

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

# **DETERMINAÇÃO DO TEOR DE FENÓLICOS E DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE TOMATE E DE MORANGO UTILIZANDO MÉTODO ALTERNATIVO**

**Edmar Junior Oliveira Bazani**

**Orientador: Antônio Jacinto Demuner**

**Coorientador: Marcelo Henrique dos Santos**

**Viçosa-Minas Gerais  
2019**

Introdução

Objetivos

Metodologia

Resultados e discussões

# Introdução



**Tomate**

(*Solanum Lycopersicum L*)

Solanáceas

O tomate e o morango estão entre os alimentos mais consumidos mundialmente.



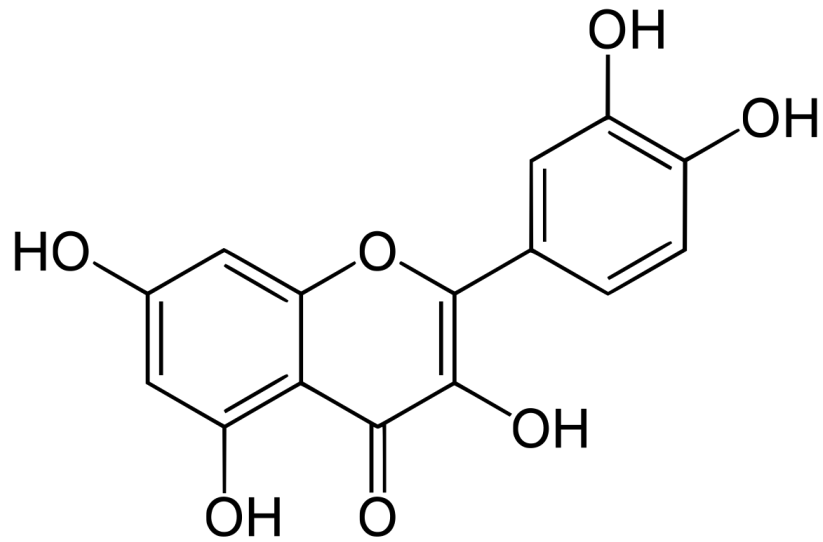
**Morango**

(*Fragaria ssp*)

Rosáceas

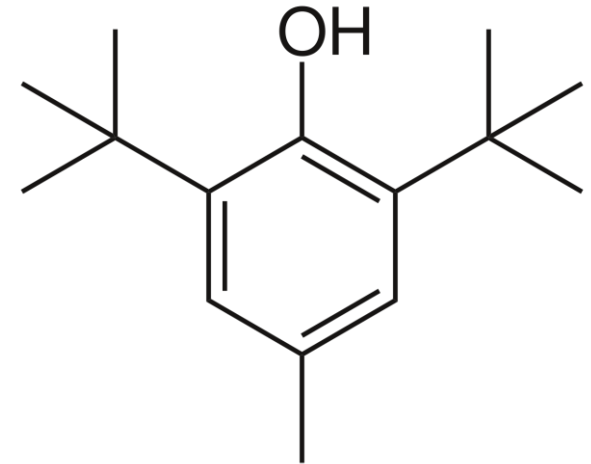


## ESTRUTURA DOS COMPOSTOS

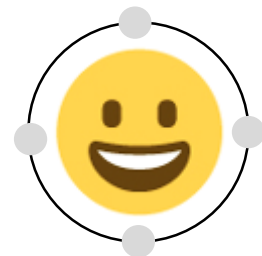


Estrutura da quercetina

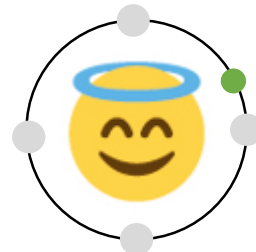
Os compostos fenólicos englobam uma vasta gama de substâncias.



Estrutura do hidroxitolueno butilado



**MOLÉCULA  
SAUDÁVEL**



**ANTIOXIDANTE**

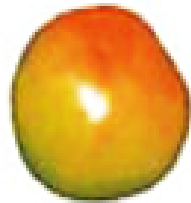


**RADICAIS  
LIVRES**

## MATURAÇÃO



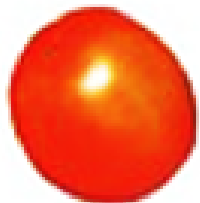
**Verde**



**Salada**



**Colorido**

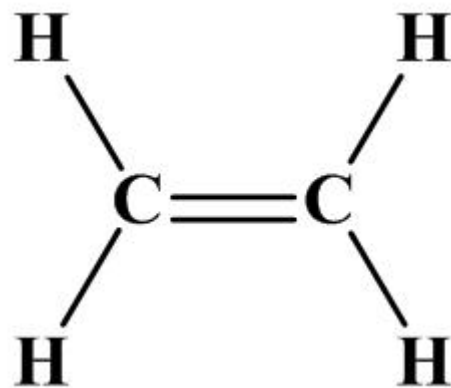


**Vermelho**



**Molho**

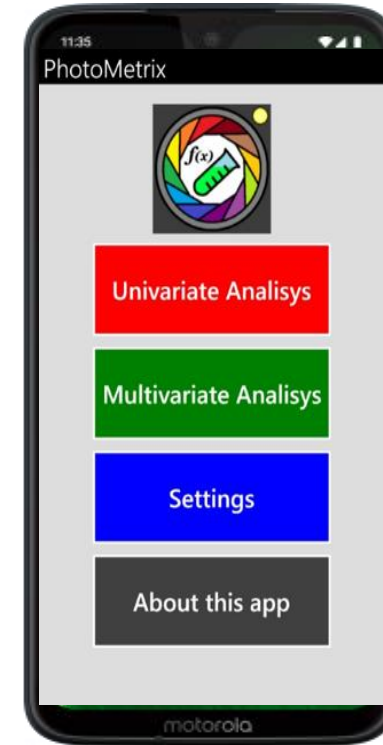
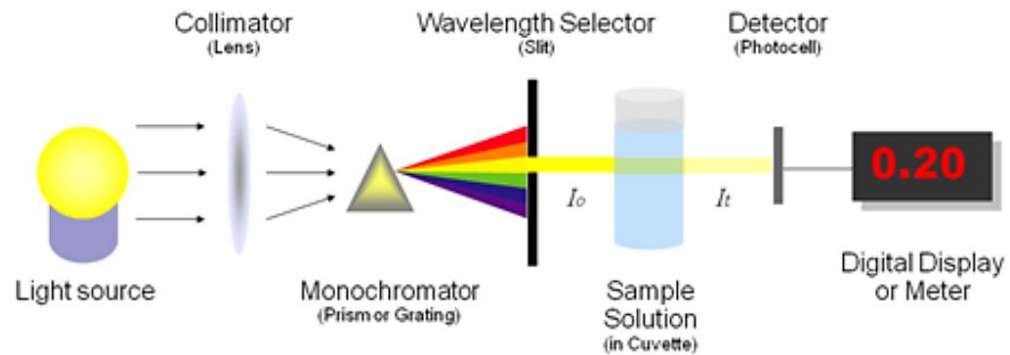
O gás etileno,  
conhecido na  
química orgânica  
com eteno  
(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>),



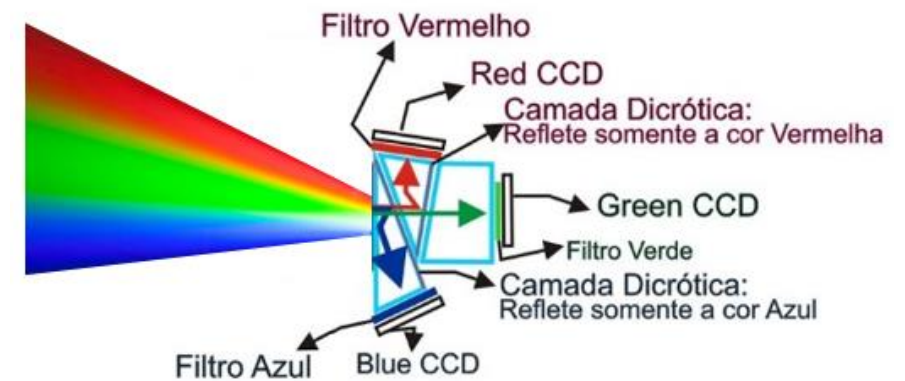
# Determinação dos compostos fenólicos e antioxidantes.



