

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CÂMPUS DE BOTUCATU

**ACEITABILIDADE E QUALIDADE NUTRICIONAL DE BETERRABAS
IN NATURA E PRÉ-PROCESSADAS SUBMETIDAS A DIFERENTES
MÉTODOS DE COCÇÃO**

JULIANA ARRUDA RAMOS

Dissertação apresentada à Faculdade
de Ciências Agronômicas da Unesp -
Campus de Botucatu, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia
(Energia na Agricultura)

BOTUCATU – SP

Fevereiro – 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**ACEITABILIDADE E QUALIDADE NUTRICIONAL DE BETERRABAS
IN NATURA E PRÉ-PROCESSADAS SUBMETIDAS A DIFERNTES
MÉTODOS DE COCÇÃO**

JULIANA ARRUDA RAMOS

Orientador: Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites

Dissertação apresentada à Faculdade
de Ciências Agronômicas da Unesp -
Campus de Botucatu, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia
(Energia na Agricultura)

BOTUCATU – SP

Fevereiro – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Ramos, Juliana Arruda, 1988-
R175a Aceitabilidade e qualidade nutricional de beterrabas *in natura* e pré-processadas submetidas a diferentes métodos de cocção / Juliana Arruda Ramos. - Botucatu : [s.n.], 2015
 xii, 98 f. : fots. color., ils. color., tabs.

 Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2015
 Orientador: Rogério Lopes Vieites
 Inclui bibliografia

 1. Beterraba - Tratamento térmico. 2. Beterraba - Avaliação sensorial. 3. Antioxidantes. 4. Descascamento. I. Vieites, Rogério Lopes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

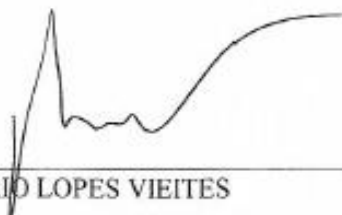
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ACEITABILIDADE E QUALIDADE NUTRICIONAL DE BETERRABAS
IN NATURA E PRÉ-PROCESSADAS SUBMETIDAS A DIFERENTES
MÉTODOS DE COCÇÃO"

ALUNA: JULIANA ARRUDA RAMOS

ORIENTADOR: PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES

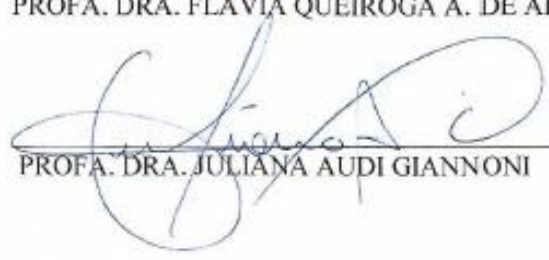
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. ROGÉRIO LOPES VIEITES



PROFA. DRA. FLAVIA QUEIROGA A. DE ALMEIDA



PROFA. DRA. JULIANA AUDI GIANNONI

Data da Realização: 25 de fevereiro de 2015.

Aos meus pais,

Eliana de Carvalho Arruda e

Marcial Ramos Neto (*in memorian*)

Pela dedicação, amor e confiança depositados em mim.

Especialmente para o papai:

Mémoria

Carlos Drummond de Andrade

Amar o perdido

deixa confundido

este coração.

Nada pode o olvido

contra o sem sentido

o apelo do Não.

As coisas tangíveis

tornam-se insensíveis

à palma da mão.

Mas as coisas findas

muito mais que lindas,

essas ficarão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas bênçãos, conquistas e pela força nesta caminhada.

Aos meus pais, Eliana e Marcial, pelo amor, carinho, dedicação, paciência, incentivo, apoio emocional e financeiro.

À minha irmã, Maria Emília, pela amizade, amor e companheirismo.

À minha vó, Gessy, pela força e orações feitas pra mim durante todas as fases dessa etapa.

Ao meu cunhado, Rafael, pelas caronas, amizade e brincadeiras.

À toda minha família, por acreditar na minha capacidade e me incentivar nessa caminhada.

Às minhas primas, Natália, Isabella e Paulinha, que mesmo longe, sempre me deram apoio e amizade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites, que como um pai, me acolheu me ajudando a crescer profissionalmente e pessoalmente, pela amizade, confiança, paciência, ensinamentos, telefonemas, visitas surpresas, consolos e incentivo.

À Pós-Doutoranda Érica Regina Daiuto, pelas correções feitas durante todo o mestrado e no exame de qualificação e pelos ensinamentos transmitidos.

À Pós-Doutoranda Érika Fujita, pelas inúmeras orientações, auxílio nas análises e companheirismo no laboratório e na vida.

Às minhas amigas de trabalho, Karina e Veridiana pela imprescindível ajuda, amizade, paciência e ensinamentos.

À minha segunda família TôaTôa, Piki, Pu, Varzea, Sua, Banha, Rods, Bolis, Kc, Jaque, Amor, Pik e Xi sempre me acolheu, me ouviu, me alegrou, me deu muitas irmãs de coração.

Às companheiras de república durante o mestrado, Banha, Rodada, Várzea, Sua, Bolis e Camará que sempre me consolaram nas fases difíceis me incentivando a seguir em frente e pelo companheirismo nos momentos de lazer.

Aos técnicos dos laboratórios, Marcia e Negão, pela amizade, ensinamentos técnicos e pessoais e companhia.

Aos meus amigos de Botucatu e de Olímpia que sempre estavam presentes, nos momentos bons e difíceis.

Aos estagiários, Lucas, Eduardo e Vitor, pela companhia e ajuda nas minhas análises.

À Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Câmpus de Botucatu e ao Departamento de Horticultura, por ter propiciado condições para a realização deste trabalho.

À CAPES, pela bolsa concedida durante o curso.

Ao curso de Pós-graduação em Agronomia – Energia na Agricultura. À todos os docentes do curso de Pós-graduação pelos ensinamentos transmitidos.

Aos professores e funcionários da Faculdade de Ciências Agronômicas pela convivência e aprendizado.

Muito obrigada!!!!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	xi
1.RESUMO	1
2.SUMMARY	3
3.INTRODUÇÃO	5
4.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	7
4.1.Aspectos gerais da beterraba	7
4.2.Valor nutritivo e propriedades funcionais das hortaliças	8
4.3.Composição nutricional de beterrabas	10
4.4.Efeito do tipo de corte no valor nutricional de hortaliças	13
4.5.Perdas decorrentes do processamento e da cocção das hortaliças	14
4.6.Métodos de cocção	16
5.MATERIAL E MÉTODOS	18
5.1.Matéria prima	18
5.2.Análises da matéria-prima.....	18
5.3.Determinação do tempo de cozimento	19
5.4.Tratamentos	19
5.5.Utensílios utilizados	20
5.6.Descrição dos experimentos.....	23
5.7.Tempos de cocção	25
5.8.Preparo das amostras para as análises	27
5.9.Análises das beterrabas após os tratamentos térmicos	27
5.10.Descrição das análises	27
5.10.1. Sólidos solúveis	27
5.10.2. Potencial hidrogeniônico	27
5.10.3. Acidez titulável.....	27
5.10.4. Açúcares redutores (AR) e açúcares redutores totais (ART)	28
5.10.5. Umidade.....	28
5.10.6. Cinzas	28
5.10.7. Matéria graxa	28
5.10.8. Proteína bruta.....	28
5.10.9. Fibra bruta alimentar	29
5.10.10.Vitamina C total	29
5.10.11.Preparo do extrato etanólico da beterraba	29
5.10.12.Atividade antioxidante	29
5.10.13.Compostos fenólicos	29
5.10.14.Pigmentos	30
5.10.15.Flavonóides	30
5.10.16.Avaliação da coloração	30

5.10.17.Minerais.....	32
5.11.Análise sensorial	32
5.12.Análise estatística	33
6.RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6.1.pH das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção ...	34
6.2.Sólidos Solúveis das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	35
6.3.Acidez titulável das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	36
6.4.“Ratio” das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	37
6.5.Umididade das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	39
6.6.Cinzas das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	40
6.7.Açúcares das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	41
6.8.Proteína das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	43
6.9.Teor de matéria graxa das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção	44
6.10.Fibra bruta alimentar das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção	45
6.11.Vitamina C das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	47
6.12.Compostos fenólicos das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção..	48
6.13.Atividade antioxidante das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção	49
6.14.Flavonoides das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	52
6.15.Antocianinas das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	54
6.16.Carotenoides das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	55
6.17.Minerais das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	56
6.18.Coloração das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	59
6.19.Análise sensorial das beterrabas com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.....	62
7.CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
8.CONCLUSÃO	71

9.REFERÊNCIAS	73
APÊNDICE	83
1.Ficha utilizada pelos provadores na análise sensorial	84
2.Termo de consentimento livre e esclarecido utilizado pelos provadores da análise sensorial.....	87
3.Tabelas para comparações da beterraba <i>in natura</i> com todos os tratamentos (pré preparos e cocções).....	88
3.1.Valores médios de pH das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.....	88
3.2.Valores médios de sólidos solúveis (° Brix) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	88
3.3.Valores médios da acidez titulável das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	89
3.4.Valores médios de “Ratio” das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.....	89
3.5.Valores médios de Umidade (%) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	90
3.6.Valores médios de cinzas (%) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.....	90
3.7.Valores médios de açúcar redutor (%) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	91
3.8.Valores médios de açúcar total (%) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	91
3.9.Valores médios de sacarose (%) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	92
3.10.Valores médios de proteína (%) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	92
3.11.Valores médios de matéria graxa (%) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	93
3.12.Valores médios de fibra (%) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.....	93
3.13.Valores médios de DPPH (%) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	94
3.14.Valores médios de compostos fenólicos (mg ácido gálico.100g ⁻¹ amostra) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	94
3.15.Valores médios de flavonoides (mcg quercetina.100g ⁻¹ amostra) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	95
3.16.Valores médios de flavonoides (mcg rutina.100g ⁻¹ amostra) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	95
3.17.Valores médios de antocianinas (mcg.100g ⁻¹) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	96
3.18.Valores médios de carotenoides (mcg.100g ⁻¹) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	96

3.19. Valores médios de vitamina C ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) das beterrabas <i>in natura</i> e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba	97
4. Comprovante de aprovação do comitê de ética para realização da análise sensorial – Plataforma Brasil.....	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cocção das beterrabas inteiras com casca cozidas na panela a vapor.	21
Figura 2. Cocção das beterrabas descascadas fatiadas cozidas na panela a vapor.	21
Figura 3. Panela de pressão utilizada nas cocções.	22
Figura 4. Forno combinado utilizado no experimento.	22
Figura 5. Panela utilizada para as cocções na água em imersão.	23
Figura 6. Fluxograma de cozimento das beterrabas inteiras com casca.	24
Figura 7. Fluxograma de cozimento das beterrabas inteiras descascadas.	25
Figura 8. Fluxograma da cocção das beterrabas fatiadas.	26
Figura 9. Processador de alimentos de aço inox.	26
Figura 10. Diagrama de cromaticidade e parte do diagrama de cromaticidade a^* , b^*	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química da beterraba <i>in natura</i> (g 100g ⁻¹) de diferentes autores. ...	12
Tabela 2. Tempos de cocção para cada tratamento preconizado pelo autor do presente trabalho.	19
Tabela 3. Descrição do experimento realizado com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.	20
Tabela 4. Valores médios de pH com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	35
Tabela 5. Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	36
Tabela 6. Valores médios de acidez titulável (g de ácido cítrico. 100g ⁻¹) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	37
Tabela 7. Valores médios de “Ratio” com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	38
Tabela 8. Valores médios de umidade (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	39
Tabela 9. Valores médios de cinzas (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	40
Tabela 10. Valores médios de açúcar total (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	41
Tabela 11. Valores médios de sacarose (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	42
Tabela 12. Valores médios de açúcar redutor (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	43
Tabela 13. Valores médios de proteína (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	44
Tabela 14. Valores médios de matéria graxa (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	45
Tabela 15. Valores médios de fibra alimentar bruta (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	46
Tabela 16. Valores médios de vitamina C (mg.100g ⁻¹ beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	47
Tabela 17. Valores médios de compostos fenólicos (mg de ác gálico.100g ⁻¹ amostra) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	49
Tabela 18. Valores médios da capacidade antioxidante em porcentagem de DPPH reduzido (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	50
Tabela 19. Valores médios de flavonoides (mg de rutina.100g ⁻¹ de beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	53
Tabela 20. Valores médios de flavonoides (mg de quercetina.100g ⁻¹ de beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.	53

