; Phas, phaseolina; Lec, lectina e Arc, arcelina.

Os feijões do presente estudo apresentaram alto grau de hidrólise quando comparados a feijões crus, sugerindo que o tempo de cocção pode favorecer a eficiência da hidrólise enzimática.

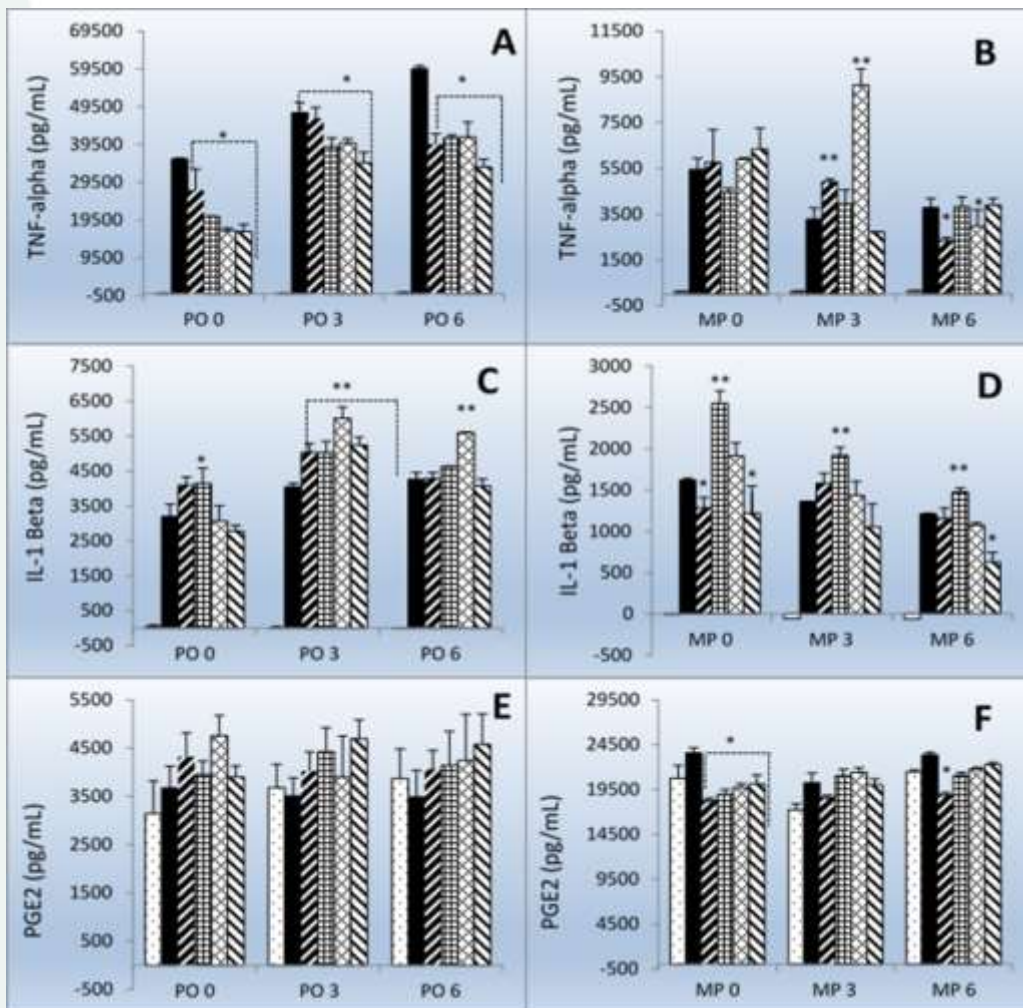
Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – Potencial anti-inflamatório



Os feijões apresentaram peptídeos com similar potencial biológico. Após 6 meses de armazenamento BRS Pontal perdeu **peptídeos antioxidantes**. A mais prevalente bioatividade foi relacionada à inibição das enzimas ACE e DPP-IV (metabolismo de glicose/diabetes), e estímulo à absorção de glicose (GUSP). A inibição do DPP-IV faz com que o pâncreas aumente a produção de insulina e reduza a produção de glucagon. Estes efeitos são dependentes da glicose e aumentam a resposta natural do organismo aos **alimentos**, reduzindo os níveis de **açúcar no sangue** antes e após as refeições.