Espectrofotômetro UV-Vis



Celular com app PhotoMetrix



## OBJETIVOS GERAIS



Determinar o teor de fenólicos totais e a atividade antioxidante em tomate (*Solanum lycopersicum* L.) e em morango (*Fragaria* ssp) utilizando o método alternativo por captura de imagem no aplicativo Phometrix®.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Obter extratos de tomate e de morango;
- ✓ Comparar os resultados obtidos usando o Photometrix ® aos obtidos pelo tradicional método de espectrofotometria no ultravioleta visível (UV-Vis) ;
- ✓ Utilizar o aplicativo Photometrix ® nas aulas de química do ensino médio;
- ✓ Relacionar teoria à prática, permitindo a contextualização de conceitos de forma interdisciplinar;
- ✓ Discutir em sala de aula sobre a importância do consumo de espécies vegetais para a saúde humana;
- ✓ Propor aos alunos um trabalho em grupo que permita relacionar teoria e prática.



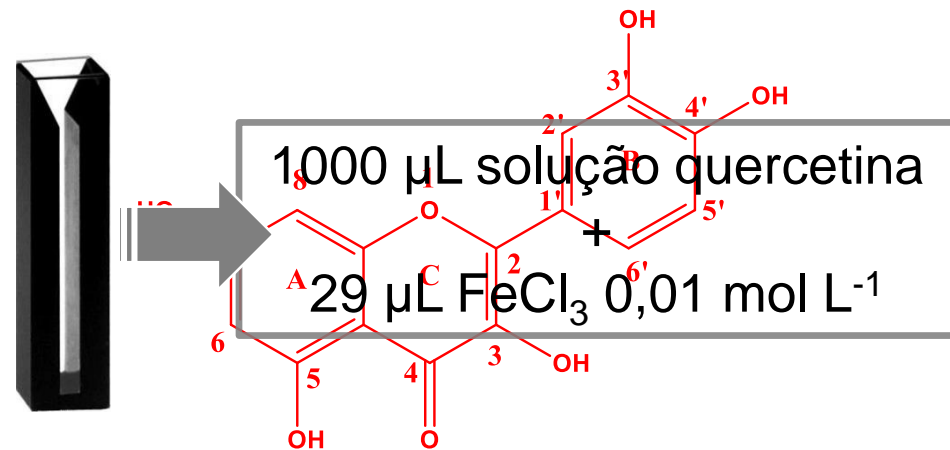
# METODOLOGIA

## Determinação de compostos fenólicos

Solução de quercetina em H<sub>2</sub>O:álcool (1:1) 100 mg L<sup>-1</sup>



Volume completado para 10,00 mL com H<sub>2</sub>O:álcool (1:1)



Leitura UV-Vis



10 µL FeCl<sub>3</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>

# Determinação de compostos antioxidantes

**Mistura A**  
BHT  
+  
ferricianeto de potássio  
+  
solução tampão por 20 min. a 45°C



Após adiciona  
acido  
tricloraacético  
+  
Cloreto de  
férico  
na **mistura A**



1000  $\mu\text{L}$  solução  
+  
20  $\mu\text{L}$  de  $\text{FeCl}_3$  0,01 mol  $\text{L}^{-1}$   
Mudança de cor  
conforme o  
poder redutor  
dos alimentos  
Leitura UV-Vis  
intensa a cor,  
maior  
atividade  
antioxidante



Leitura Photometrix®



340  $\mu\text{L}$  solução  
+  
10  $\mu\text{L}$   $\text{FeCl}_3$  0,01 mol  $\text{L}^{-1}$



# Material vegetal e Extração

O tomate e o morango, em diferentes estádios de maturação, foram obtidos comercialmente e através de cultivos realizados em pomares no município de Viçosa-MG.



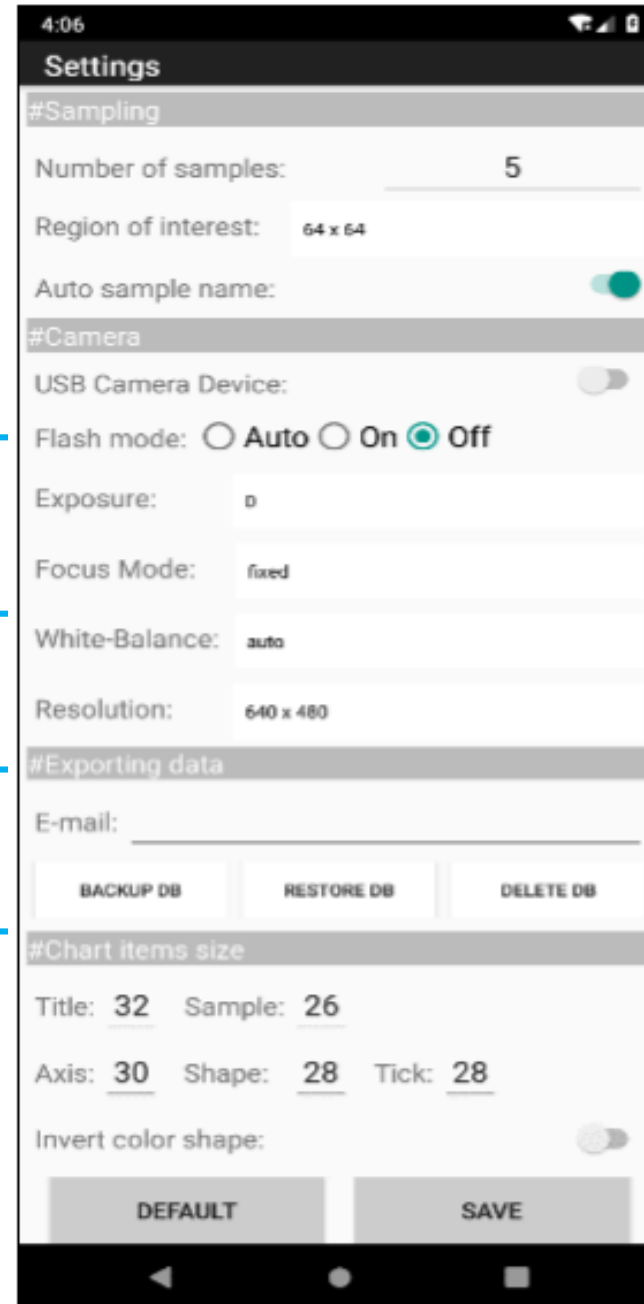
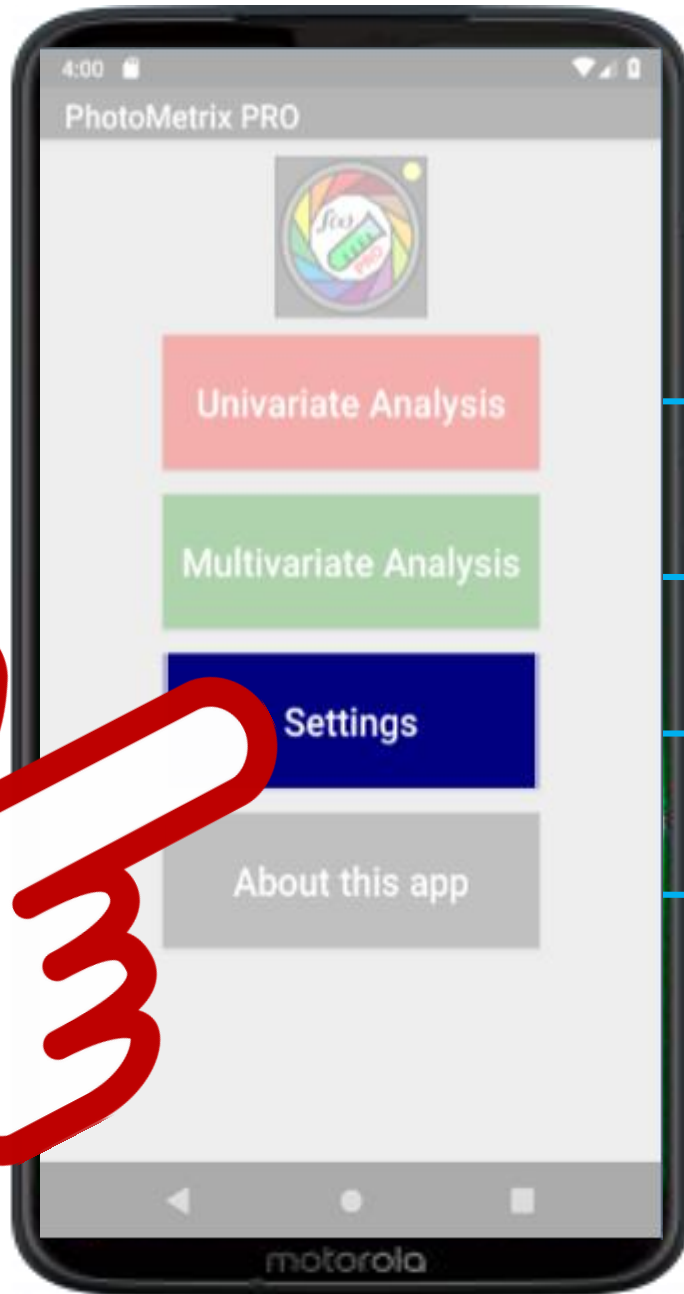
**1g de polpa**  
**50% etanol**  
**50% H<sub>2</sub>O**