Tabela 21. Valores médios de antocianinas ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ de beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.....	54
Tabela 22. Valores médios de carotenoides ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.....	56
Tabela 23. Valores de minerais das beterrabas com os diferentes pré preparos e métodos de cocção e da beterraba <i>in natura</i>	57
Tabela 24. Componentes da Cor: Luminosidade (L), Chroma e ° HUE de beterrabas <i>in natura</i> (antes de cada tratamento) e com os métodos de cocção e nos diferentes pré preparos.	61
Tabela 25. Análise sensorial da beterraba, para provadores de ambos os sexos, com os métodos de cocção, para os parâmetros cor, aroma/odor, sabor, textura e avaliação global para cada pré preparo.....	62
Tabela 26. Análise sensorial da beterraba, para provadores do sexo feminino, com os métodos de cocção, para os parâmetros cor, aroma/odor, sabor, textura e avaliação global para cada pré preparo.....	65
Tabela 27. Avaliação sensorial de beterrabas, para o sexo masculino, com os métodos de cocção, para os parâmetros cor, aroma/odor, sabor, textura e avaliação global para cada pré preparo.	66

1. RESUMO

A beterraba é uma raiz tuberosa de cor vermelho-arroxeadada, devido à presença de pigmentos denominados betalaínas, que são potentes antioxidantes. Apresenta grande aceitação sensorial devido seu alto teor de açúcar, tem baixa densidade energética e apresenta quantidades apreciáveis de micronutrientes, principalmente de ferro e potássio, é rica em substâncias antioxidantes como compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e carotenoides. O pré preparo e a cocção dos alimentos podem afetar o teor, a atividade e a biodisponibilidade de nutrientes e antioxidantes, uma vez que podem ser degradados ou lixiviados para a água de cocção. O objetivo desse trabalho foi avaliar a aceitabilidade e a qualidade dos nutrientes, compostos bioativos e mudança de cor da beterraba com diferentes métodos de cocção (vapor, pressão, forno e imersão) e de pré preparo (com casca, sem casca, em fatias). As análises realizadas na beterraba crua e após todos os métodos de cocção foram pH, sólidos solúveis, acidez titulável total, umidade, cinzas, matéria graxa, açúcares, proteína, fibras, minerais, vitamina C total, atividade antioxidante, compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas, carotenoides, coloração e análise sensorial. Para todos os resultados, exceto para minerais, foi realizada a análise de variância no delineamento inteiramente ao acaso com esquema fatorial 3x4 com Anova, seguida do teste de Tukey para comparações de médias a 5%. Para as comparações da beterraba *in natura* com todos os tratamentos foi feito delineamento inteiramente casualizado com 13 tratamentos e 3 repetições. Os diferentes pré preparos e os

métodos de cocção interferiram na aceitabilidade e na qualidade nutricional das beterrabas. Em todos os tratamentos houve manutenção da capacidade antioxidante, exceto as fatiadas na pressão. A cocção a vapor de beterrabas inteiras preservou melhor as antocianinas e carotenoides. A melhor aceitação na análise sensorial, para o sexo feminino, foi das beterrabas fatiadas cozidas no vapor e as fatiadas na pressão foram menos aceitas e para o sexo masculino as mais aceitas foram as inteiras com cascas cozidas na panela de pressão e as fatiadas no vapor, e a menos aceita foi para as fatiadas cozidas em imersão em água. Para ambos os sexos, as mais aceitas foram as fatiadas no vapor e no forno e as inteiras com casca no forno as menos aceitas. Os tratamentos em que houve maior perda na coloração foram das beterrabas fatiadas na pressão e na água em imersão.

Palavras-chave: *Beta vulgaris L.*, tratamento térmico, pré preparo, atividade antioxidante, análise sensorial

ACCEPTABILITY AND NUTRITIONAL QUALITY OF RAW AND PRE PROCESSED BEET SUBMITTED TO DIFFERENT COOKING METHODS. Botucatu, 2015. 98 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Juliana Arruda Ramos

Adviser: Rogério Lopes Vieites

2. SUMMARY

The beetroot is a red purplish tuberous root, because has pigments called betalains which are potent antioxidant. This root shows big sensory acceptance, because has lots of sugar, has a low energy density and lots of micronutrients, mainly iron and potassium. It's rich in antioxidants like phenolics, flavonoids, anthocyanins and carotenoids. The pre preparation and cooking of foods can affect the percentage, activity and bioavailability of the nutrients and antioxidant, since they can be degraded and leaching out of the food and into the cooking liquid. The aim of this study was evaluated assess the acceptability and quality of nutrients, bioactive compounds and changing beet color with different cooking methods (steam, pressure, furnace and immersion) and pre preparation (with shell, shelled, sliced). The analyzes were done on raw beets and after all cooking methods were pH, soluble solids, titratable acidity, moisture, ash, fatty matter, sugars, protein, fiber, minerals, vitamin C total antioxidant activity, phenolic compounds, flavonoids, anthocyanins, carotenoids, color and sensory analysis. For all results,

except for minerals, analysis of variance was performed in a completely randomized design with a 3x4 factorial design with ANOVA followed by Tukey's test for comparison of means at 5%. For comparisons of fresh beets with all treatments was made completely randomized design with 13 treatments and 3 replications. Different pre preparation and cooking methods interfere in the acceptability and nutritional quality of beet. All treatments were maintained antioxidant capacity, except the sliced in pressure. The steam cooking of whole beets preserved better anthocyanins and carotenoids. The best acceptance in sensory analysis, for females, was of cooked sliced beets steamed and sliced in pressure were less accepted and for males the most accepted were the whole with shells cooked in the pressure cooker and sliced steamed and unless accepted was for baked sliced in water immersion. For both sexes, the most accepted were sliced and steamed in the oven and the entire shell in the oven less accepted. The treatments those there were a greater loss in coloration were the sliced beets in pressure and water immersion.

Keywords: Beta vulgaris L., heat treatment, pre preparation, antioxidant activity, sensory analysis

3. INTRODUÇÃO

O cultivo da beterraba no Brasil é como variedade para mesa. Foi introduzido no país com a imigração europeia e asiática. O interesse por esta hortaliça está em crescente aumento, tanto para seu consumo *in natura*, quanto para seu processamento nas indústrias (SOUZA, J. L.; RESENDE, P., 2003; MARQUES et al., 2010).

Além da grande quantidade de açúcares, a beterraba destaca-se pelos teores de sais minerais e vitaminas A, B1, B2 e C. A coloração característica é resultante de pigmentos denominados betalaínas, os quais são semelhantes às antocianinas e flavonoides (ARAÚJO FILHO et al., 2011). Ela também é rica em compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas, importantes compostos antioxidantes para o organismo humano, possuindo funções biológicas importantíssimas como prevenção de cânceres e de doenças cardiovasculares.

Nos últimos dez anos, pôde-se observar um aumento crescente na procura por esta hortaliça, tanto para utilização nas indústrias de conservas de alimentos infantis como para consumo *in natura* (MARQUES et al., 2010). Há também um aumento de seu consumo como minimamente processadas, na forma de saladas prontas, cada vez mais presentes em supermercados de grandes centros (ECHER et al., 2007). Devido ao alto teor de água da beterraba o processo de deterioração é acelerado, por isso uma forma de consumo que está aumentando no mercado é a farinha da beterraba (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

Outra maneira de consumo é sua forma cozida. O cozimento de hortaliças proporciona maior palatabilidade, aroma e facilita a mastigação. Porém pode acarretar mudanças em sua composição nutricional. Essas transformações variam com o tempo e o tipo de cocção e com sua forma de preparo (SCHEIBLER et al., 2010; CAMPOS et al., 2008).

As hortaliças são, muitas vezes, consumidas na forma crua. Mas há situações em que a cocção é necessária ou ainda preferida. Nesse caso, o conteúdo dos nutrientes pode ser alterado. A cocção de hortaliças pode ser feita de diversas maneiras e em tempos diferenciados, em água de ebulição, a vapor ou calor seco, variando o tipo de equipamento empregado, como por exemplo, fogão convencional e forno.

Os diferentes métodos de cocção interferem na qualidade nutricional dos alimentos. Assim como a maneira em que ele é preparado: com ou sem casca, inteiro ou fatiado. O objetivo do trabalho foi avaliar a aceitabilidade e a qualidade dos nutrientes, compostos bioativos e mudança de coloração da beterraba com diferentes métodos de cocção (vapor, pressão, forno e água) e de pré preparo (com casca, sem casca, em fatias).

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Aspectos gerais da beterraba

A beterraba é pertencente à família *Chenopodiaceae* à espécie *Beta vulgaris* L., que são subdivididas em: *Beta vulgaris* ssp. *adanesis*, grupo distinto de plantas semi-anuais, com características morfológicas específicas, que apresentam um grande declínio na autofertilização; *Beta vulgaris* ssp. *maritima*, formada por um complexo de tipos morfológicos que ocorrem em uma vasta área geográfica, e cujas diferenças são insuficientes para estabelecer outras subdivisões; e *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*, que agrupa todas as cultivares já domesticadas (LANGE, W.; BRANDENBURG, W. A.; DE BOCK, T. S. M., 1999). As cultivares da subespécie *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*, ainda, é subdividida em beterrabas folhosas (*LeafBeet Group*), beterrabas açucareiras (*Sugar BeetGroup*), beterrabas forrageiras (*FodderBeetGroup*) e beterrabas hortícolas (*Garden BeetGroup*). Esta última cultivar é a produzida no Brasil para consumo humano (LANGE, W.; BRANDENBURG, W. A.; DE BOCK, T. S. M., 1999).

A cultura da beterraba é estabelecida por: semeadura direta, transplante de mudas de raiz nua, produção de mudas de beterraba em bandejas (ECHER et al., 2007). É uma cultura altamente dependente de mão de obra, por isso é explorada por produtores próximos a grandes centros (HORTA et al., 2001).

Segundo o Censo Agropecuário, no Brasil (IBGE, 2009), existem 21.937 estabelecimentos agrícolas que produzem 177.154 toneladas de beterraba. Os cinco principais Estados produtores em 2006 totalizavam mais de 75% da quantidade produzida

do país. Esses Estados são: Paraná que concentra a maior produção (20,0%), São Paulo (17,0%), Minas Gerais (15,5%), Rio Grande do Sul (15,0%) e Bahia (8,0%). A beterraba é uma das 17 hortaliças propagadas por sementes mais importantes no Brasil, segundo levantamento realizado pela Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas – ABCSEM. Os produtores de beterraba movimentam 256,5 milhões de Reais por ano. No varejo, o valor da cadeia produtiva desta hortaliça atingiu 841,2 milhões de Reais em 2010. O Estado de São Paulo possui, segundo informações do LUPA (Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo) de 2007/2008, 1230 estabelecimentos agrícolas que cultivam um total de 2784 hectares com beterraba. Os dez principais municípios produtores, representando mais de 85% da área produtiva de beterraba do estado, são: Piedade, Moji das Cruzes, São José do Rio Pardo, Itobi, Mococa, Ibiúna, Suzano, Biritiba Mirim, São Paulo e Itaquaquecetuba (TIVELLI et al, 2011).

Prefere solos ricos em matéria orgânica e com pH variando de 5,5 a 6,2. O ciclo varia de 60 dias no verão até 100 dias no inverno, dependendo da cultivar e do modo de plantio. Tradicionalmente, a cultura da beterraba tem sido estabelecida por semeadura direta, por transplante de mudas produzidas em bandejas ou pelo transplante de mudas de raiz nua. As mudas formadas em sementeiras são transplantadas com raiz nua, sem torrões ao seu redor, sendo muito sensíveis às condições ambientais, além de provocar danos no sistema radicular e serem contaminadas por patógenos (ECHER et al., 2007).

A beterraba é uma raiz tuberosa vermelho-arroxeadas, com grande aceitação sensorial devido sua grande quantidade de açúcar. O que caracteriza a cor é a presença de compostos nitrogenados do metabolismo secundário chamando betalaínas. As betalaínas são pigmentos hidrossolúveis, e apresentam duas classes: as betacianinas vermelhas e as betaxantinas amarelas. Esses pigmentos além de proporcionarem cor às beterrabas, também são importantes antioxidantes para o ser humano. (ECHER et al., 2007; KLUGE et al., 2006; SANCHES et al., 2008).