DPP-IV, dipeptidyl peptidase-IV inhibitor; **ACE**, angiotensin-converting-enzyme inhibitor; **GUSP**, glucose uptake stimulating peptide; **PEI**, prolyl endopeptidase inhibitor; **PRSM**, peptide regulating the stomach mucosal membrane activity; **UMPA**, ubiquitin-mediated proteolysis activating peptide. As propriedades biológicas foram avaliadas por meio da base de dados eletrônica BIOPEP.

Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – Potencial anti-inflamatório



O estudo *in vitro*, usando macrófagos THP-1, confirmou que o armazenamento por até 6 meses não afeta o potencial anti-inflamatório dos hidrolisados obtidos a partir dos feijões PO e MP ($P > 0.05$).

Hidrolisados do feijão Pontal inibiram a produção de TNF- α (marcador inflamatório) em todas as concentrações testadas ($P < 0.05$).

Tratamentos: **C-**, negative control (PBS); **C+**, positive control (PBS + LPS).

□ C- ■ C+ ▨ 0.1 mg/mL ▩ 1 mg/mL ▪ 2.5 mg/mL ▫ 5 mg/mL

Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – **Potencial anti-inflamatório**



» **Conclusões**

- » O tempo de armazenamento por até 6 meses não afetou as propriedades físico-químicas e o potencial biológico de hidrolisados dos feijões BRS Pontal e BRSMG Madrepérula;
- » Os hidrolisados de ambos os feijões estudados, independente de suas diferenças agronômicas, apresentaram conteúdo similar de proteínas e perfil peptídico, além de inibirem a resposta inflamatória induzida por LPS em macrófagos THP-1;
- » Os hidrolisados apresentam potencial para reduzir inflamação relacionada à várias doenças crônicas.



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jff

CrossMark

Postharvest storage of Carioca bean (*Phaseolus vulgaris* L.) did not impair inhibition of inflammation in lipopolysaccharide-induced human THP-1 macrophage-like cells

Natália Elizabeth Galdino Alves ^{a,b}, Elvira Gonzalez de Mejía ^{b,*},
Christiane Mileib Vasconcelos ^c, Priscila Zaczuk Bassinello ^d,
Hércia Stampini Duarte Martino ^a

^a Department of Nutrition and Health of University Federal of Viçosa, Peter Henry Rolfs Avenue, Campus Universitário, Viçosa, Minas Gerais 36570-900, Brazil

^b Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois Urbana-Champaign, 228 ERML, MC-051, 1201 West Gregory Drive, Urbana, IL 61801, USA

^c Department of Foods of University Federal of Ouro Preto, Morro do Cruzeiro, Campus Universitário, Ouro Preto, Minas Gerais 35400-000, Brazil

^d EMBRAPA Rice and Bean, Rodovia GO-462, Km 12, Zona Rural, Santo Antônio de Goiás, Goiás 75375000, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:

Received 9 December 2015

Received in revised form 11

ABSTRACT

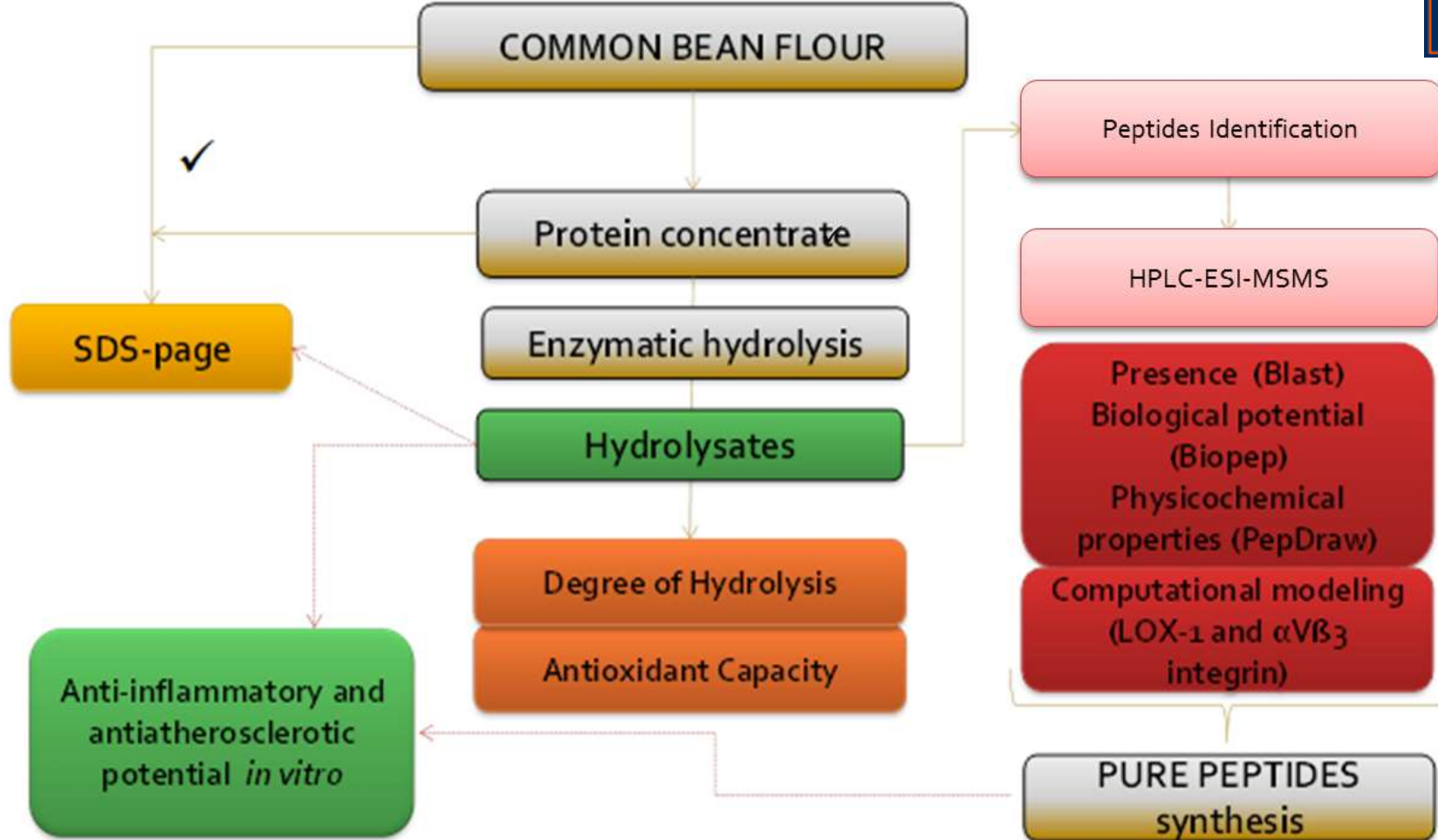
Storage can affect the nutritional quality of common bean (*Phaseolus vulgaris*), but little is known about the postharvest effect of storage on inflammation. The aim of this work was to evaluate, *in vitro*, the effect of postharvest storage-time on inflammation by Carioca beans,