# Cabine coletora de dados



# Aplicativo PhotoMetrix

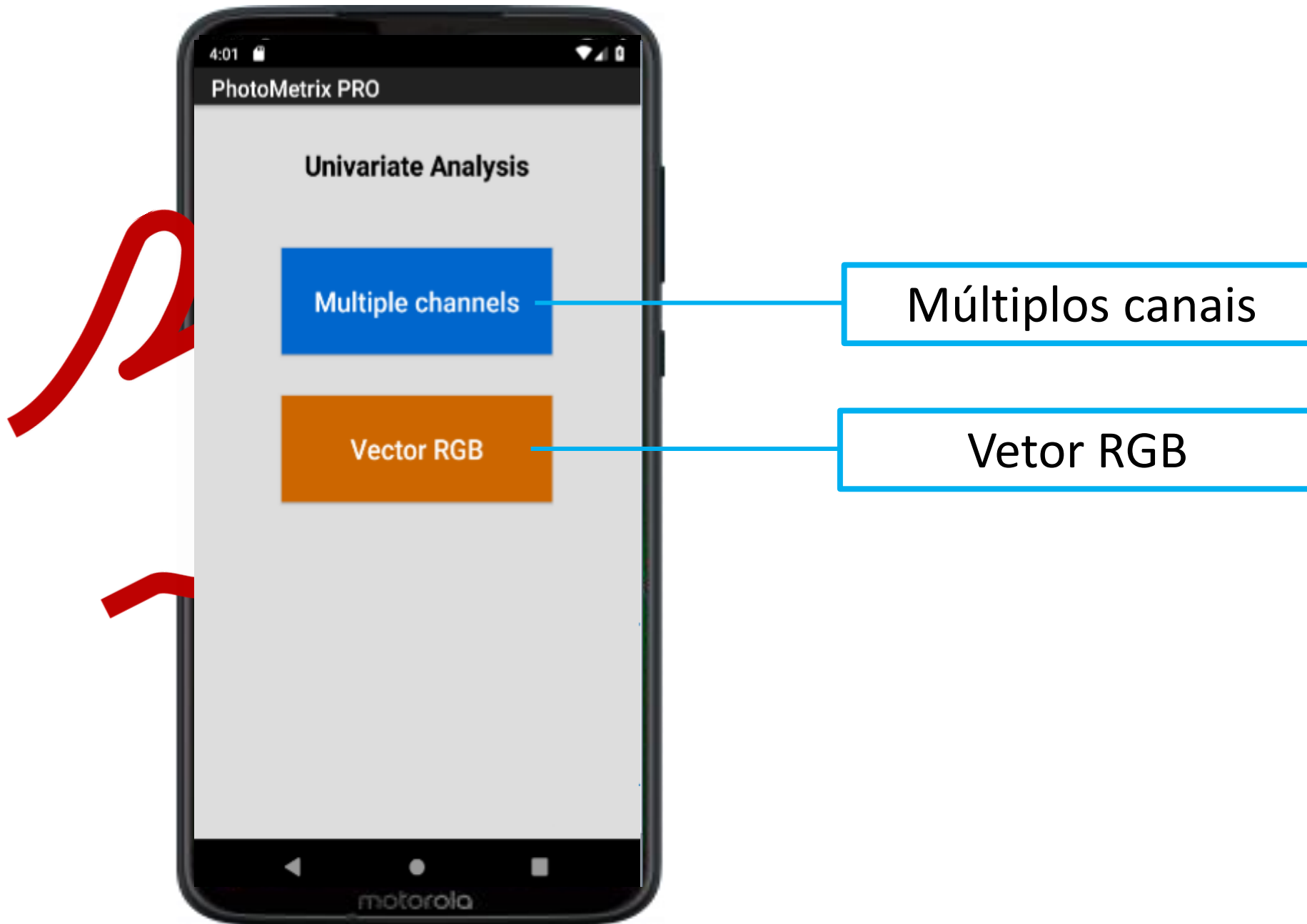


a

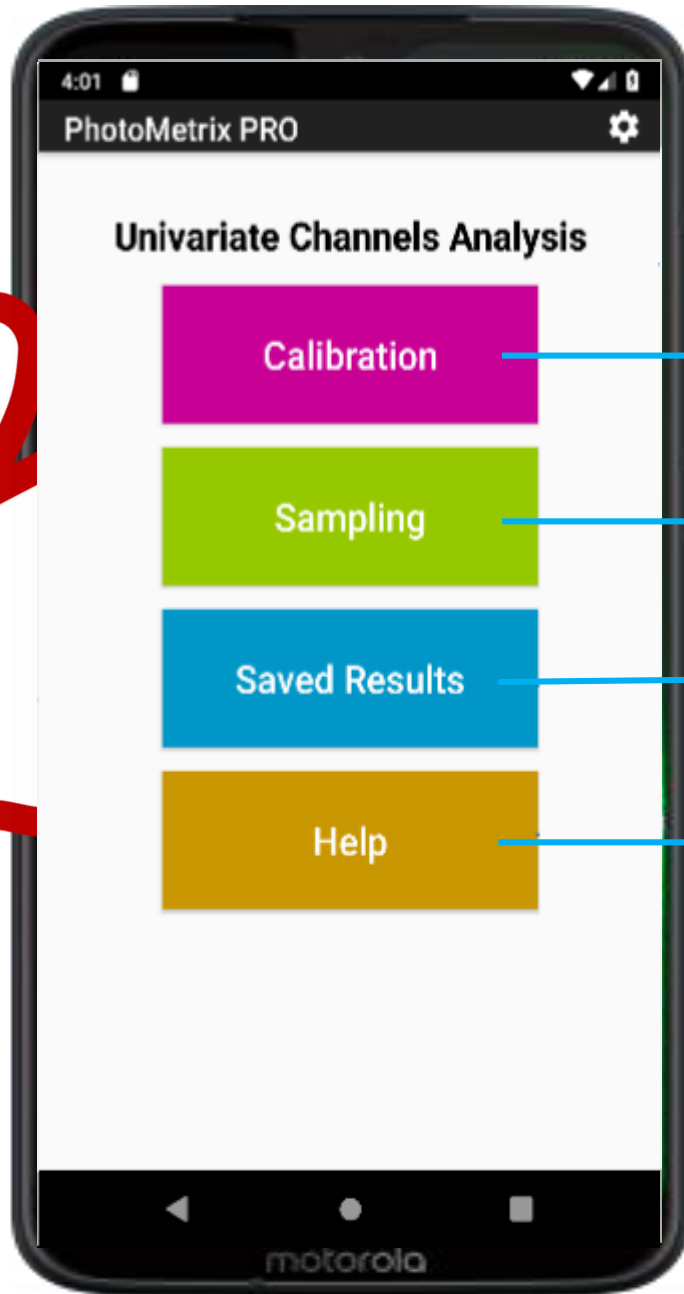
da

ta

# Aplicativo PhotoMetrix



# Aplicativo PhotoMetrix



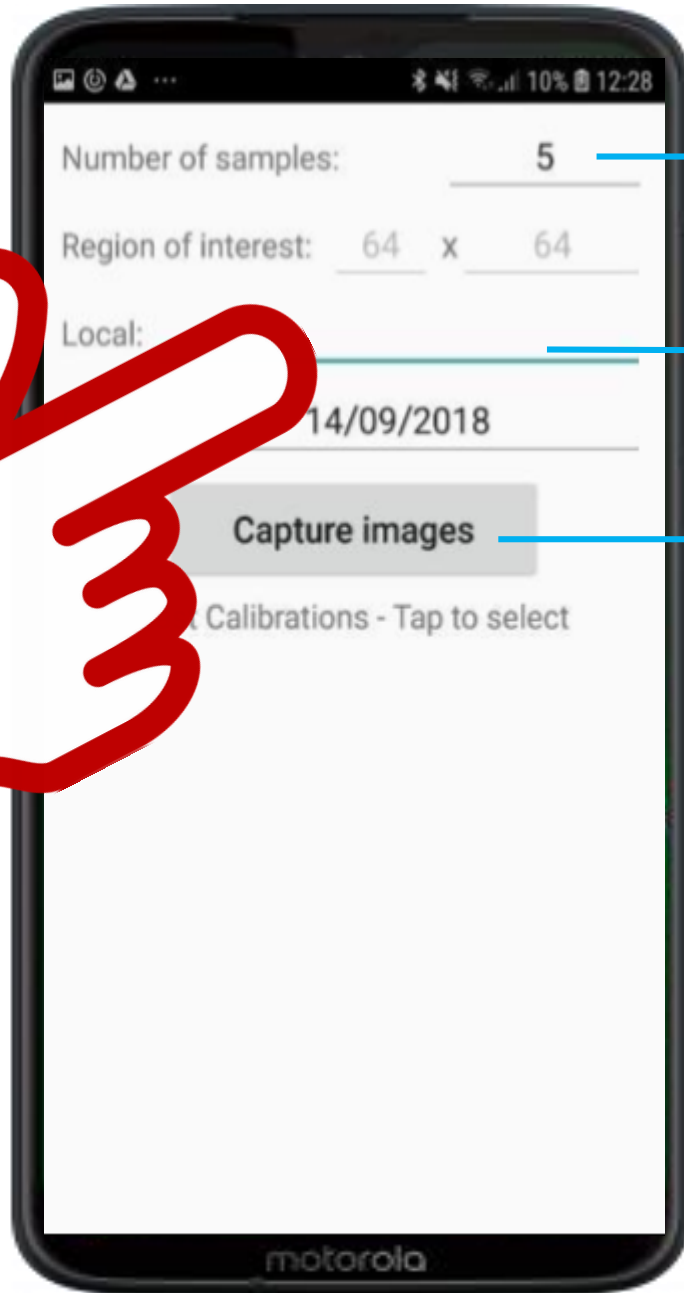
Construir a curva de calibração

Quantificar minha amostra