4.2. Valor nutritivo e propriedades funcionais das hortaliças

Nos últimos anos, uma atenção crescente tem sido dedicada ao papel da dieta na saúde humana. Vários estudos epidemiológicos indicaram que a alta ingestão de

produtos vegetais está associada com uma redução no risco de uma variedade de doenças crônicas como aterosclerose e câncer (SILVA et al., 2010).

As hortaliças compreendem as partes comestíveis das plantas e são vulgarmente conhecidas por legumes e verduras. São as principais fontes de vitaminas, minerais e antioxidantes que consumimos em nossa alimentação. Tem se notado o aumento do consumo de hortaliças nas últimas décadas (MOREIRA, 2006).

Os minerais são necessários ao organismo em quantidades que variam de gramas a miligramas, sendo essenciais para o desempenho de diversas funções. A deficiência de um ou mais componentes minerais pode resultar em graves distúrbios orgânicos, tais como a osteoporose, bócio e anemia (SANTOS, T. A. M; ABREU, P. M. C.; CARVALHO, D. V, 2003).

Os elementos minerais têm papéis essenciais, inclusive como íons dissolvidos em fluidos corporais e como constituintes de moléculas essenciais. Os íons minerais nos fluidos corporais regulam as atividades de muitas enzimas, mantêm o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica, facilitam a transferência, pela membrana, de nutrientes essenciais e outras moléculas e mantêm a irritabilidade nervosa e muscular (BEYER, 2005).

Em alguns casos, os íons minerais são constituintes estruturais dos tecidos corporais extracelulares, tais como ossos e dentes. Muitos minerais, como zinco e ferro, participam de diferentes maneiras no processo de crescimento e possuem papéis no sistema imunológico (BEYER, 2005).

A transferência de elétrons é um dos processos químicos mais fundamentais para a sobrevivência das células. O efeito colateral dessa dependência é a produção de radicais livres e outras espécies reativas de oxigênio (ERO) que podem causar dano oxidativo. Radicais livres são átomos ou moléculas produzidos continuamente durante os processos metabólicos e atuam como mediadores para a transferência de elétrons em várias reações bioquímicas, desempenhando funções relevantes ao metabolismo. As principais fontes de radicais livres são as organelas citoplasmáticas que metabolizam oxigênio, nitrogênio e cloro, gerando grande quantidade de metabólitos. Seu excesso apresenta efeitos deletérios, tais como danos ao DNA, proteínas e organelas celulares, como mitocôndrias e membranas, provocando alterações na estrutura e funções celulares e, dessa forma, se encontram envolvidos em diversas patologias a exemplo de câncer, envelhecimento precoce, doenças cardiovasculares, degenerativas e neurológicas, choque hemorrágico, catarata, disfunções cognitivas, etc. (DAVID et al., 2010)

Para combater os radicais livres os organismos vivos produzem substâncias que são capazes de regenerar ou prevenir os danos oxidativos, exercendo seus papéis como antioxidantes. (DAVID et al., 2010). Os antioxidantes podem ser definidos como quaisquer substâncias que, presentes em baixas concentrações quando comparada a um substrato oxidável, atrasam ou inibem a oxidação deste substrato de maneira eficaz (TREMOCOLDI, 2011). A utilização de compostos antioxidantes encontrados na dieta ou mesmo sintéticos é um dos mecanismos de defesa contra os radicais livres (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Os antioxidantes podem ser enzimáticos ou não enzimáticos. (SILVA et al., 2010; BIANCHI; ANTUNES, 1999). Os antioxidantes exógenos, provindos dos alimentos, são obtidos principalmente de produtos de origem vegetal, como as vitaminas C, E e A, alguns minerais como o Selênio e o Zinco; compostos fenólicos tais como os flavonoides e carotenoides (SILVA et al., 2010; BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Os compostos fenólicos são denominados metabólicos secundários, presente em frutas e vegetais. São divididos em flavonoides e não flavonoides. A atividade antioxidante que cada fenol exerce é sua principal propriedade biológica, porém depende de sua estrutura física que pode ser determinada pela ação da molécula como agente redutor (VOLP et al., 2008). Estudos epidemiológicos e experimentais tem revelado uma correlação negativa entre o consumo de dieta rica em frutas e vegetais e doenças crônicas não transmissíveis como doenças cardiovasculares, artrite, inflamação crônica e cânceres. Sendo que essas funções estão associadas com a abundância de compostos fenólicos presentes nos vegetais e frutas. As intensas cores das hortaliças representam as boas fontes de fenólicos, incluindo os flavonoides, as antocianinas e os carotenoides (LIN e TANG, 2007). É essencial o consumo dessas substâncias químicas protetoras, pois o organismo humano não é capaz de produzi-las (VOLP et al., 2008).

Todos esses compostos bioativos, com elevado poder antioxidante, estão amplamente distribuídos em vegetais e exercem efeito protetor e preventivo no organismo humano (MELO et al., 2009).

4.3. Composição nutricional de beterrabas

A beterraba é de cor vermelho-arroxeadada devido a presença de pigmentos hidrossolúveis chamados betalaínas. Muitas substâncias são produzidas do

metabolismo secundário de frutas e hortaliças como os compostos fenólicos, sendo benéficas ao organismo humano por atuarem como antioxidantes. As betalaínas são substâncias do metabolismo secundário da beterraba pertencentes ao grupo dos compostos secundários nitrogenados e potentes antioxidantes devido a sua capacidade de sequestrar radicais livres, podendo prevenir alguns tipos de cânceres (PICOLLI et al., 2010; TIVELLI et al., 2010).

A estrutura geral das betalaínas contém o ácido betalâmico acompanhado de um radical R1 ou R2. Estes radicais são uma representação geral para os possíveis substituintes desse ponto da estrutura, que podem ser de um simples hidrogênio a um complexo substituinte. A variação desses grupos é em função das diferentes fontes de onde podem ser obtidos esses pigmentos e determinam sua tonalidade e estabilidade. Desta forma, as betalaínas podem ser divididas em dois grupos estruturais: as betacianinas (vermelho ao vermelho violeta) e as betaxantinas (amarelo) (VOLP, RENHE, STRINGUETA, 2009).

O potencial antioxidante foi atribuído a características estruturais das betalaínas. Nas betaxantinas, um aumento no número de resíduos hidroxí e imino promoveu a eliminação de radicais livres e nas betacianinas, a glicosilação reduziu a atividade, enquanto a acilação aumentou o potencial antioxidante. As betalaínas betanina e indicaxantina estão envolvidas na proteção da partícula de LDL-colesterol contra modificações oxidativas. Outras propriedades funcionais das betalaínas incluem atividades antivirais e antimicrobianas (VOLP, RENHE, STRINGUETA, 2009).

Respeito a sua estabilidade, a betanina depende do pH (excelente estabilidade entre pH 4 e 5 e razoável entre pH 3 e 4 e pH 5 e 7). Seu espectro de cor encontra-se de *pink* a vermelho. É instável em presença de luz e oxigênio, sendo destruída quando submetida a altas temperaturas (VOLP, RENHE, STRINGUETA, 2009).

A beterraba tem baixa densidade energética e apresenta quantidades apreciáveis de micronutrientes, principalmente de manganês, zinco, potássio e ácido ascórbico (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química da beterraba *in natura* (g 100g⁻¹) de diferentes autores.

Componente	TIVELLI et al.,2009	TACO, 2006
Água (%)	87,3	86
Valor energético (cal)	43	49
Proteínas (g)	1,6	1,9
Lípideos (g)	0,1	0,1
Carboidratos (g)	9,9	11,1
Fibras (g)	0,8	3,4
Cinzas (g)	1,1	0,9
Cálcio (mg)	16	18
Fósforo (mg)	33	19
Ferro(mg)	0,7	0,3
Sódio (mg)	60	10
Potássio (mg)	335	375
Vitamina A (UI)	20	
Tiamina (mg)	0,03	0,04
Riboflavina (mg)	0,05	----
Niacina (mg)	0,4	
Ácido ascórbico (mg)	10	3,1
Magnésio (mg)		24
Manganês (mg)		1,23
Cobre (mg)		0,08
Zinco (mg)		0,5
Piridoxina (mg)		0,04

Existem grandes diferenças na composição química da beterraba entre esses autores, como por exemplo, a quantidade de fibras, de fosforo, sódio e ácido

ascórbico, provavelmente devido aos diferentes métodos utilizados para quantificar esses nutrientes.

Frutas escuras e vegetais verde escuro e vermelhos, como a beterraba, apresentam grande quantidade de compostos fenólicos e flavonoides (LIN e TANG, 2007), que possuem múltiplos efeitos biológicos, como atividades antioxidante, anti-inflamatória, anti-tumoral e inibidora da agregação plaquetária. Ainda, a ingestão de flavonoides está associada com a longevidade e redução na incidência de doenças cardiovasculares (VOLP et al., 2008).

As antocianinas são responsáveis pela coloração azul, purpura e vermelha, por isso a beterraba possui grandes teores. O potencial antioxidante das antocianinas pode chegar ao dobro dos antioxidantes comerciais como vitamina E, e apresentar melhor atividade que o butilhidroxianisol (BHA) e butilhidroxitolueno (BHT) (MACHADO; PEREIRA; MARCON, 2013).

Um importante composto, também encontrado na beterraba, é o licopeno, um antioxidante que quando absorvido pelo organismo ajuda a impedir e reparar danos às células causadas pelos radicais livres (ARAÚJO FILHO et al., 2011).

4.4. Efeito do tipo de corte no valor nutricional de hortaliças

O corte na hortaliça representa uma injúria no tecido vegetal. E a consequência disso é o aumento da respiração e produção de etileno, o estímulo à formação de metabólitos secundários de defesa e o aumento na proliferação de microrganismos patogênicos. Outras consequências da injúria são de natureza química e física, como escurecimento enzimático, oxidação de lipídios ou aumento na perda de água (KLUGE et al., 2006).

Os mesmos autores citam que o maior problema que o corte na beterraba causa é a descoloração superficial, dano semelhante ao que ocorre em cenoura minimamente processada, denominado “white blush”. Tem sido verificado que os processos de lavagem e enxague, realizados após o corte do produto, têm favorecido a perda das betalaínas, o que causa a descoloração superficial dando um aspecto de esbranquiçamento.

No estudo de Kluge et al., 2006, em que comparou diferentes cortes em beterrabas minimamente processadas com armazenamento refrigerado, os autores

observaram que o corte de retalho (2mm de espessura) apresentou um maior tempo de conservação do que os cortes em cubos (arestas de 1 cm) e fatias (6 mm de espessura).

Um dos principais nutrientes da cenoura é o beta-caroteno, precursor de vitamina A. Quando as cenouras são processadas há uma diminuição desse composto. Cenouras descascadas armazenadas a 1°C em sacolas plásticas por 28 dias tiveram uma perda de 33% de alfa e betacaroteno. E cenouras embaladas em filmes mais permeáveis ao oxigênio perdem 25% do teor inicial de carotenoides em 12 dias (LANNA, 2000).

Evangelista et al. (2012) mostraram que os cortes em rodela, tiras e cubos de abobrinha, após quatro dias de armazenamento, perderam sua qualidade, prejudicando a comercialização. Pois as abobrinhas se tornaram esbranquiçadas e escurecidas. Já Vilas Boas et al. (2006) demonstrou que as abobrinhas minimamente processadas (fatiadas e raladas) mantiveram sua aparência e características físico-químicas até o 12º dia de armazenamento.

Lucia et al. (2008) analisaram a retenção de carotenoides em tomate (licopeno) e na couve (beta-caroteno) no armazenamento, sanitização e distribuição em uma unidade de alimentação e nutrição. Os resultados mostraram que houve uma pequena perda de beta-caroteno na couve no momento da distribuição, mantendo 68,2% do seu conteúdo inicial e não houve diferença significativa da quantidade de licopeno do tomate em nenhum processo.

4.5. Perdas decorrentes do processamento e da cocção das hortaliças

As análises das perdas nutricionais dos alimentos é de fundamental importância, pois só assim é possível usufruir dos reais benefícios que alguns alimentos podem fornecer à população que os consome. (DEL-VECHIO et al., 2005). As perdas que ocorrem nos alimentos durante o seu preparo para o consumo são imensas, causando grandes perdas de nutrientes por falta de conhecimento da melhor forma de processamento (LIMA et al., 2008).

O processamento dos alimentos pode afetar o teor, a atividade e a biodisponibilidade de nutrientes e antioxidantes, uma vez que podem ser degradados ou lixiviados para a água de cocção (MELO et al., 2009).