Embrapa



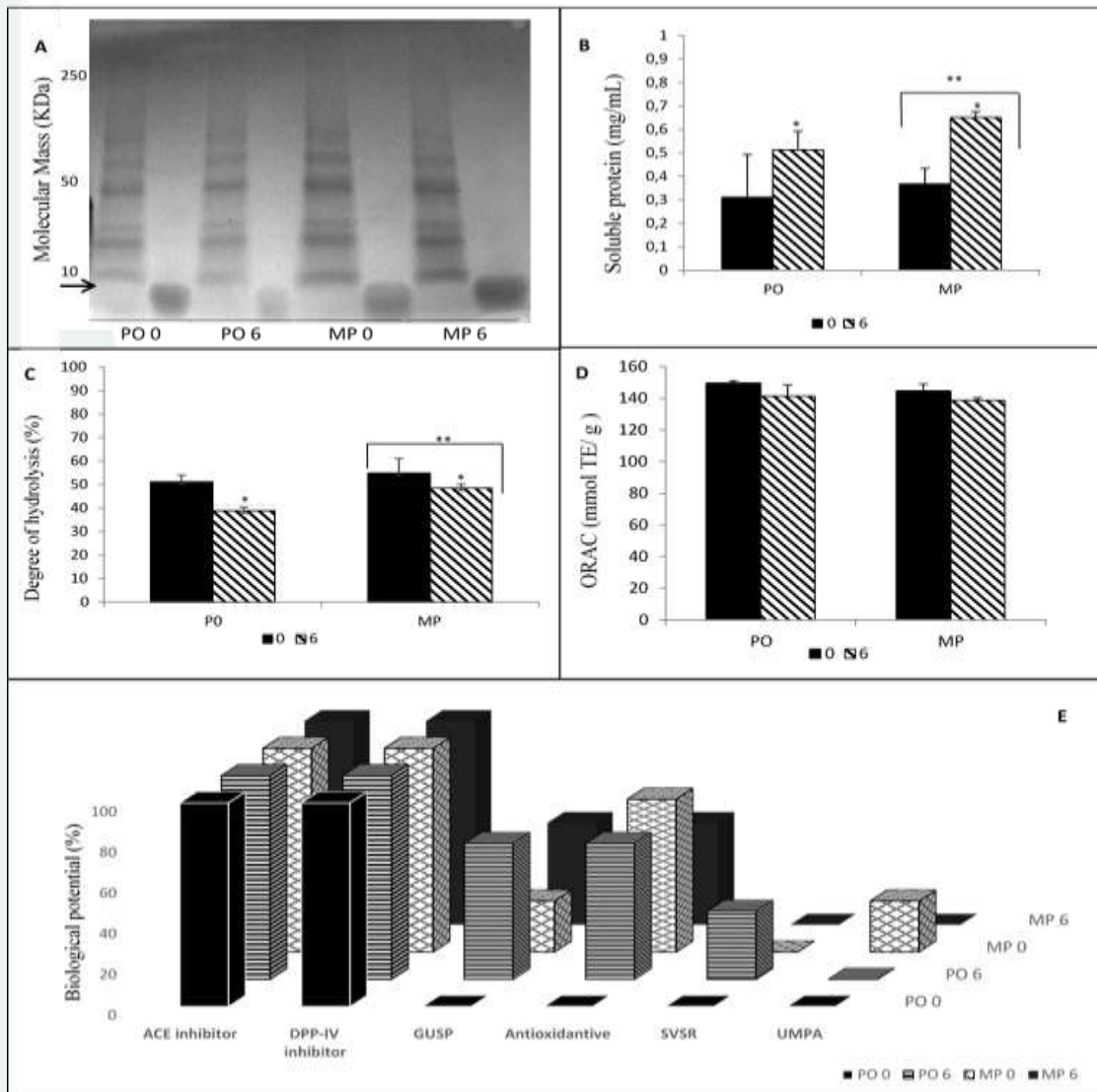
ACES International
Matching Grants
Program

Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – **Potencial anti-aterosclerótico**



Macrófagos THP-1 foram tratados com os hidrolisados proteicos (0,01; 0,05 e 0,1 mg/mL) 2h antes da incubação com LDL oxidada. Lisados de células foram usados para avaliação da expressão de marcadores relacionados à inflamação e à aterosclerose (citocinas, receptores LOX-1, MMP-9, ICAM-1)

Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – Potencial anti-aterosclerótico