Abrir os resultados salvos anteriormente

Ajuda

# Aplicativo PhotoMetrix



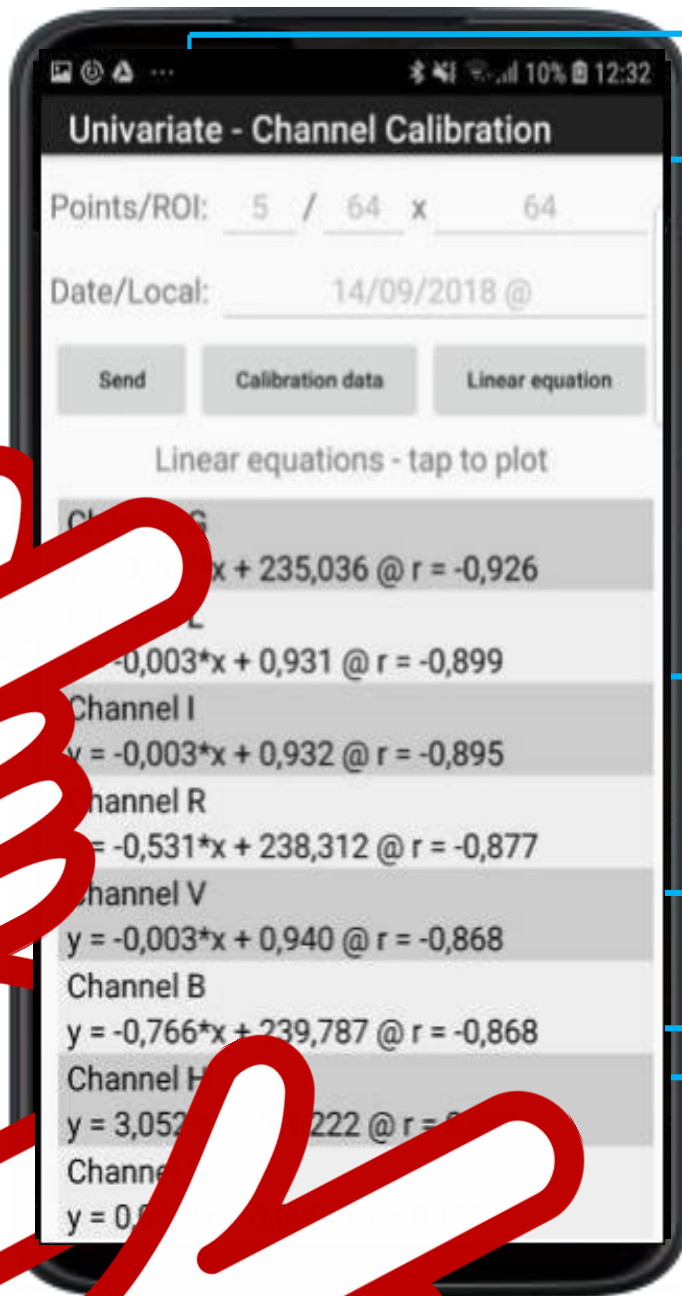
número de amostra calibração

Local

Captura de Imagens

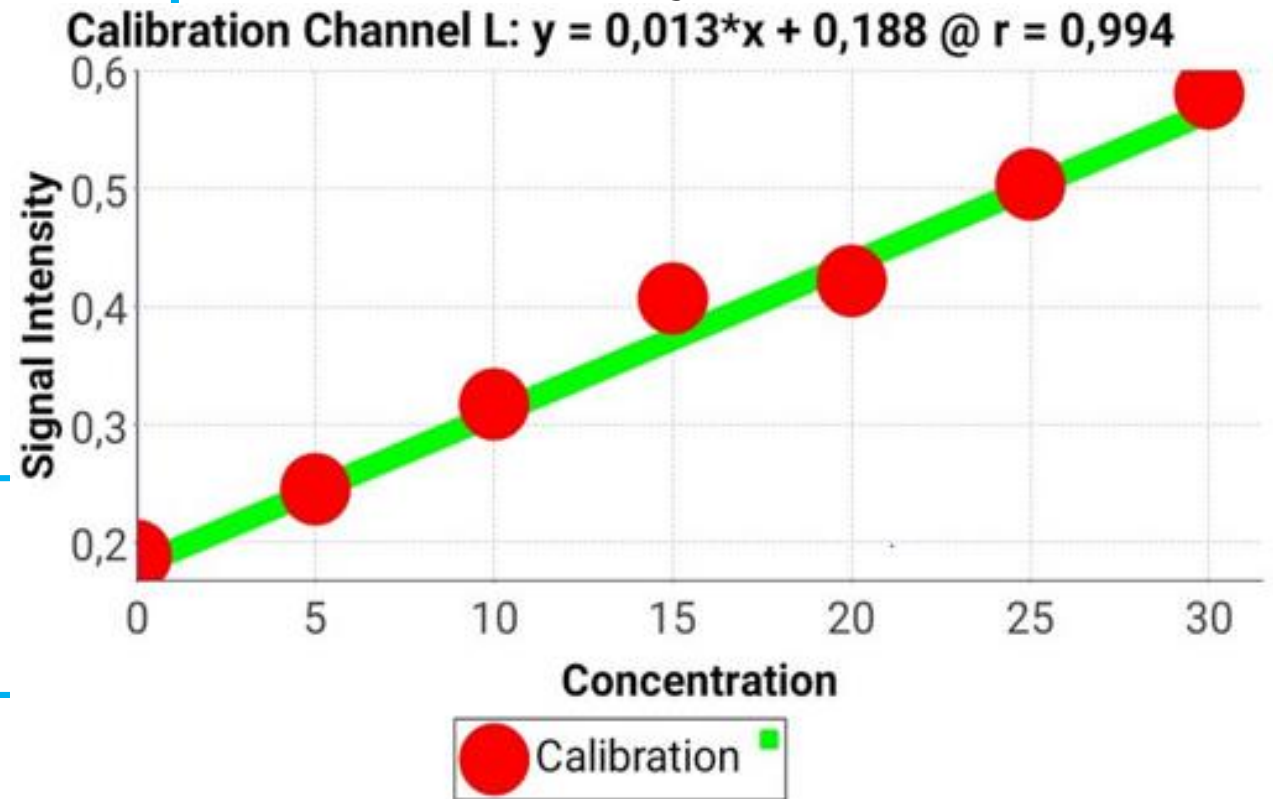


# Aplicativo PhotoMetrix



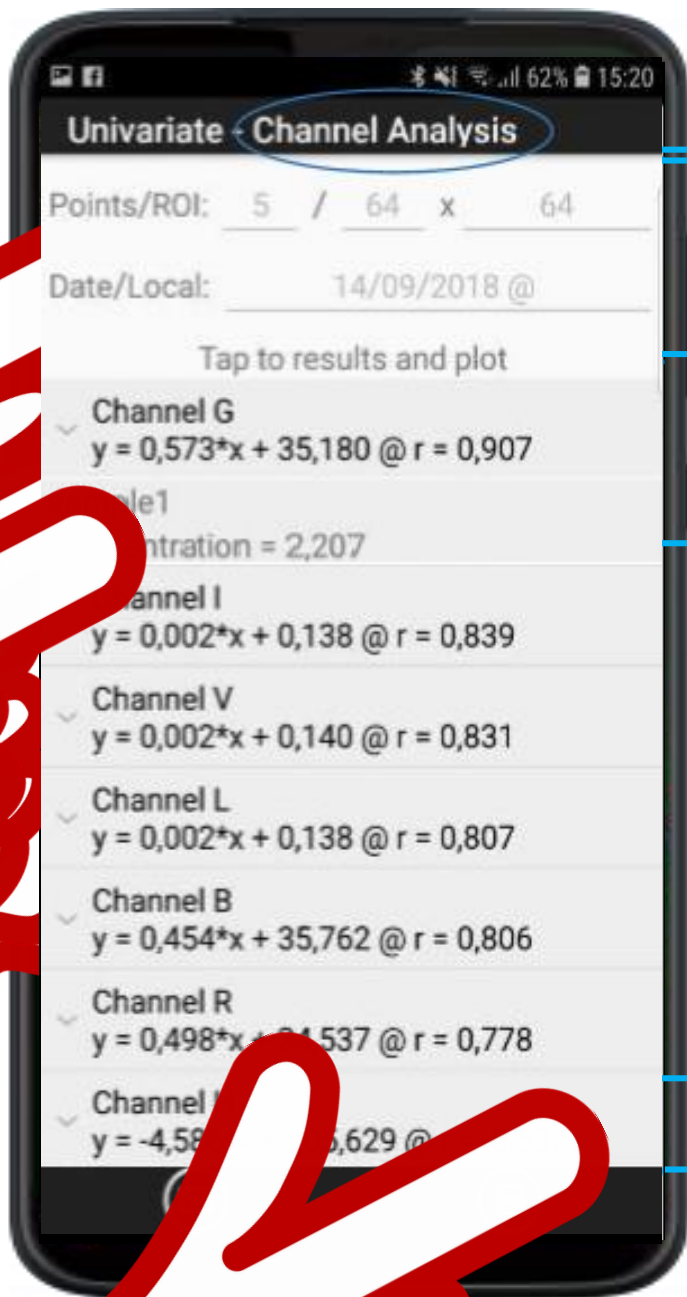
Todas as imagens capturadas

Concentração da amostra