A prática de cozinhar os alimentos tem sido adotada pelo homem desde os primórdios das civilizações e proporciona aos alimentos uma melhor palatabilidade

e aroma além de facilitar a mastigação. O processamento dos alimentos também é um fator importante do ponto de vista nutricional, podendo acarretar transformações benéficas ou levar a perda de nutrientes. O cozimento dos tecidos vegetais altera física e quimicamente as propriedades da parede celular, afetando a sua atuação como fibra alimentar (CARVALHO, D. V.; ABREU, P. M. C.; SANTOS, T. A. M., 2003).

O grau de cozimento é definido por uma combinação de tempo e temperatura de aquecimento, cuja intensidade não só atua sobre a destruição de microrganismos e enzimas, mas também modifica as propriedades organolépticas do produto cozido. Nos distintos métodos de cozimento, as formas de transferência de calor, a temperatura, a duração do processo, e o meio de cocção são alguns dos fatores responsáveis pelas alterações químicas e físicas, as quais que podem modificar o valor nutricional dos alimentos (SCHEIBLER et al., 2010).

Pigoli, Vieites e Daiuto (2014) analisaram as perdas nutricionais da casca e polpa de cenoura em diferentes métodos de cocção, e verificaram que a cocção a vapor e em micro-ondas tiveram menores perdas nutricionais do que a cocção em imersão e com panela de pressão.

Na cocção de abóbora, cenoura, brócolis e couve flor em micro-ondas e no vapor houveram menos perdas de ácido ascórbico do que a cocção dessas hortaliças em água em ebulição e na panela de pressão (DAIUTO et al, 2014).

Santos, Abreu, Carvalho (2003) avaliaram o efeito de diferentes tempos de cozimento nos teores de minerais em folhas de couve-flor, brócolis e couve. E observaram que com aumento do tempo de cozimento, os teores de minerais diminuíram, mostrando que foram removidos pela água. Contudo, mantiveram teores satisfatórios de minerais.

Moraes et al. (2010) avaliaram perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. Mostram que as perdas de vitamina C são elevadas, chegando a mais de 70%. E que a etapa que apresentou perda mais expressiva foi a de armazenamento.

Na avaliação do teor de fibras em hortaliças com o tratamento hidrotérmico foi verificado que a quantidade de fibras insolúveis da beterraba diminui com o tratamento térmico, porque o processamento térmico propicia a solubilização da fibra alimentar em maior ou menor grau conforme o vegetal analisado. Já as fibras solúveis aumentam com o mesmo tratamento. Isso pode ser explicado devido à perda de solutos para

o meio de cocção (como tanino/proteína), que contribuiriam para elevação do teor da fibra alimentar como matéria seca (TORRES et al, 2006).

Campos et al. (2008) fez uma revisão da estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas; e mostrou que a cocção tem influência negativa sobre a quantidade de ácido ascórbico em hortaliças. E em relação ao conteúdo de compostos fenólicos e carotenos, a cocção facilitou a extração desses compostos e, portanto, foram registrados maiores quantidades nas hortaliças cozidas. Mostrou também que em condições de cocção menos severas (temperaturas menores, tempo curto) podem ser benéficas em alguns casos, melhorando o valor nutricional das hortaliças. Isto deve ser levado em consideração ao se calcular a ingestão de antioxidantes.

Oliveira et al. (2013) avaliaram a qualidade e aceitação da farinha de beterraba utilizada em diversas preparações. Mostraram que a farinha apresenta uma boa quantidade de fibras, apresentando se como um alimento funcional, assim como concentrou a quantidade de minerais presentes. E também que as preparações feitas com as farinhas foram bem aceitas.

Araújo Filho et al. (2011) estudaram o processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas a secagem estacionária, e mostram destaque para quantidade de fibra alimentar, carboidrato, proteína e total de minerais e teor reduzido para lipídeo.

4.6. Métodos de cocção

A cocção do alimento é a aplicação de dados que emana uma fonte de produção de calor (combustível) e se transmite ao alimento. A aplicação do calor modifica o mesmo, onde altera sua estrutura, podendo comparar – se aos fenômenos digestivos (ORNELLAS, 2007).

A cocção, processo que utiliza o efeito do calor, promove trocas químicas, físico-químicas e estruturais nos componentes dos alimentos. De acordo com o tempo de cocção e a temperatura empregada, ocorrerá a destruição de micro-organismos e enzimas, modificações das propriedades sensoriais e nutricionais do produto cozido. A cocção desagrega as estruturas vegetais, melhorando a palatabilidade e a digestibilidade. As alterações químicas e físicas provocadas por diferentes métodos de cocção podem modificar o valor nutricional do alimento e são influenciadas por fatores como a forma de transferência

de calor, a intensidade da temperatura, a duração do processo e o meio de cocção utilizados (ALVES et al, 2011).

No preparo das hortaliças podem ser usados métodos de calor úmido e seco. A cocção por calor úmido pode ocorrer através da técnica com água quente (água em ebulição) ou vapor, onde o vegetal é hidratado durante o abrandamento das fibras. No calor seco o método de cozimento consiste na aplicação de calor, que pode ser de forma direta ou indireta, levando à desidratação do alimento e concentração dos sólidos totais. Estas técnicas diferenciam-se entre si pelo contato direto da hortaliça com a água de cocção, a temperatura e o tempo necessários para o cozimento, sendo indicadas de acordo com as características botânicas do vegetal e a composição química (ORNELLAS, 2001; PHILIPPI, 2003).

Cocção em ebulição é quando o alimento entra em contato direto com a água a 100°C, é um processo lento e com perdas de componentes hidrossolúveis. E, a cocção sob pressão com calor úmido, ou seja, na panela de pressão, o vapor libera pequenas partículas de água, e a pressão aumenta proporcionalmente à quantidade de água evaporada (109-111°C) (DAL BOSCO, CONDE, 2013).

A cocção a vapor é o método em que o alimento não entra em contato com água diretamente. O vapor hidrata o alimento, abrandando suas fibras. Realça a aparência e reduz as perdas, em relação a cocção em imersão, de vitaminas hidrossolúveis e alguns minerais e compostos bioativos devido à coagulação da superfície (DAL BOSCO, CONDE, 2013).

O forno combinado que engloba todos os métodos de cocção: assar, fritar, grelhar, gratinar, aquecer sem ressecar, cozinhar em banho-maria e a vapor. Sua utilização reduz o tempo de preparo, diminui o desperdício, melhora a apresentação dos pratos e não requer a utilização de gordura. Por meio da circulação combinada de ar quente e vapor, esse tipo de forno utiliza o calor seco, calor úmido e a combinação dessas duas formas de cocção. Assim, o alimento preparado no forno combinado recebe um aquecimento homogêneo, evitando ressecamento e garantindo cocção uniforme baseado na premissa de que este método de cocção é o que melhor preserva as características sensoriais e nutricionais (ALVES et al., 2011).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Matéria prima

Foram utilizadas beterrabas da cultivar híbrida Borus adquiridas da fazenda Dalbon, no município de São José do Rio Pardo/SP, cujas coordenadas geográficas são latitude 21° 35' 45" sul e longitude 46° 53' 23" oeste, no período de maio de 2014. Foram imediatamente transportadas por meio rodoviário para o Laboratório de Nutrição e Dietética do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", campus de Botucatu/SP. Posteriormente foram selecionadas visando à homogeneização do lote quanto ao tamanho, cor e ausência de injúrias e defeitos. Em seguida, foram lavadas em água corrente para tirar as sujidades.

5.2. Análises da matéria-prima

As beterrabas *in natura* foram analisadas quanto ao teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (g de ácido cítrico 100g⁻¹ de peso fresco), potencial hidrogênionico – pH, teor de açúcar redutor total e açúcar redutor (%), umidade, cinzas, matéria graxa, fibra bruta, proteínas, minerais, vitamina C total, atividade antioxidante, compostos fenólicos, pigmentos, flavonoides e avaliação da cor instrumental. Essas análises

foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças, Departamento de Horticultura da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônomicas, Campus de Botucatu, SP.

5.3. Determinação do tempo de cozimento

Foram realizados pré testes para estabelecer o tempo correto para cada método de cozimento e modo de preparo, visando que fiquem “*al dente*” (COPETTI, OLIVEIRA, KIRINUS, 2010), no qual encontra se na Tabela 2.

Tabela 2. Tempos de cocção para cada tratamento preconizado pelo autor do presente trabalho.

TRATAMENTOS	TEMPO DE COCÇÃO
Inteiras com casca vapor	1h 18min
Inteiras com casca pressão	30min
Inteiras com casca forno	3h
Inteiras com casca água	1h 5min
Inteiras sem casca vapor	56min
Inteiras sem casca pressão	22min
Inteiras sem casca forno	1h 57min
Inteiras sem casca água	51min
Fatiadas sem casca vapor	30min
Fatiadas sem casca pressão	10min
Fatiadas sem casca forno	40min
Fatiadas sem casca água	24min

5.4. Tratamentos

Foram realizados quatro tratamentos térmicos, sendo eles cocção a vapor, cocção na panela de pressão, no forno e na água em imersão em três diferentes pré preparos, com as beterrabas inteiras com casca, beterrabas inteiras descascadas manualmente e beterrabas descascadas e fatiadas em processador de alimentos de aço inox (Tabela 3).

Tabela 3. Descrição do experimento realizado com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.

Pré preparo	Cocção
Inteiras com casca	Vapor
	Pressão
	Forno
	Imersão
Inteiras sem casca	Vapor
	Pressão
	Forno
	Imersão
Fatiadas	Vapor
	Pressão
	Forno
	Imersão

5.5. Utensílios utilizados

Para cada tipo de cocção foram utilizadas oito beterrabas pesando ao todo em torno de dois quilos. Nas cocções a vapor, foram utilizadas quatro panelas a vapor de aço inox com capacidade de um litro em cada experimento, como mostram as Figuras 1 e 2. Para cada panela foram utilizados 1,6 litros de água e cozidas duas beterrabas.



Figura 1. Cocção das beterrabas inteiras com casca cozidas na panela a vapor.



Figura 2. Cocção das beterrabas descascadas fatiadas cozidas na panela a vapor.

Já para os tratamentos feitos na panela de pressão, foi utilizada panela de pressão comercial com capacidade de 15 litros (Figura 3) e as oito beterrabas foram colocadas com 4,5 litros de água em cada pré preparo.



Figura 3. Panela de pressão utilizada nas cocções.

Na cocção no forno foi utilizado forno combinado na função calor seco à 200°C (Figura 4). As beterrabas foram embaladas em papel alumínio para evitar o excesso de desidratação e afim de que cozinhassem uniformemente.



Figura 4. Forno combinado utilizado no experimento.

Para os tratamentos em imersão, foi utilizada panela de alumínio com tampa com capacidade de 10 litros. Nas beterrabas inteiras com e sem casca foram utilizados 5 litros de água e nas beterrabas fatiadas 3 litros (Figura 5).



Figura 5. Panela utilizada para as cocções na água em imersão.

5.6. Descrição dos experimentos

Para as beterrabas inteiras com casca, as beterrabas foram adquiridas, selecionadas e lavadas. Posteriormente foi avaliada a coloração e levadas aos quatro tratamentos térmicos. Após os cozimentos, foram descascadas manualmente com auxílio de uma faca, foi feita a aferição da coloração e depois foram devidamente separadas e embaladas para posteriores análises (Figura 6).