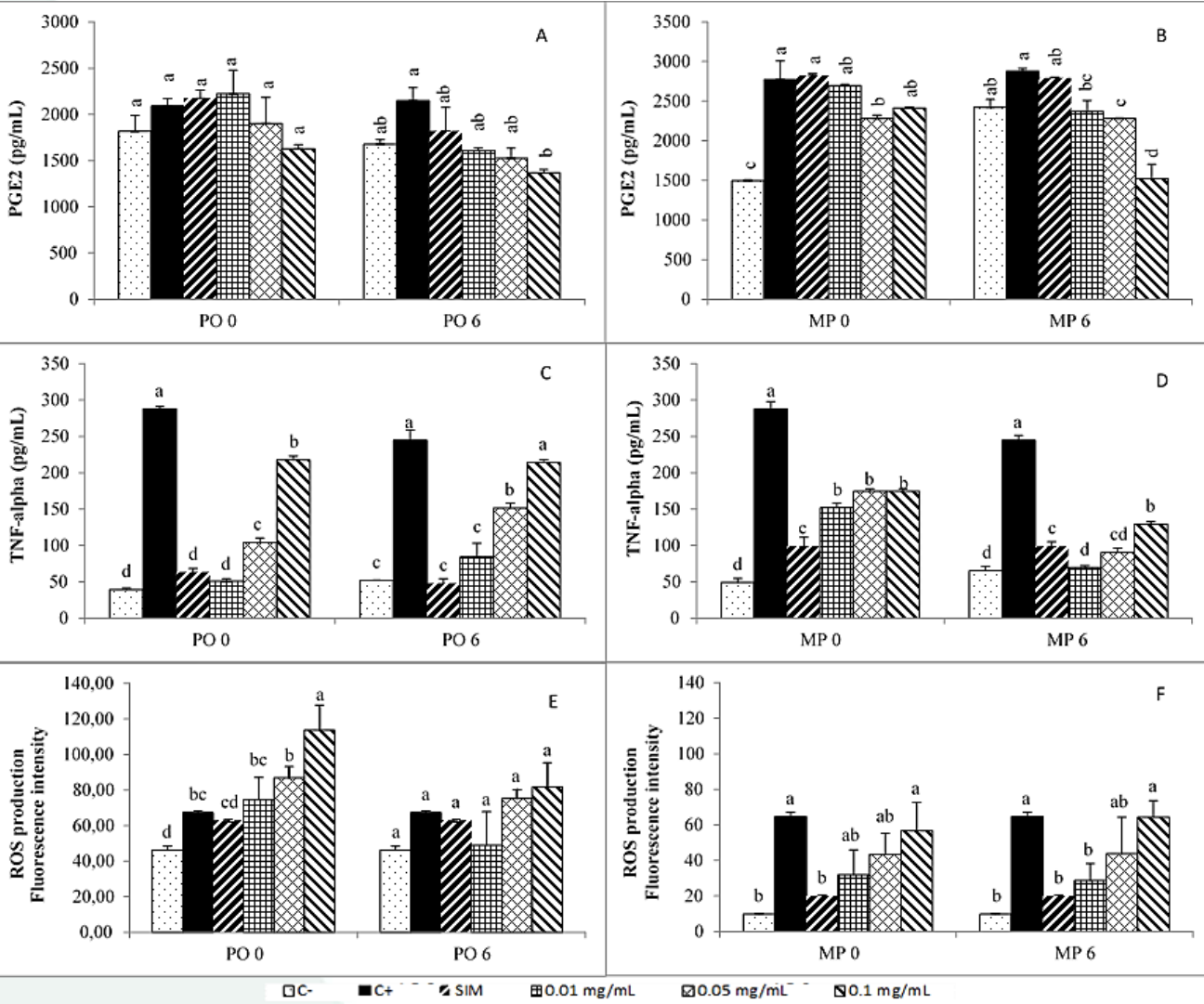
A hidrólise com pepsina-pancreatina resultou em peptídeos menores que 10 kDa antes e após o armazenamento **(A)**.

O conteúdo protéico **(B)** aumentou após armazenamento, enquanto o grau de hidrólise foi reduzido **(C)**. A capacidade antioxidante (ORAC) não foi afetada pelo tempo de armazenamento **(D)**.

Os hidrolisados apresentaram peptídeos com potencial para inibir as enzimas ACE (hipertensão) e DPP-IV (diabetes). Peptídeos antioxidantes e anti-inflamatórios foram observados em menor frequência. Entretanto, pequenas diferenças foram observadas entre os hidrolisados e tempo de armazenamento.