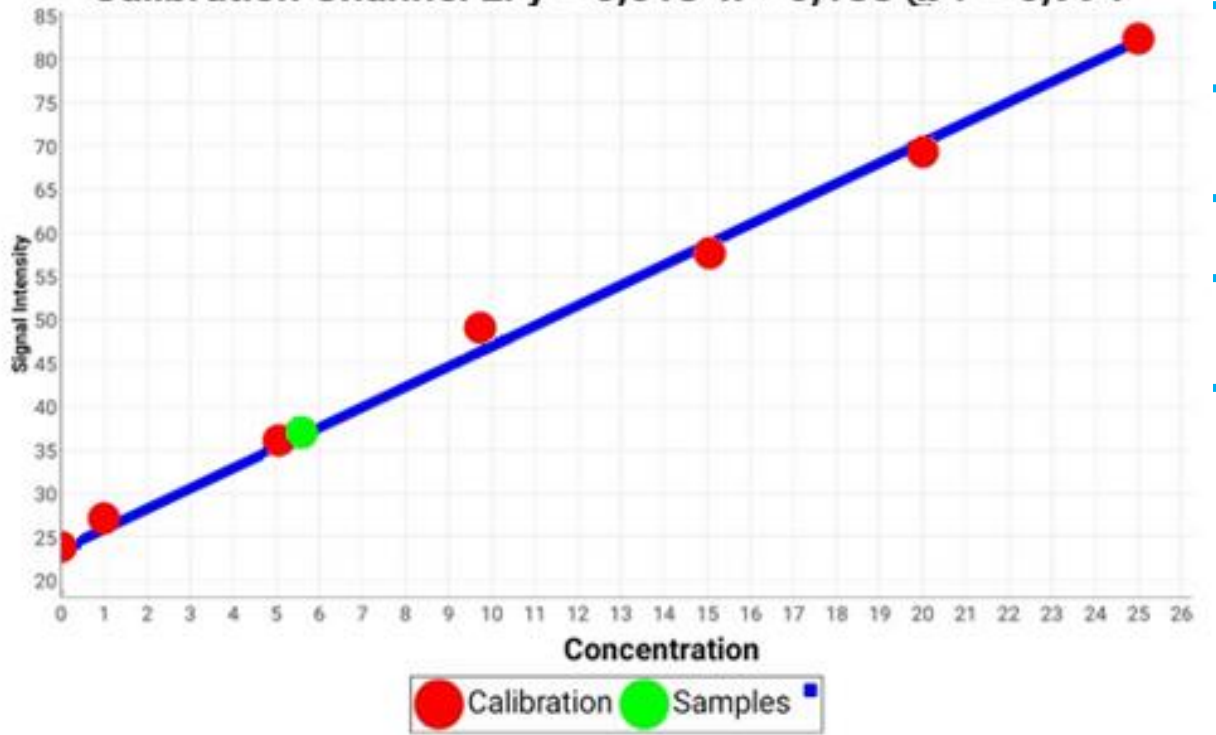


Salva e mostra  
Captura de imagem

# Aplicativo PhotoMetrix



nome da amostra analisada



Captura de imagem  
SAVE, mostrará as equações

## Atividade alternativa em sala de aula



EEEFM **“Antonio Carneiro Ribeiro”**, no Município de Guaçuí, Estado do Espírito Santo.