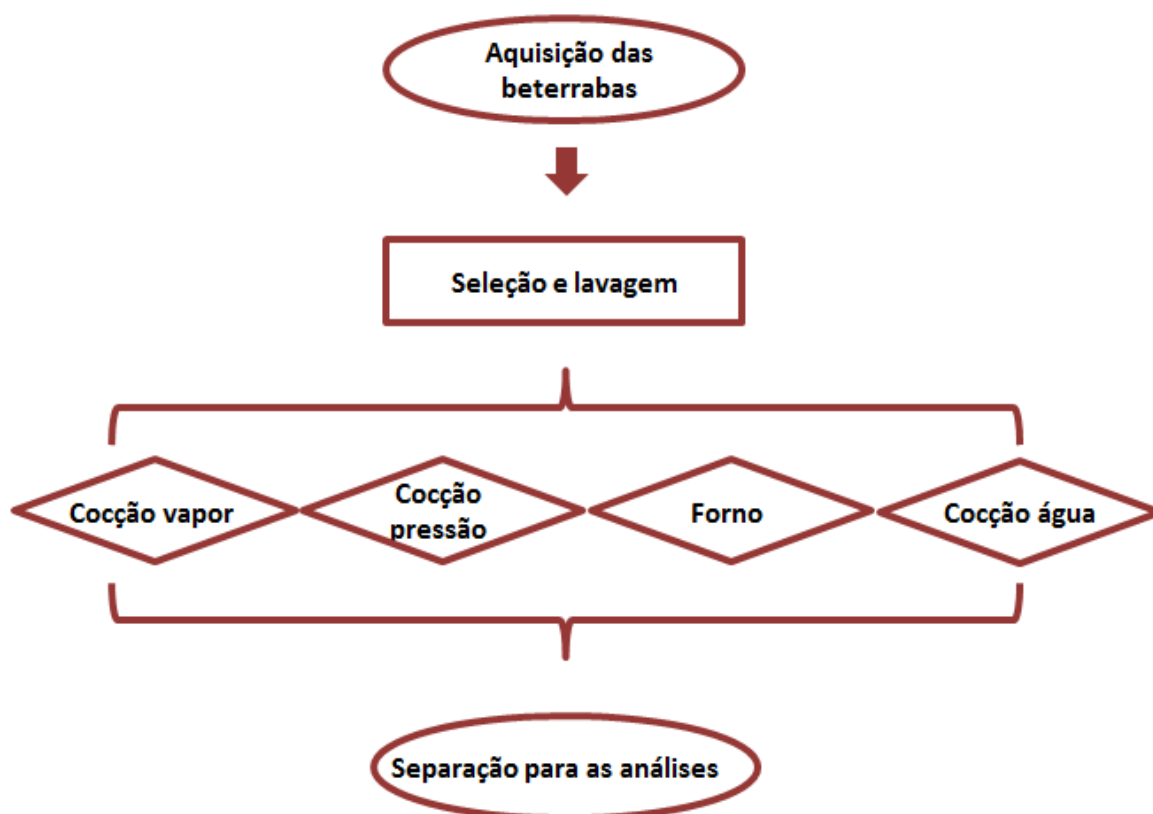


Figura 6. Fluxograma de cozimento das beterrabas inteiras com casca.

Para as inteiras sem casca, as beterrabas foram adquiridas, selecionadas, lavadas e descascadas manualmente com auxílio de descascador manual ou faca de cozinha. Posteriormente foi efetuada a análise da coloração e levadas aos quatro tratamentos térmicos. Após os cozimentos foi feita a avaliação da coloração e depois foram devidamente separadas e embaladas para posteriores análises (Figura 7).

Para as beterrabas fatiadas, elas foram adquiridas, selecionadas, lavadas e descascadas manualmente com auxílio de descascador manual ou faca de cozinha. Depois foram cortadas em fatias de cinco milímetros em um processador de alimentos de aço inox com o disco E5. Posteriormente foi efetuada a avaliação da coloração e levadas aos quatro tratamentos térmicos. Após os cozimentos foi feita a aferição da coloração e depois foram devidamente separadas e embaladas para posteriores análises (Figura 8). O processador de alimentos utilizado nessa etapa está ilustrado na figura 9.



Figura 7. Fluxograma de cozimento das beterrabas inteiras descascadas

5.7. Tempos de cocção

Os tempos de cocção variaram para cada pré preparo e meio de cocção utilizados. Os tempos foram contados depois que a água entrou em ebulição e o forno foi pré-aquecido por quinze minutos. Os tempos de cocção foram preconizados pelo autor do presente estudo (Tabela 2).

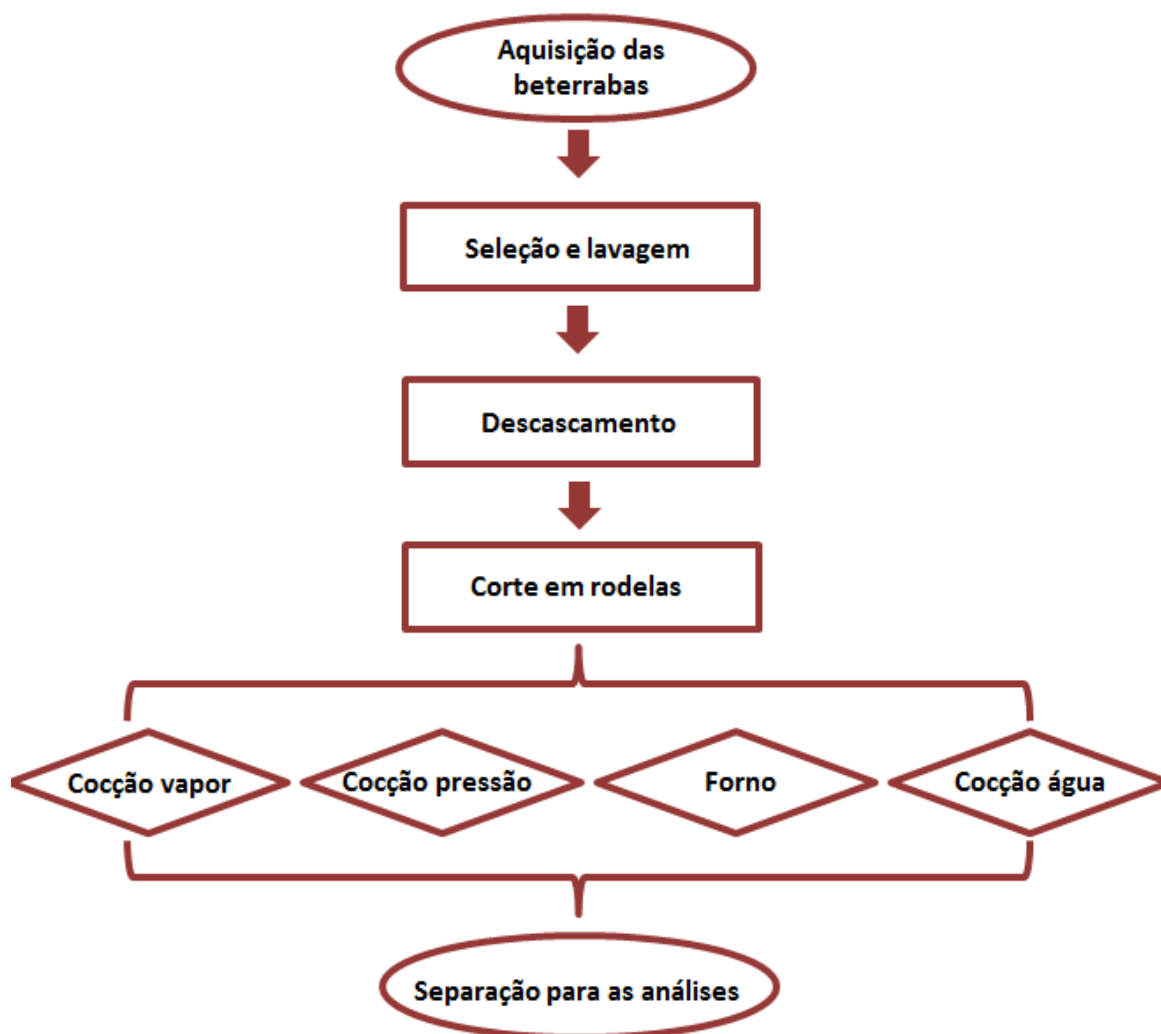


Figura 8. Fluxograma da cocção das beterrabas fatiadas.



Figura 9. Processador de alimentos de aço inox.

5.8. Preparo das amostras para as análises

Após os tratamentos térmicos, as amostras foram guardadas para posterior análises:

Para as análises físico-químicas as amostras foram trituradas em um mix, homogeneizadas e posteriormente acondicionadas em recipientes plásticos com tampa. A seguir, foram armazenadas sob congelamento lento a -18°C , em recipientes plásticos para posterior análises.

Para as análises de vitamina C, antioxidantes, compostos fenólicos, pigmentos e flavonoides: as amostras foram cortadas e embaladas em papel alumínio, devidamente identificadas e congeladas em nitrogênio líquido.

Para as análises de minerais: as amostras foram cortadas e colocadas em estufa a 60°C .

5.9. Análises das beterrabas após os tratamentos térmicos

Em todos os tratamentos térmicos foram realizadas todas as análises descritas no item 5.10, além de análise sensorial. Essas análises foram realizadas no Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças, Departamento de Horticultura.

5.10. Descrição das análises

5.10.1. Sólidos solúveis

Leitura refratométrica direta em $^{\circ}\text{Brix}$, conforme metodologia de AOAC (1992). Foi usado refratometro de mesa tipo ABBE (marca Atago-N1) a 25°C .

5.10.2. Potencial hidrogeniônico

A leitura de pH foi realizada pela medição da amostra, utilizando-se um potenciômetro digital DMPH – 2, conforme metodologia descrita por IAL (2008).

5.10.3. Acidez titulável

Determinada de acordo com metodologia recomendada por IAL (2008) utilizando-se 5 gramas de amostra homogeneizada e diluída em 95 mL de água

destilada, seguida de titulação com solução padronizada de NaOH a 0,1 N, tendo como indicador do ponto de viragem da fenolftaleína. Os resultados foram expressos em gramas de ácido cítrico (100 gramas – 1 da amostra).

5.10.4. Açúcares redutores (AR) e açúcares redutores totais (ART)

Para a determinação dos teores de açúcares, a metodologia utilizada foi a descrita por Somogy, adaptada por Nelson (1944). O aparelho utilizado foi o espectrofotômetro Micronal B382, sendo a leitura realizada a 535 nanômetros. Os resultados expressos em porcentagem.

5.10.5. Umidade

Realizada de acordo com o método descrito por IAL (2008), pesando cerca de 3 gramas da amostra e levado a uma estufa com aquecimento a 105 °C com ar forçado. Os resultados expressos em porcentagem.

5.10.6. Cinzas

Utilizando cerca de 3 gramas de amostra sendo queimado em Mufla a 550 a 570 °C, método descrito por IAL (2008). Expresso em porcentagem.

5.10.7. Matéria graxa

Método descrito por Horwitz (1995) com o auxílio do extrator de matéria-graxa, o Soxleth, sendo utilizado cerca de 3 gramas de amostra e o resultado expresso por porcentagem.

5.10.8. Proteína bruta

Procedimento realizado por digestão ácida em tubo digestor (Kjeldahl) seguiu a metodologia descrita por Horwitz (1995), onde foi pesado cerca de 1 grama de amostra. Os valores expressos em porcentagem.

5.10.9. Fibra bruta alimentar

Para a determinação foi utilizado cerca de 3 gramas de amostra com digestão ácida e depois a básica, descrita por IAL (2008) e Horwitz (1995) e os resultados expressos em porcentagem.

5.10.10. Vitamina C total

Procedimento descrito por Terada et al. (1978). A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 520 nm.

5.10.11. Preparo do extrato etanólico da beterraba

Foi utilizado a mistura de solventes etanol: água (80:20 v/v) para a extração, por ser um bom solvente de extração para compostos fenólicos, apresentar facilidade de manipulação e baixa toxicidade. Os extratos das beterrabas foram obtidos em triplicata. Foram pesados 3,0 g da beterraba em tubos tipo Falcon onde foram adicionados 30 mL da mistura etanol: água (80:20 v/v). Os tubos contendo a amostra e o solvente foram submetidos à trituração com Turrax por alguns minutos a temperatura ambiente. Em seguida, os extratos foram centrifugados a 6000xg durante 15 minutos. Na sequência foi retirado o sobrenadante com o auxílio de pipeta automática e armazenados em frascos escuros e a temperatura de 8°C, até o momento das análises, e por um período não superior a uma semana (MENSOR et al., 2001).

5.10.12. Atividade antioxidante

A medida da capacidade sequestrante foi determinada pelo método DPPH (MENSOR et al., 2001). A capacidade antioxidante foi expressa em % DPPH reduzido.

5.10.13. Compostos fenólicos

O conteúdo total de compostos fenólicos do extrato etanólico da beterraba foi determinado pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu

(SINGLETON; ORTHOFER; LAMUELA, 1999). Os resultados foram expressos em mg de ác gálico.100g⁻¹ amostra.