ORAC, Oxygen Radical Absorbance Capacity. *Diferença estatística ao longo do tempo ($P < 0,05$). **Diferença estatística entre hidrolisados protéicos ($P < 0,05$).

Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – Potencial anti-aterosclerótico



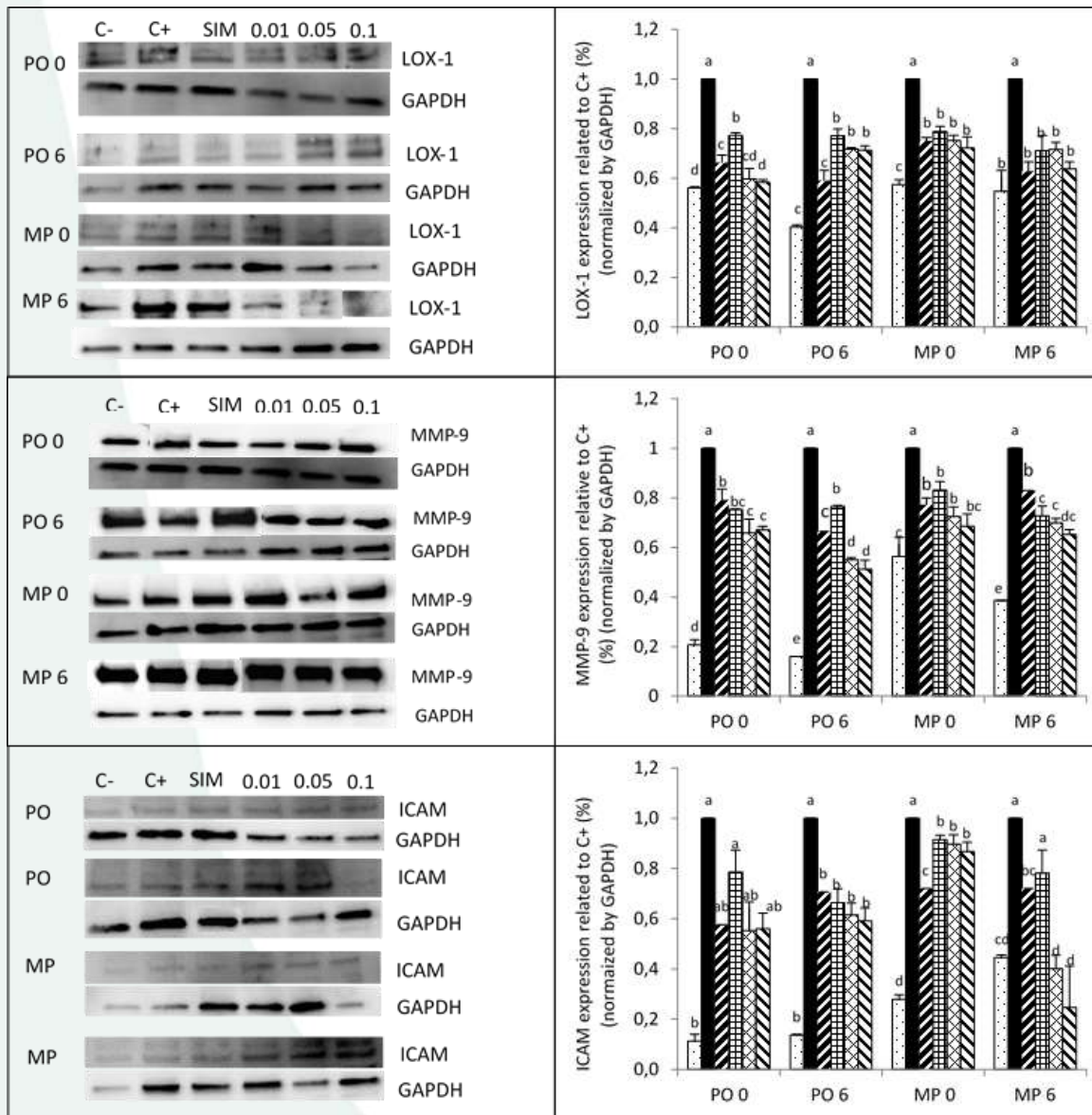
Os hidrolisados protéicos obtidos de feijões Pontal e Madreperóla, frescos e armazenados, reduziram a produção de PGE-2 de maneira dose-dependente.