“Química orgânica e compostos fenólicos na palma da mão”.

Química e Física.

Orgânica, inorgânica, reações, soluções e Espectro da luz.

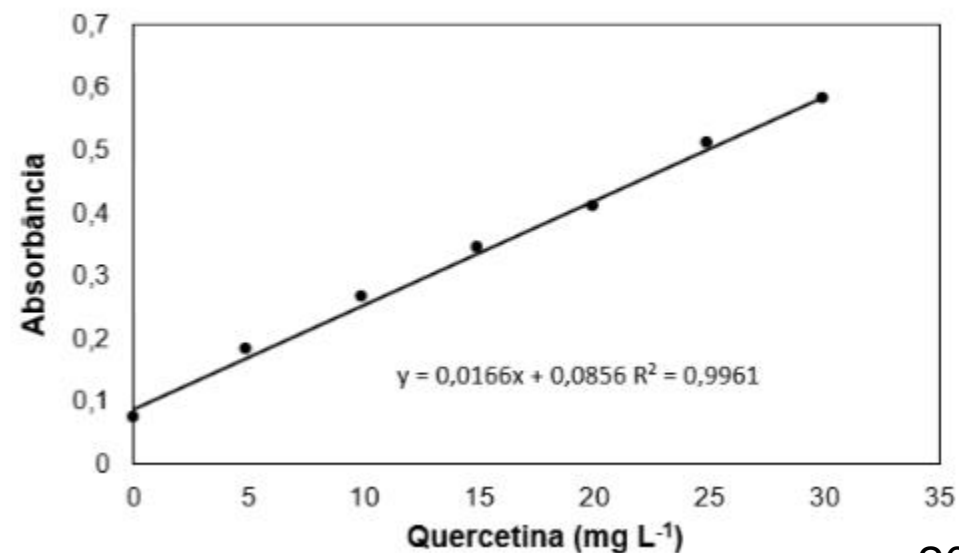
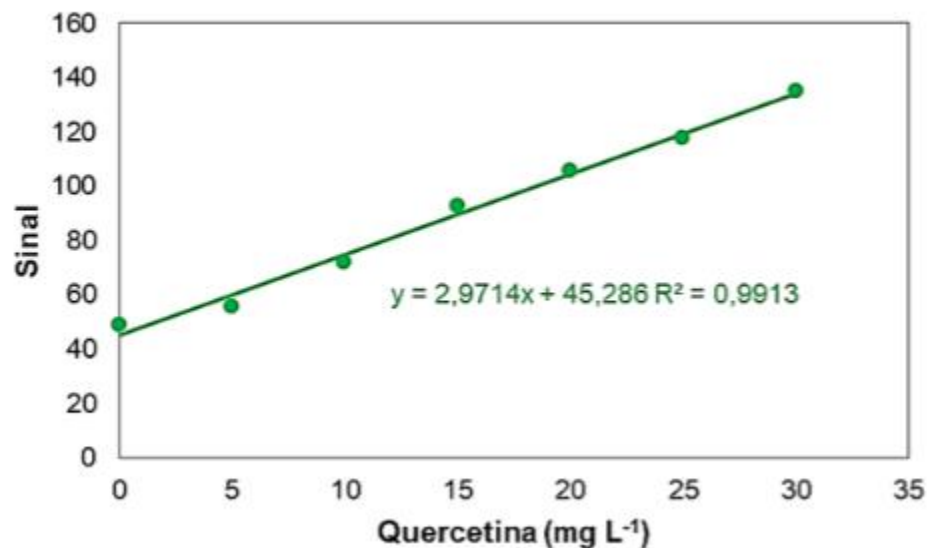
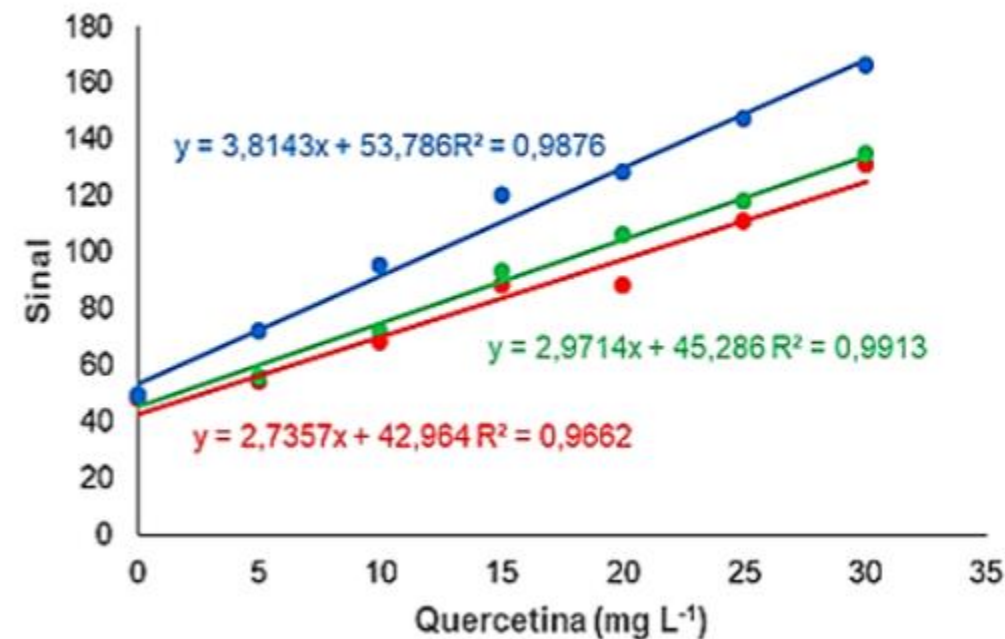
3º V01.

28 alunos.

# Resultado e discussões

Tabela 1. Concentração de quercetina (mg L<sup>-1</sup>) e intensidade das cores obtidas nos canais RGB.

Quercetina (mg L <sup>-1</sup> )	Red (R)	Green (G)	Blue (B)
0	207	206	206
5	201	199	183
10	187	183	160
15	167	162	135
20	167	149	127
25	144	137	108
30	124	120	89



Tomate vermelho	Absorbância	(mg quercetina /100 g) App	(mg quercetina /100 g) UV-Vis
1	0,376	448,20	451,04
2	0,377	443,55	452,32
3	0,376	443,63	451,04
<b>Média</b>	0,376	445,13 ± 2,66 <sup>a</sup>	451,46 ± 0,60 <sup>a</sup>

Tomate laranja	Absorbância	(mg quercetina /100 g) App	(mg quercetina /100 g) UV-Vis
1	0,353	420,39	421,07
2	0,354	421,17	422,02
3	0,353	420,39	421,07
<b>Média</b>	0,353	420,65 ± 0,45 <sup>a</sup>	421,38 ± 0,54 <sup>a</sup>

Tomate amarelo	Absorbância	(mg quercetina /100 g) App	(mg quercetina /100 g) UV-Vis
1	0,248	206,02	207,32
2	0,247	205,13	206,04
3	0,248	206,02	207,32
<b>Média</b>	0,248	205,72 ± 0,51 <sup>a</sup>	207,32 ± 0,73 <sup>a</sup>

Tomate verde	Absorbância	(mg quercetina /100 g) App	(mg quercetina /100 g) UV-Vis
1	0,180	159,33	155,25
2	0,180	153,80	155,25
3	0,179	152,92	154,25
<b>Média</b>	0,179	155,35 ± 3,47 <sup>a</sup>	154,91 ± 0,57 <sup>a</sup>