5.10.14. Pigmentos

A determinação do teor de pigmentos foi feita segundo a metodologia de Linder (1974) e Whitham; Blaydese Devlin (1971), a partir de 50 mg de amostra adicionados de 3 mL de acetona tamponada Tris-HCl, homogeneizados e centrifugados por 5 minutos a 2000 rpm. O sobrenadante foi retirado com auxílio de uma pipeta e a leitura da absorbância realizada em espectrofotômetro a 663nm para clorofila A, 647nm para clorofila B, 537nm para antocianinas e 470 nm para carotenoides. Os resultados foram expressos em ug por 100g de beterraba.

5.10.15. Flavonóides

Essa determinação foi realizada pelo espectrofotométrico adaptado de Santos e Blatt (1998) e Awad, Jager e Westing (2000). Foram pesados 0,1g de amostra macerada em nitrogênio líquido e adicionado 4mL de metanol acidificado (Metanol 70% + ácido acético 10%). Posteriormente foram levados em banho ultrassônico por 30 minutos, adicionou 1mL de solução de cloreto de alumínio 5% (peso/volume) em metanol. Em seguida ficou no escuro por 30 minutos e depois centrifugados por 20 minutos a 6000 rpm. O sobrenadante foi lido em espectrofotômetro a 425nm. Os resultados foram expressos em mg de rutina 100g⁻¹ de amostra e em mg de quercetina 100g⁻¹ de amostra.

5.10.16. Avaliação da coloração

A coloração foi realizada com medição em dois pontos da beterraba utilizando-se colorímetro da marca Konica Minolta (Chroma meter, CR 400/410) com determinação dos valores (L*, a* e b*). Onde L*, expresso em porcentagem, indica valores de luminosidade (0% = negro e 100% = branco), a* indica a variação de cor do verde (-) até o vermelho (+) e o b* indica a variação de cor do azul (-) até o amarelo (+) (KONICA MINOLTA, 1998).

O ângulo *Hue* é o valor em graus correspondente ao diagrama tridimensional de cores 0° (vermelho), 90° (amarelo) e 270° (azul). O °*Hue* possui variação

de: 0 a 12° para a coloração vermelha, 13 a 41° para a coloração alaranjada, 42 a 69° para a coloração amarelo, 70 a 166° para verde, 167 a 251° para azul, 252 a 305° para violeta e 306 a 359° para vermelho, perfazendo 360°. C* é representado pelo Choma que define a intensidade da cor, que varia de 0 (cor menos intensa) a 60 (cor mais intensa) (Figura 10). Os valores numéricos de a^* e b^* foram convertidos em ângulo Hue e no Chroma (que são as variáveis que melhor representam a evolução da cor das beterrabas em cada tratamento), conforme equações:

$$\text{Hue}_{ab} = \tan^{-1}(b^*/a^*).$$

$$C^* = \text{Raiz } ((a^*)^2 + (b^*)^2)$$

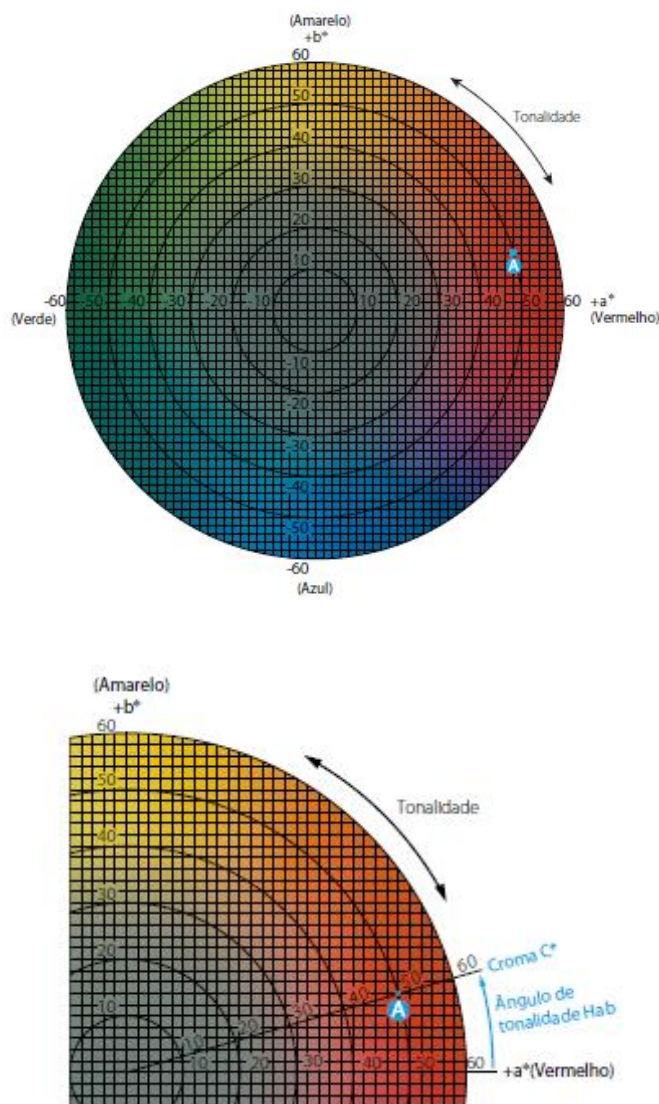


Figura 10. Diagrama de cromaticidade e parte do diagrama de cromaticidade a^* , b^* .

5.10.17. Minerais

Foram quantificados os teores dos seguintes minerais: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, ferro, manganês e zinco por espectrofotometria de absorção atômica (MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A., 1989).

5.11. Análise sensorial

O teste foi realizado com o intuito de escolher a melhor forma de pré preparo e cozimento das beterrabas, entre todos os tratamentos.

Foi retirada uma amostra das três repetições de cada tratamento, misturadas e servidos para os provadores. Para cada pré preparo (beterrabas inteiras com casca, inteiras descascadas e fatiadas), foram distribuídos a cada provador quatro amostras em temperatura ambiente, cada um com 50 g (vapor, pressão, forno e imersão) em copos de café (polietileno) e para acompanhar a degustação foi servido água potável. As beterrabas foram analisadas sensorialmente seguintes atributos: aparência, odor, textura, sabor e avaliação geral através de teste afetivo – teste de aceitação por escala hedônica estruturada de nove pontos. Foi utilizado um painel com provadores não selecionados e não treinados, de ambos os sexos, com idade acima de 18 anos, sendo 60 provadores para cada dia de análise (BRASIL, 2005). Foram realizados três dias de análise sensorial, sendo um dia para cada pré preparo. Os provadores foram recrutados entre os funcionários e os alunos dos cursos de graduação e pós-graduação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Campus de Botucatu. Participaram da pesquisa somente os indivíduos que concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (apêndice 2). A ficha utilizada pelos provadores encontra-se no apêndice 1. E a análise dos dados foi realizada análise de variância no delineamento inteiramente ao acaso, seguida do teste de Tukey para comparação das médias para cada pré preparo. Foi realizada também uma análise de componentes principais.

5.12. Análise estatística

Para as análises físico-químicas, quantificação dos nutrientes e compostos bioativos, análise sensorial e coloração, exceto para minerais, foi realizada a análise de variância no delineamento inteiramente ao acaso com esquema fatorial 3x4 com Anova, seguida do teste de Tukey para comparações de médias a 5%. Para as comparações da beterraba *in natura* com todos os tratamentos foi feito delineamento inteiramente casualizado com 13 tratamentos e 3 repetições (GOMES, 1987).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. pH das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

Parâmetros como pH, sólidos solúveis, acidez e “*Ratio*” são de extrema importância na palatabilidade e aceitação dos vegetais.

O pH da beterraba *in natura* encontrado nesse trabalho foi de 5,87 (tabela - apêndice 3.1), que se assemelha com os dados de outros trabalhos, que são de 5,963 (HERNANDES, 2006) e de 6,22 (SANTOS, 2010). Em todos os tratamentos térmicos efetuados na beterraba com casca e na fatiada, os valores de pH foram menores, em relação à crua. Já nas descascadas foi menor somente na assada.

Nas beterrabas inteiras sem casca, somente o tratamento do forno teve um pH menor em relação as outras cocções. Já as beterrabas com casca e fatiadas não tiveram diferença entre os tratamentos térmicos (Tabela 4). Nos cozimentos a vapor, na pressão e na água as beterrabas descascadas tiveram maiores valores de pH do que as com casca e fatiadas. E no forno, a sem casca e a fatiada tiveram diferença entre elas, porém sem diferença significativa em relação a com casca. Silva (2012) não constatou diferença no pH de abóboras submetidas a diferentes métodos de cocção diferente do ocorrido nesse estudo.

Na legislação brasileira, o pH não é um parâmetro regulamentado. Porém é de fundamental importância, já que é sabido que pH maior do que 4,5 pode propiciar o crescimento da bactéria *Clostridium botulinum* (SILVA, 2012), assim como todos os valores de pH desse trabalho.

Tabela 4. Valores médios de pH com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	5,72±0,03b	5,97±0,05Aa	5,61±0,03b	5,77±0,16
Pressão	5,66±0,02b	5,93±0,04Aa	5,69±0,03b	5,76±0,13
Forno	5,65±0,07ab	5,54±0,02Bb	5,68±0,07a	5,62±0,08
Imersão	5,74±0,01b	5,97±0,01Aa	5,72±0,02b	5,81±0,12
Média geral de corte	5,69±0,05	5,85±0,19	5,68±0,05	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo ($p < 0,001$), de cocção ($p < 0,001$) e da interação pré preparo e cocção ($p < 0,001$).

6.2. Sólidos Solúveis das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

Em relação aos sólidos solúveis foi possível verificar, em valores absolutos, que nos diferentes os pré preparos, as beterrabas assadas no forno tiveram teores maiores devido a perda de água e a concentração de açúcares. Assim como as cozidas na panela com água tiveram menores valores de sólidos solúveis devido à lixiviação destes para água de cocção e à incorporação da água na beterraba (Tabela 5).

Somente nas beterrabas sem casca houve diferença significativa no tratamento no forno, sendo um maior valor de sólidos solúveis em relação aos outros tratamentos. Na cocção sob pressão, as beterrabas com casca mantiveram mais o teor de sólidos solúveis, seguidas das inteiras sem casca e, posteriormente, as fatiadas. Nos outros três tratamentos térmicos, os teores de sólidos solúveis das inteiras com casca e das fatiadas não tiveram diferença significativa, sendo maiores do que as beterrabas inteiras sem casca (Tabela 5).

Tabela 5. Valores médios de sólidos solúveis (°Brix) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	10,23±0,75ab	9,16±0,20bB	10,80±0,10a	10,06±0,81
Pressão	10,56±0,66a	8,40±0,30bB	5,73±0,11c	8,23±2,12
Forno	13,56±0,73a	12,96±0,40bA	15,33±0,81a	13,95±1,21
Imersão	8,60±0,36a	7,83±0,23bB	7,46±0,20a	7,96±0,55
Média geral de corte	10,74±0,05	9,59±2,10	9,83±3,84	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo ($p < 0,001$), de cocção ($p < 0,001$) e da interação pré preparo e cocção ($p < 0,001$)

Aquino et al. (2006) estudaram a produtividade e qualidade da beterraba em diferentes concentrações de nitrogênio. E verificaram uma diferença do teor de sólidos solúveis de 8,5°Brix e 10,4°Brix, sendo este último valor próximo ao da beterraba crua encontrado nesse estudo, que foi de 10,07°Brix.

Sanches et al. (2008) avaliaram a conservação de diferentes cultivares de beterraba e mostraram que o teor de sólidos solúveis de todas as cultivares está entre 8,18°Brix e 10,03°Brix, valores semelhantes ao encontrado nesse trabalho.

6.3. Acidez titulável das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

A beterraba *in natura* apresentou uma acidez titulável de 1,72 g de ácido cítrico. 100g⁻¹ (tabela - apêndice 3.3), sendo menor do que os tratamentos a vapor, na pressão e no forno das beterrabas inteiras com casca e maior do que sob imersão. Já nas beterrabas inteiras descascadas somente o tratamento no forno teve maior acidez em relação à crua. E nas fatiadas os tratamentos sob pressão e imersão apresentaram menores valores e no forno e a vapor maiores valores em relação à *in natura* (Tabela 6).