Para TNF- α e ROS, a menor concentração de hidrolisados protéicos apresentou maior potencial de inibição.

Tratamentos: C-, controle negativo (PBS); C+, controle positivo (oxLDL e PBS), SIM, sinvastatina (10 μ M/mL) e hidrolisados (0.01, 0,05 e 0,1 mg/mL).

Médias com letras diferentes indicam diferença estatística significativa ($P < 0,05$).

Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – Potencial anti-aterosclerótico



□ C- ■ C+ ▨ SIM ▩ 0.01 ▪ 0.05 ▫ 0.1

A expressão de receptores LOX-1 e MMP-9 foi reduzida por todos os hidrolisados proteicos em todas as concentrações. Somente hidrolisados protéicos do feijão Pontal fresco não afetaram a expressão de ICAM-1.

A maioria dos hidrolisados protéicos apresentou efeitos comparáveis ou superiores à sinvastatina ($P < 0,05$).

Tratamentos: **C-**, controle negativo (PBS); **C+**, controle positivo (oxLDL e PBS), **SIM**, sinvastatina (10 $\mu\text{M/mL}$) e hidrolisados (0.01, 0.05 e 0,1 mg/mL).

Médias com letras diferentes indicam diferença estatística significativa ($P < 0,05$).

Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – Potencial anti-aterosclerótico



Marcador	Ação	Reduction (%)		
		SIM	PO	MP
Interleukin-2 IL-2	Desenvolvimento de placa aterosclerótica	100 ^c	77 ^b	100 ^c
Interleukin-3 IL-3	Estimula adesão celular	46 ^b	44 ^b	60 ^c
Interleukin-5 IL-5	Ativa células mast na placa aterosclerótica e ruptura da placa	23 ^{ab}	3 ^a	34 ^b
Interleukin-6 IL-6	Citocina pro-inflamatória na inflamação crônica	21 ^{ab}	0 ^a	42 ^b
Interleukin-7 IL-7	Similar à IL-2	22 ^{bc}	0 ^{ab}	42 ^c
		100 ^a	50 ^b	61 ^c
		74 ^b	47 ^b	64 ^c
		76 ^c	45 ^c	60 ^d
Granulocyte Chemokine (CXC)		100 ^c	42 ^b	56 ^b
		52 ^b	30 ^{ab}	0 ^a
		69 ^b	69 ^b	34 ^{ab}
		77 ^c	43 ^b	58 ^c
Monocyte Chemoattractant Protein-1 (MCP-1)		100 ^d	41 ^b	64 ^c
		100 ^c	41 ^b	0 ^a
Transforming growth factor-beta TGF-β	Propriedades anti-aterogênicas	58 ^c	21 ^c	38 ^d
Tumor necrosis factor alpha TNF-α	Citocina pró-inflamatória	42 ^b	50 ^c	64 ^d
Tumor necrosis factor beta TNF-β	Citocina pró-inflamatória	70 ^b	42 ^b	60 ^b

A maioria dos resultados foi comparável ou superior aos efeitos da sinvastatina, confirmando que hidrolisados proteicos obtidos a partir dos feijões Pontal e Madreperóla armazenados por até seis meses são capazes de inibir a expressão de vários marcadores relacionados ao processo de inflamação e aterosclerose.