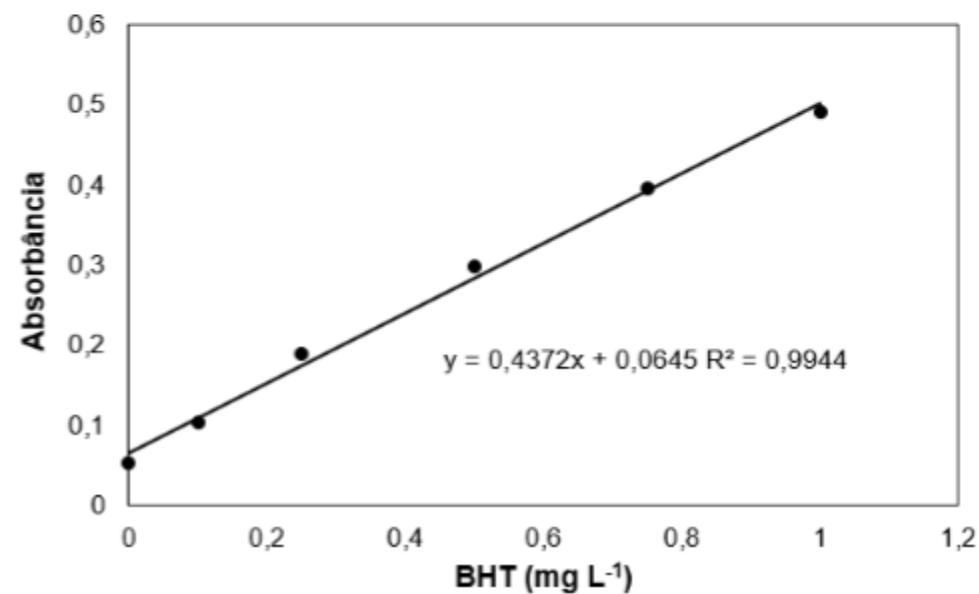
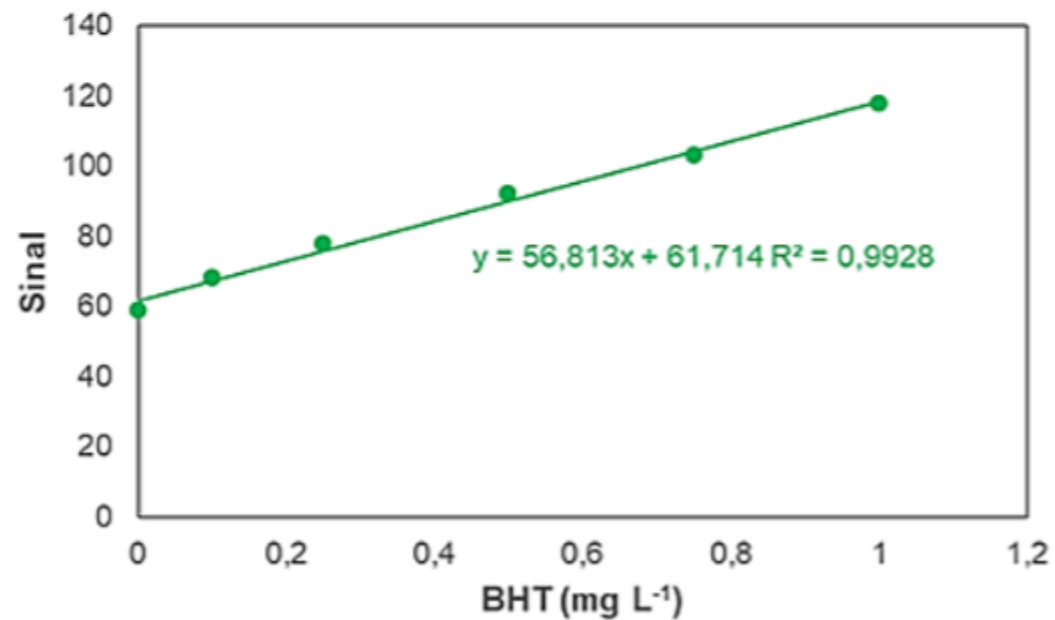
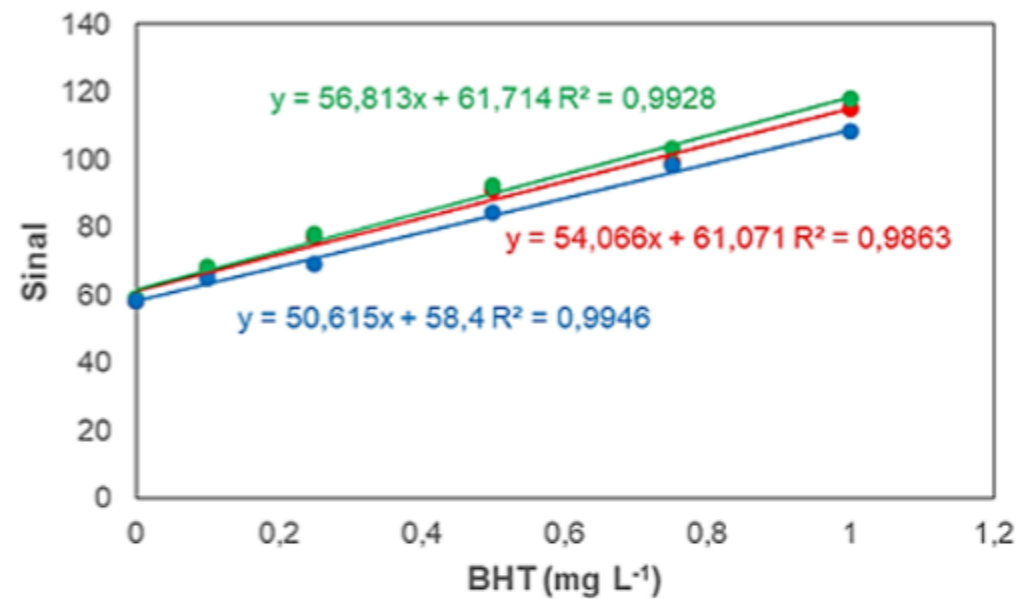
Morango vermelho	Absorbância	(mg quercetina/100 g) App	(mg quercetina /100 g) UV-Vis
1	0,329	328,77	333,76
2	0,329	338,55	333,76
3	0,328	323,97	332,69
<b>Média</b>	0,328	330,43 ± 7,43 <sup>a</sup>	333,40 ± 0,61 <sup>a</sup>

Morango 75% da coloração vermelha	Absorbância	(mg quercetina/100 g) App	(mg quercetina /100 g) UV-Vis
1	0,298	302,61	303,06
2	0,299	303,72	304,09
3	0,298	302,60	303,06
<b>Média</b>	0,298	302,97 ± 0,64 <sup>a</sup>	303,40 ± 0,59 <sup>a</sup>

Morango Verde	Absorbância	(mg quercetina/100 g) App	(mg quercetina /100 g) UV-Vis
1	0,164	141,03	142,10
2	0,165	142,29	143,40
3	0,164	141,03	142,10
<b>Média</b>	0,164	141,45 ± 0,72 <sup>a</sup>	142,53 ± 0,75 <sup>a</sup>

**Tabela 16.** Concentração de BHT (mg L<sup>-1</sup>) e intensidade das cores obtidas nos canais RGB.

BHT (mg/mL)	Red (R)	Green (G)	Blue (B)
0	197	196	197
0,10	188	187	190
0,25	178	177	186
0,50	164	163	171
0,75	156	152	157
1,0	140	137	147



Tomate vermelho	UV-Vis (mg/g)	App* (mg/g)	Peso amostra (g/mL)	Absorbância
1	9,103	9,039	0,050	0,129
2	9,103	9,690	0,053	0,129
3	9,211	9,005	0,041	0,130
Média	9,13±0,06 <sup>a</sup>	9,24±0,38 <sup>a</sup>	0,048	0,129

Tomate laranja	UV-Vis (mg/g)	App* (mg/g)	Peso amostra (g/mL)	Absorbância
1	8,754	8,647	0,052	0,102
2	8,751	8,620	0,051	0,102
3	8,759	8,662	0,054	0,103
Média	8,75±0,01 <sup>a</sup>	8,64±0,02 <sup>a</sup>	0,052	0,102