As beterrabas cozidas com casca, a do forno apresentou maior acidez, seguidas das cozidas no vapor e na pressão (sem diferença) e com menor teor de acidez a cocção na água. Nas sem casca, a do forno também teve o maior valor de acidez, e

os outros tratamentos térmicos foram menores, não havendo diferença entre eles. Nas beterrabas fatiadas, o tratamento na pressão teve a menor acidez titulável, seguido do tratamento sob imersão, vapor e a do forno com maior valor (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de acidez titulável (g de ácido cítrico. 100g⁻¹) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	1,78±0,12Ba	1,53±0,03Bb	1,93±0Ba	1,75±0,18
Pressão	1,86±0,10Ba	1,41±0,06Bb	1,00±0,02Dc	1,43±0,37
Forno	2,39±0,10Ab	2,33±0,06Ab	2,70±0,17Aa	2,47±0,19
Imersão	1,49±0,06C	1,31±0,03B	1,30±0,03C	1,37±0,10
Média geral de corte	1,88±0,35	1,65±0,42	1,73±0,68	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo ($p < 0,001$), de cocção ($p < 0,001$) e da interação pré preparo e cocção ($p < 0,001$)

6.4. “Ratio” das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

“Ratio”, relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, representa o equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos presentes nos vegetais. Estando relacionado com o estágio de maturação, palatabilidade e aceitabilidade da hortalíça (BENEVIDES et al, 2008). A relação sólidos solúveis/acidez titulável é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, proporcionando boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes (CHITARRA & CHITARRA, 2005). E como os valores encontrados nesse estudo são altos, mostra a boa palatabilidade da beterraba (Tabela 7).

Tabela 7. Valores médios de “*Ratio*” com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	70,89±2,55Aab	55,06±3,79Ab	86,24±4,18Ba	70,73±13,85
Pressão	70,77±10,34A	49,98±2,26A	57,35±5,70C	59,37±10,92
Forno	85,08±17,95Ab	74,89±11,76Ab	126,49±12,74Aa	95,49±26,75
Imersão	54,16±10,44ABb	46,04±4,51ABb	83,07±12,03BCa	61,09±18,77
Média geral de corte	70,22±15,15	56,49±12,90	88,29±27,06	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo ($p < 0,001$), de cocção ($p < 0,001$) e da interação pré preparo e cocção ($p = 0,016$).

A beterraba *in natura* apresentou um valor de “*Ratio*” de 95,9 (tabela - apêndice 3.4), valor superior do que todos os tratamentos térmicos nos diferentes pré preparos, exceto o tratamento no forno da beterraba fatiada que teve o maior “*Ratio*” tanto em relação a crua quanto em relação aos demais tratamentos. Segundo Magro (2012) os valores de “*Ratio*” da beterraba crua situaram-se na faixa de 145,52 a 179,87, valores superiores aos encontrados nesse estudo, 95,9±11,8.

Nas beterrabas inteiras com casca e sem casca houve diminuição do “*Ratio*” na cocção na água devido a dissolução dos açúcares. A relação sólidos solúveis/acidez, nas fatiadas, foi maior no forno, seguidas dos tratamentos a vapor e imersão (sem diferença significativa) e menor valor no tratamento sob pressão (Tabela 7).

No tratamento a vapor, as beterrabas inteiras sem casca apresentaram menor valor, seguida das inteiras com casca e com maior “*Ratio*” as fatiadas. Não houve diferença significativa entre os pré preparos sob pressão. No forno e sob imersão, as fatiadas apresentaram maior “*Ratio*”, sendo que as inteiras com e sem casca não apresentaram diferença (Tabela 7).

6.5. Umidade das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

A umidade da beterraba *in natura* foi de 89,83% (tabela - apêndice 3.5). Somente nos tratamentos no forno a umidade foi menor em relação à crua devido ao processo de desidratação que a beterraba sofreu. A umidade das beterrabas inteiras com casca foi maior sob imersão devido ao contato com a água; as cozidas sob pressão e a vapor não apresentaram diferença, sendo a menor umidade o tratamento no forno. Nas inteiras sem casca, somente o tratamento no forno teve uma menor umidade em relação aos outros tratamentos térmicos que não apresentam diferença significativa entre si. Já as fatiadas apresentaram diferença em todos os cozimentos, sendo os valores do maior para o menor: pressão, imersão, vapor e forno (Tabela 8).

Na cocção a vapor, as beterrabas inteiras com e sem casca não apresentaram diferença no teor de umidade, sendo que as fatiadas apresentaram menores valores. Já sob pressão, as fatiadas apresentaram maiores valores e as inteiras menores teores sem diferença entre elas. No forno, as fatiadas apresentaram menores teores de umidade, seguidas das inteiras com casca e sem casca. As cozidas sob imersão em água não tiveram diferença significativa entre os pré preparos (Tabela 8).

Tabela 8. Valores médios de umidade (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	90,52±0,78Ba	90,67±0,19Aa	89,22±0,06Cb	90,14±0,80
Pressão	90,19±0,84Bb	91,46±0,31Ab	93,98±0,16Aa	91,88±1,73
Forno	86,29±0,50Cab	86,98±0,10Ba	85,24±0,73Db	86,17±0,88
Imersão	92,11±0,18A	91,73±0,11A	92,07±0,08B	91,97±0,21
Média geral de corte	89,78±2,29	90,21±1,99	90,13±3,45	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Não houve efeito de pré preparo ($p = 0,0585$). Houve efeito de cocção ($p < 0,001$) e da interação pré preparo e cocção ($p < 0,001$).

Silva (2012) estudou diferentes métodos de cocção em abóbora e não houve diferença significativa nos valores de umidade, que variaram entre 89,96 e 90,97%, sendo valores semelhantes aos encontrados no presente estudo.

Cunha e Freitas (2007) estudaram a composição química da cenoura, brócolis, couve, espinafre e alho em diferentes tratamentos térmicos, sendo eles água em ebulição, água de constituição, cocção a vapor e micro-ondas. Mostrou que todos os tratamentos térmicos, com exceção da cenoura e do alho, não tiveram modificações no teor de umidade. A cenoura, após processamento térmico na água de ebulição, apresentou a maior adsorção de água (3,8%), em comparação com as outras hortaliças estudadas. E nos tratamentos com calor úmido, as hortaliças aumentaram o teor de umidade, com exceção da técnica da água de constituição onde ocorreu perda de água, tendo em vista que esta foi usada para abrandar o tecido vegetal, sendo o mesmo que aconteceu com o presente trabalho, todos os tratamentos com calor úmido apresentaram aumento na umidade e o tratamento do forno apresentou diminuição em relação a crua.

6.6. Cinzas das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

O teor de cinzas representa a quantidade de minerais. O valor da beterraba *in natura* foi de 1,28% de cinzas (tabela - apêndice 3.6).

Tabela 9. Valores médios de cinzas (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	0,83±0,17	0,93±0,05	0,99±0,19	0,92±0,15
Pressão	0,80±0,06	0,88±0,21	0,37±0,16	0,68±0,26
Forno	2,56±2,37	1,54±0,27	2,38±0,10	2,16±1,63
Imersão	0,63±0,06	1,60±0,11	0,62±2,01	0,95±0,67
Média geral de corte	1,21±1,30	1,24±0,53	1,09±1,18	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Não houve efeito de pré preparo (p 0,9201) e da interação pré preparo e cocção (p 0,6204). Houve efeito de cocção (p 0,0131).

Apesar de não ser significativo ($p>0,05$), em valores absolutos houve maior concentração nas beterrabas do forno, devido a perda de água que estas sofreram (Tabela 9). Na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 2006 a quantidade de cinzas na beterraba crua é de 0,9%, valor inferior ao encontrado nesse trabalho, que pode ser, provavelmente, consequência do tipo de solo, adubação, irrigação, cultivo e estágio de maturação.

6.7. Açúcares das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

O teor de açúcar total na beterraba crua é de 7,17% (tabela -apêndice 3.8) e de sacarose 6,64% (tabela - apêndice 3.9), sendo que a concentração de açúcar total e de sacarose diminuíram nos tratamentos térmicos a vapor, pressão e imersão em relação a beterraba crua devido a hidrólise do açúcar (SILVA, 2012). Já nos tratamentos do forno houve maior concentração do açúcar devido à perda de água (Tabela 10 e Tabela 11).

Tabela 10. Valores médios de açúcar total (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	6,61±0,74B	5,91±0,53B	6,63±0,09B	6,39±0,58
Pressão	6,78±0,57Ba	4,81±0,37Bb	3,32±0,18Cc	4,97±1,54
Forno	9,36±0,73Aa	7,74±0,24Ab	10,51±0,45Aa	9,20±1,28
Imersão	5,57±0,43B	4,90±0,09B	4,75±0,19C	5,07±0,45
Média geral de corte	7,08±1,55	6,30±2,82	5,84±1,26	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p<0,05$) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo ($p<0,001$), de cocção ($p<0,001$) e da interação pré preparo e cocção ($p<0,001$).

Tabela 11. Valores médios de sacarose (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	4,81±0,85B	5,49±0,53B	6,05±0,09B	5,45±0,73
Pressão	5,46±0,77Ba	4,43±0,34Ba	3,00±0,15Cb	4,30±1,15
Forno	7,56±0,58Aab	6,96±0,22Ab	9,69±0,41Aa	8,07±1,29
Imersão	4,18±0,48B	4,49±0,10B	4,31±0,17C	4,33±0,29
Média geral de corte	5,50±1,45	5,34±1,10	5,76±2,62	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Não houve efeito de pré preparo ($p = 0,1052$). Houve efeito de de cocção ($p < 0,001$) e da interação pré preparo e cocção ($p < 0,001$).

Nas beterrabas inteiras com e sem casca, o tratamento no forno apresentou uma maior concentração de açúcar total e de sacarose do que em todos os outros cozimentos, que apresentaram menores valores sem diferença entre eles. Nas fatiadas também houve uma maior concentração de açúcar total e de sacarose no tratamento no forno, seguidos da cocção a vapor, e sob pressão e imersão apresentaram menores teores (Tabelas 10 e 11).

O açúcar redutor se comportou de diferentes formas de acordo com os pré preparos. Nas beterrabas inteiras com casca houve uma maior concentração em todos os tratamentos em relação à *in natura*, que foi de 0,18% (tabela - apêndice 3.7) (Tabela 12). Quando os vegetais passam por cocção em altas temperaturas, há a separação do complexo de amido nos tecidos vegetais, aumentando os amidos “livres” prontos para serem degradados e formar monossacarídeos como a glicose (MURNIECE, 2011).

Nas beterrabas inteiras e fatiadas descascadas não houve diferença entre os tratamentos e em relação à crua (Tabela 12).

Em todos os tratamentos térmicos, as beterrabas inteiras com casca apresentaram maiores teores de açúcar redutor do que as inteiras sem casca e as fatiadas que apresentaram diferença estatística entre si.

Tabela 12. Valores médios de açúcar redutor (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	1,54±0,25a	0,12±0,02b	0,26±0,0b	0,64±0,68
Pressão	1,02±0,35a	0,14±0,02b	0,15±0,04b	0,44±0,47
Forno	1,40±0,86a	0,41±0,02b	0,31±0,02b	0,71±0,67
Imersão	1,17±0,07a	0,17±0,01b	0,20±0,02b	0,51±0,49
Média geral de corte	1,28±0,46	0,23±0,06	0,21±0,12	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo ($p < 0,001$). Não houve efeito de cocção ($p = 0,1887$) e da interação pré preparo e cocção ($p = 0,7259$).

No trabalho de Pigoli, Vieites & Daiuto (2014), que analisaram a cenoura em diferentes tratamentos térmicos, não houve diferença entre os tratamentos, mas tiveram menores valores de açúcar redutor em relação a cenoura crua; ao contrário do que ocorreu com as beterrabas inteiras com casca nesse trabalho e semelhante com as descascadas.

Os diferentes métodos de cocção em abóboras elevaram os teores de açúcares redutores e diminuíram os teores de açúcares não redutores e totais (SILVA, 2012), igual com o que aconteceu com as beterrabas inteiras com casca.

6.8. Proteína das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

O conteúdo protéico dos tecidos vegetais varia consideravelmente, mas em geral constitui um pequeno percentual do peso fresco da hortaliça (HAARD, 1993), como ocorrido nesse trabalho.

O valor médio proteico da beterraba *in natura* encontrado foi de 0,13% (tabela - apêndice 3.10). O teor de proteínas não foi significativo, mas em valores absolutos as beterrabas inteiras com casca no forno tiveram maiores teores comparando com a crua e com os tratamentos, seguidos da pressão, vapor e imersão. Já as sem casca, tiveram

maiores teores as da pressão e do forno, próximos a da *in natura* e menor quantidade de proteína as cozidas na água e no vapor. As beterrabas fatiadas cozidas no vapor e no forno tiveram teores superiores a crua e as que sofreram cocção na panela com água e na pressão valores inferiores (Tabela 13).