Efeito do tempo de armazenamento sobre propriedades biológicas de feijões comuns MP e PO – **Potencial anti-aterosclerótico**



Conclusões

- » **Hidrolisados** obtidos a partir dos feijões **BRS Pontal e BRSMG Madreperóla** inibiram a **inflamação** induzida por LDL oxidada e **marcadores de aterosclerose** em macrófagos THP-1
- » **O tempo de armazenamento por até 6 meses não afetou o potencial biológico** para reduzir a expressão de LOX-1, MMP-9, ICAM e **citocinas relacionadas à iniciação e progressão da aterosclerose.**

Testes *in vivo* - aguardando



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

ScienceDirect

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jff



ACES International
Matching Grants
Program



Digested protein isolate from fresh and stored Carioca beans reduced markers of atherosclerosis in oxidized LDL-induced THP-1 macrophages

Natália E.G. Alves ^{a,b}, Christiane M. Vasconcelos ^c,
Priscila Z. Bassinello ^d, Elvira G. de Mejia ^{b,*}, Hércia S.D. Martino ^a

^a Department of Nutrition and Health, University Federal of Viçosa, Viçosa - MG 36570-900, Brazil

^b Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois Urbana-Champaign, Champaign, IL, USA

^c Department of Foods, University Federal of Ouro Preto, Ouro Preto, Minas Gerais, Brazil

^d EMBRAPA Rice and Bean, Santo Antônio de Goiás, Goiás, Brazil

ARTICLE INFO

Article history:

Received 14 February 2016

Received in revised form 18 March 2016

Accepted 25 March 2016

Available online

Keywords:

ABSTRACT

Oxidized LDL (ox-LDL) and its interaction with lectin type ox-LDL receptor (LOX-1) determine atherosclerosis progression. The potential of peptides from digested protein isolate (DPI) derived from fresh and stored Carioca bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to prevent ox-LDL induced inflammation in human THP-1 macrophage-like cells was examined here. BRS Pontal (PO) and BRSMG Madreperola (MP) fresh and stored for 6 months were cooked, and protein isolates were digested by pepsin-pancreatin. Peptides from stored Carioca beans decreased prostaglandin E-2 (PGE-2) (from 17.7 to 47%) and tumour necrosis factor- α (TNF- α) (12.3 to 82%). Stored MP (0.01 mg/mL) inhibited reactive oxygen species (ROS). LOX-1 and matrix metalloproteinase 9 (MMP-9) expression were reduced by peptides from all beans

Considerações finais

- ❖ Diferentes genótipos respondem diferentemente às condições de ambiente (com maior ou menor sensibilidade)
- ❖ Escurecimento é sempre acompanhado de endurecimento, mas em proporções diferentes conforme ambiente e genótipo
- ❖ Porém, a cor não se revelou um atributo confiável para predizer a qualidade do grão
- ❖ Desafio: desconstruir ou reformular a ideia de que grão claro é sinônimo de qualidade (culinária, nutricional etc.)?

Considerações finais

- ❖ Apesar do aumento do tempo de cozimento e de armazenamento do grão, a qualidade nutricional e funcional podem ser preservadas de forma geral. O quanto os consumidores estão cientes disso?
- ❖ Atualmente, o tempo de cozimento deixou de ser uma dificuldade no preparo do feijão para consumo; economizamos mais tempo em função de acesso a cultivares melhores, uso de panela de pressão; mas por outro lado, estamos deixando de realizar o remolho no preparo; perdendo pontos na aparência do grão cozido (grãos rachados, soltura da casca, perda de cor e sabor) e caldo mais ralo.

Divulgação na mídia



- Matéria para o site Acadêmica – **Alimentos Sem Mitos** (“Você sabia?”) (abril/2017): “Deixar o feijão de molho antes de cozinhá-lo ajuda a eliminar antinutrientes” (<http://alimentossemmitos.com.br/deixar-o-feijao-de-molho-antes-de-cozinha-lo-ajuda-a-eliminar-antinutrientes>)
- Matéria para o site Vitamina (julho-agosto/2017) sobre: **Remolho do Feijão**
- Matéria para o Globo Repórter: “**Substâncias do feijão reduzem riscos de doenças do coração e inflamações**” (julho/2017): g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2017/07/substancias-do-feijao-reduzem-riscos-de-doencas-do-coracao-e-inflamacoes.html

Feijão armazenado e envelhecido: ainda é bom para o consumo?





OBRIGADA PELA ATENÇÃO

priscila.bassinello@embrapa.br