Tomate amarelo	UV-Vis (mg/g)	App* (mg/g)	Peso amostra (g/mL)	Absorbância
1	7,483	7,502	0,049	0,095
2	7,698	7,589	0,053	0,097
3	7,508	7,545	0,044	0,096
Média	7,56±0,11 <sup>a</sup>	7,54±0,04 <sup>a</sup>	0,048	0,096

Tomate verde	UV-Vis (mg/g)	App* (mg/g)	Peso amostra (g/mL)	Absorbância
1	5,89	4,56	0,050	0,092
2	5,643	5,848	0,046	0,090
3	5,643	4,936	0,047	0,090
Média	5,72±0,38 <sup>a</sup>	5,11±0,06 <sup>a</sup>	0,047	0,090

Morango Vermelho	UV-Vis (mg/g)	App* (mg/g)	Peso amostra (g/mL)	Absorbância
1	8,905	8,950	0,040	0,098
2	8,905	8,061	0,049	0,098
3	8,905	7,954	0,044	0,098
Média	8,90±0,54 <sup>a</sup>	8,01±0,01 <sup>a</sup>	0,046	0,098

Morango 75% coloração vermelha	UV-Vis (mg/g)	App* (mg/g)	Peso amostra (g/mL)	Absorbância
1	7,842	7,738	0,053	0,094
2	7,829	7,734	0,052	0,094
3	7,874	7,789	0,058	0,094
Média	7,84 ± 0,02 <sup>a</sup>	7,75 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,054	0,094

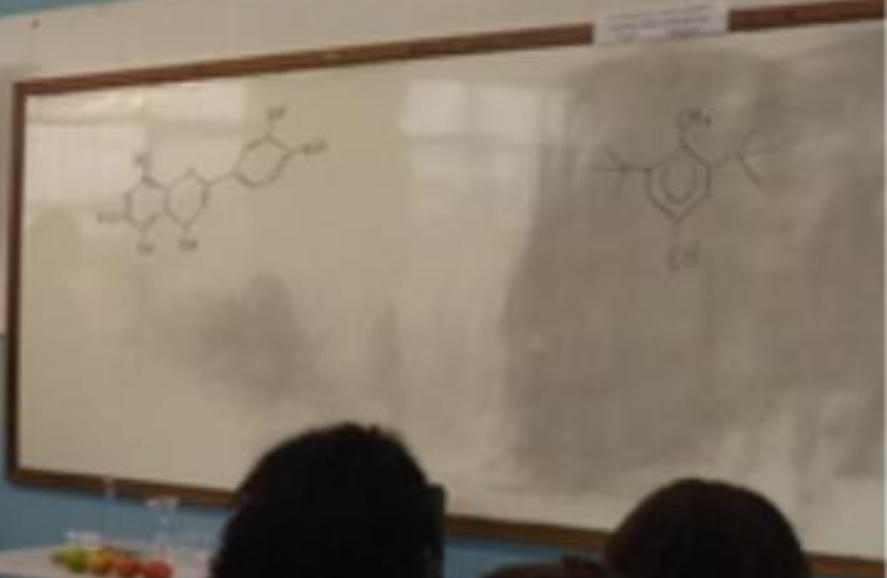
Morango Verde	UV-Vis (mg/g)	App* (mg/g)	Peso amostra (g/mL)	Absorbância
1	4,507	4,659	0,058	0,085
2	4,495	4,548	0,057	0,088
3	4,489	4,441	0,053	0,086
Média	4,49±0,01 <sup>a</sup>	4,54 ± 0,10 <sup>a</sup>	0,056	0,086

## Prática alternativa utilizando o aplicativo PhotoMetrix® em sala de aula

Grupo	Material vegetal	Trabalho apresentado	Conceito de química abordado
1	Morango verde	Substâncias químicas presentes no morango	Ligações químicas e gás responsável pelo amadurecimento.
2	Morango vermelho	Cultivo, consumo do morango e atividades antioxidante	Reação de oxirredução, solução concentração e diluição.
3	Tomate verde	Características químicas e propriedades biológicas	Funções orgânicas, classificação das cadeias e dos átomos de carbono.
4	Tomate vermelho	Consumo mundial do tomate.	Extratos de tomate, extração e filtração.







Unidade Estadual de Ensino Fundamental e Médio

Unidade Estadual de Ensino Fundamental e Médio







































Diagrama da luz branca

Diagrama da luz branca

Comprimento de Onda

Frequência

Energia

Velocidade

Índice de Refração

Índice de Absorção

Índice de Reflexão

Índice de Transmissão

Índice de Refração

Índice de Absorção

Índice de Reflexão

Índice de Transmissão







## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMÉRCIO DE SEMENTES E MUDA - ABCSEM. 2º levantamento de dados socioeconômicos da cadeia produtiva de hortaliças no Brasil. Campinas, 2014. Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/releases/284/tomate-lidera-crescimento-e-lucratividade-no-setor-de-hortalicas>> Acesso em: 22 fev. 2019.
- BLANK, D.E.; JUSTEN, D.; FRAGA, S.; PEIXOTO, C.R.; MOURA, N.F. Chemical Composition and Antioxidant Activity of Bunchosia glandulifera Fruit at Different Ripening Stages. Food and Nutrition Sciences, 9, 1147-1159, 2018.
- BENEDETTI L.P.S., DOS SANTOS V.B, SILVA T.A, et al. A digital image analysis method for quantification of sulfite in beverages. Anal Methods 7:7568–7573, 2015a.
- BENEDETTI L.P.S, DOS SANTOS V.B, SILVA T.A, et al. A digital imagebased method employing a spot-test for quantification of ethanol in drinks. Anal Methods 7:4138–4144, 2015b.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Agência de Informação Tecnológica. A Cultura do Morango - Coleção Plantar. 2 ed. Brasília, DF: 2011.
- GEORGE, B.; KAUR, C.; KHURDIYA, D.S.; KAPOOR, H.C. Antioxidants in tomato (*Lycopersium esculentum*) as a function of genotype. Food Chemistry, v.84, p.45-51, 2004.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Em janeiro, IBGE prevê safra 6,0% inferior à de 2017. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/19942-em-janeiro-ibge-preve-safra-6-0-inferior-a-de-2017>> Acesso em: 23 mar. 2019.

PINTO, M. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Bioactive compounds and quantification of total ellagic acid in strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch). *Food Chemistry*, v. 107, p. 1629–1635, 2008.

REISSER JÚNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C.; ALDRIGHI, M.; VIGNOLO, G. Panorama do cultivo de morangos no Brasil. Brasília, 2015.

RIGON, L.; CORRÊA, S.; REETZ, E.; VENCATO, A.; ROSA, G. R.; BELING, R. R. Pequenas frutas. *Anuário Brasileiro da Fruticultura*, Santa Cruz do Sul, v.1, n.1, p.90-97, 2005.

SANTOS, W.; MÓL, G. Química cidadã. Vol 1, 2ª ed. Ed. AJS, São Paulo, 2013.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Educação em Química. 3. ed. Ijuí: Unijui, 2003.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETOVICK, P.R. Farmacognosia da planta ao medicamento. 5. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2003. p. 417.

SKERGET, M.; KOTNIK, P.; HADOLIN, M.; HRAS, A. R.; SIMONIC, M.; KNEZ, Z. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry*. 89, p.191-198, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; *Fisiologia Vegetal*, 3ª. ed.; Artmed: Porto Alegre, p.720, 2004.

TAKEOTA, G.R.; DAO, L.; FLESSA, S.; GILLESPIE, D.M.; JEWELL, W.T.; HUEBNER, B.; BERTOW, D.; EBELER, S.E. Processing effects on lycopene content and antioxidant activity of tomatoes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 49, p. 3713-3717, 2001.





*Obrigado!*

*[jrbazani@hotmail.com](mailto:jrbazani@hotmail.com)*