No estudo de Kala e Prakash (2006), a couve cozida em água fervente, sob pressão e no micro-ondas não apresentou diferenças significativas ($p \geq 0,05$) no teor de proteínas assim como no presente trabalho.

Tabela 13. Valores médios de proteína (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	0,09±0,00	0,02±0,00	0,15±0,05	0,09±0,06
Pressão	0,10±0,05	0,13±0,01	0,06±0,04	0,10±0,04
Forno	0,15±0,05	0,11±0,06	0,17±0,13	0,15±0,08
Imersão	0,05±0,07	0,05±0,03	0,09±0,00	0,07±0,04
Média geral de corte	0,10±0,05	0,08±0,05	0,12±0,08	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Não houve efeito de pré preparo ($p 0,2407$) e da interação pré preparo e cocção ($p 0,1806$). Houve efeito na cocção ($p 0,0394$).

6.9. Teor de matéria graxa das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

Em relação aos teores de matéria graxa, a beterraba *in natura* apresentou 0,05% (tabela - apêndice 3.11). Nos diferentes pré preparos, não houve diferença entre os tratamentos térmicos. Na cocção a vapor e sob pressão, as inteiras com casca apresentaram maiores teores de matéria graxa em relação às inteiras sem casca e fatiadas que tiveram menores valores. E no forno e sob imersão não houve diferença entre os pré preparos (Tabela 14).

Um estudo com polpa e casca de cenouras em diferentes métodos de cocção mostrou que não houve diferença entre os tratamentos térmicos para polpa da cenoura, sendo que todos apresentaram menores teores de lipídeos em comparação com a cenoura crua, diferente do que ocorreu com o presente trabalho (PIGOLI, VIEITES e DAIUTO, 2014).

Tabela 14. Valores médios de matéria graxa (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	0,58±0,06Aa	0,05±0,08b	0,02±0,00b	0,09±0,06
Pressão	0,64±0,18Aa	0,12±0,05b	0,01±0,00b	0,26±0,30
Forno	0,14±0,07AB	0,01±0,00	0,03±0,03	0,06±0,07
Imersão	0,45±0,26Aa	0,02±0,02ab	0,16±0,15ab	0,21±0,24
Média geral de corte	0,45±0,24	0,05±0,06	0,06±0,09	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo ($p < 0,001$), de cocção ($p = 0,0040$) e da interação pré preparo e cocção ($p < 0,0039$).

Cunha e Freitas (2007) não mostrou diferença para os teores de matéria graxa para diversas hortaliças em diferentes métodos de cocção, resultado semelhante com o ocorrido no presente trabalho.

6.10. Fibra bruta alimentar das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

O teor de fibra bruta alimentar da beterraba crua encontrado foi de 0,70% (tabela - apêndice 3.12). Não houve diferença na concentração de fibra bruta alimentar de todos os tratamentos em relação à beterraba *in natura*. (Tabela 15). No trabalho com cozimento de polpa de cenoura também não houve diferença entre os tratamentos, porém tiveram menores valores em relação ao vegetal cru (PIGOLI; VIEITES; DAIUTO, 2014).

Tabela 15. Valores médios de fibra alimentar bruta (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	0,72±0,11	0,83±0,29AB	0,93±0,01	0,83±0,18
Pressão	0,84±0,07	0,83±0,49AB	0,77±0,10	0,82±0,26
Forno	0,44±0,29b	1,19±0,07Aa	0,80±0,16ab	0,81±0,37
Imersão	0,94±0,14	0,48±0,29B	0,92±0,12	0,78±0,29
Média geral de corte	0,74±0,25	0,83±0,38	0,86±0,12	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Não houve efeito de pré preparo ($p = 0,3970$) e de cocção ($p = 0,9744$). Houve efeito na interação pré preparo e cocção ($p < 0,0057$).

Torres et al. (2006), assim como neste estudo, não encontraram diferença na concentração de fibra alimentar total em beterrabas cruas e cozidas.

Nas beterrabas inteiras com casca e nas fatiadas não houve diferença na concentração de fibra bruta alimentar entre os métodos de cocção. Já nas inteiras sem casca, houve maior concentração no forno e menor em imersão, sendo sem diferença com as cozidas no vapor e na pressão (Tabela 15).

Nos métodos de cocção a vapor, pressão e imersão não houve diferença entre os pré preparos. Já no do forno, as beterrabas inteiras sem casca e fatiadas tiveram maiores concentrações de fibras do que as inteiras com casca.

Pigoli (2012) verificou que a cenoura, abóbora, brócolis e couve flor não tiveram diferença na concentração de fibras entre os tratamentos térmicos, porém todos foram menores em relação às hortaliças cruas, semelhante ao encontrado nesse trabalho com as beterrabas inteiras com casca e fatiadas e diferente do ocorrido nesse estudo com as beterrabas inteiras sem casca.

6.11. Vitamina C das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

A concentração de vitamina C na beterraba *in natura* foi de 5,4mg.100g⁻¹ de amostra (tabela - apêndice 3.19). Em valores absolutos, as beterrabas inteiras com casca e sem casca cozidas no vapor e no forno preservaram mais essa vitamina. E as fatiadas tiveram valores muito próximos entre todos os tratamentos e em comparação com a *in natura* (Tabela 16).

Moraes et al. (2010) analisou a perda de vitamina C em hortaliças durante todos os processos em restaurantes, desde o recebimento até a distribuição. Mostrou que o preparo a vapor, pressão e refogado mantiveram melhor o teor de vitamina C nas hortaliças, assim como a cocção a vapor e no forno nos diferentes pré preparos deste estudo.

A cocção em micro-ondas de cenouras foi a que resultou menores perdas de ácido ascórbico em relação à água, vapor e pressão, em que as perdas representaram mais de 50% do valor da cenoura crua; perdas superiores às encontradas no presente trabalho (PIGOLI, VIEITES e DAIUTO, 2014).

Tabela 16. Valores médios de vitamina C (mg.100g⁻¹ beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	6,00±1,67	6,33±2,24	5,59±0,49	5,97±1,46
Pressão	3,33±1,16	3,31±1,80	5,43±0,11	4,03±1,50
Forno	8,78±6,84	6,46±2,66	5,28±0,03	6,84±3,98
Imersão	4,84±2,60	3,62±2,71	5,26±0,11	4,57±2,01
Média geral de corte	5,74±3,85	4,93±2,54	5,39±0,26	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Não houve efeito de pré preparo (p 0,7498), de cocção (p 0,1128) e da interação pré preparo e cocção (p 0,6364).

Aquino et al. (2011), avaliando a manutenção de ácido ascórbico em brócolis, mostrou que a cocção a vapor preservou a maior quantidade de vitamina C e o

cozimento sob pressão perdeu a maior quantidade dessa vitamina, assim como ocorreu com esses tipos de tratamentos térmicos nesse estudo nas beterrabas inteiras com e sem casca.

Daiuto et al. (2014) demonstraram que, em diversas hortaliças, a cocção no micro-ondas ou a vapor preserva melhor a quantidade de ácido ascórbico do que o cozimento em água em ebulição. Sendo que nesse estudo também apresentou uma melhor preservação na cocção a vapor em todos os pré preparos e uma maior perda na cocção em água.

6.12. Compostos fenólicos das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

O valor médio encontrado na beterraba *in natura* para os compostos fenólicos foi de 25,91 mg de ácido gálico.100g⁻¹ de beterraba (tabela - apêndice 3.14). Kujala et al., (2000) encontrou 42 mg de ácido gálico em 100g de beterraba seca, lembrando que no presente estudo a quantificação foi feita com amostra úmida. Lin e Tang (2007) encontraram 257,2mg de ácido gálico em 100g de beterraba *in natura*, valor superior ao encontrado no presente trabalho, que pode ser explicado pela diferença da metodologia utilizada para quantificação dos compostos fenólicos. Nas beterrabas com casca, em todos os tratamentos térmicos, houve uma diminuição de aproximadamente 50% da quantidade de compostos fenólicos em comparação com a beterraba *in natura*. Já as inteiras sem casca mantiveram a quantidade de compostos fenólicos em todos os métodos de cocção. As fatiadas cozidas no forno e no vapor tiveram maiores teores de compostos fenólicos do que a *in natura*, e as sob pressão e imersão perderam pequenas quantidades em relação à crua (Tabela 17).

Batatas cozidas em micro-ondas e em imersão, também como aconteceu nos tratamentos de vapor e forno nesse trabalho, aumentaram a quantidade de compostos fenólicos em relação à batata *in natura*, explicado pelo autor por um aumento da extração dos compostos fenólicos na matriz celular devido a mudanças texturais do amido durante os cozimentos (BLESSINGTON et al., 2010).

Tabela 17. Valores médios de compostos fenólicos (mg de ác gálico.100g⁻¹ amostra) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	13,86±3,09b	23,70±2,53a	31,04±14,76a	22,87±10,69
Pressão	10,66±0,81b	20,25±1,24a	19,61±1,70ab	16,85±4,78
Forno	10,65±2,44b	29,14±3,34a	31,26±12,09a	23,69±11,71
Imersão	10,57±0,45b	21,90±1,02a	21,73±2,39a	18,07±5,77
Média geral de corte	11,44±2,26	23,75±3,98	25,91±9,91	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo ($p < 0,001$) e de cocção ($p = 0,0468$). Não houve efeito na interação pré preparo e cocção ($p = 0,5273$).

As beterrabas cozidas a vapor, no forno e em imersão tiveram maiores teores de compostos fenólicos nas inteiras sem casca e nas fatiadas em relação às inteiras com casca. E as cozidas sob pressão não houve diferença significativa entre as inteiras com casca e as fatiadas e entre as inteiras sem casca e as fatiadas, sendo que as inteiras sem casca e as fatiadas tiveram mais compostos fenólicos do que as inteiras com casca, assim como ocorrido nos outros métodos de cocção.

Zhang e Hamauzu, (2004) encontraram uma perda de aproximadamente 70% e 40% de compostos fenólicos em floretes e caules de brócolis, respectivamente, em cocção em imersão por cinco minutos, valores de perda próximos ao encontrado com as beterrabas inteiras com casca nesse trabalho. Existem vegetais como pimentão, brócolis e espinafre que, assim como neste trabalho ocorreu com as beterrabas sem casca no forno e com as fatiadas no forno e no vapor, aumentaram sua quantidade de compostos fenólicos após a cocção (TURKMEN, SARI, VELIOGLU, 2005).

6.13. Atividade antioxidante das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

Na beterraba crua, o valor médio encontrado da capacidade antioxidante foi de 43,21% de DPPH reduzido (tabela - apêndice 3.13). Exceto na beterraba

fatiada cozida na pressão, todos os tratamentos tiveram maior capacidade antioxidante (Tabela 18).

Tabela 18. Valores médios da capacidade antioxidante em porcentagem de DPPH reduzido (%) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	61.56±10,05	55.33±2,99	52.63±13,64	56.51±9,47
Pressão	46.32±3,88a	58.43±4,49a	28.05±14,52b	44.27±15,39
Forno	44.07±12,37b	63.52±4,82a	66.48±4,05a	58.02±12,63
Imersão	43.22±0,35	60.03±14,88	53.41±4,84	54.09±11,67
Média geral de corte	49,30±10,82	59.38±8,54	50,14±17,02	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo ($p = 0,0236$), de cocção ($p = 0,0239$) e da interação pré preparo e cocção ($p = 0,0093$).

Nas cocções a vapor e em imersão não houve diferença significativa entre os pré preparos. No cozimento sob pressão, somente as beterrabas fatiadas tiveram diminuição da capacidade antioxidante, as inteiras tanto com casca como sem casca tiveram capacidade antioxidante sem diferença significativa. As beterrabas inteiras com casca preparadas no forno tiveram menor capacidade antioxidante do que as inteiras sem casca e as fatiadas, que não tiveram diferença entre si.

O fatiamento provoca desarranjo da estrutura do tecido vegetal, expondo os antioxidantes naturais à ação de enzimas presentes no vegetal, as quais podem degradar os antioxidantes, além da maior exposição às condições como luz, calor (CAMPOS et al., 2008) e oxigênio, como o que ocorreu com as beterrabas fatiadas na cocção a vapor e sob pressão.

Após o branqueamento de hortaliças como batata, cenoura e espinafre, houve redução de 20 a 30% da atividade antioxidante, medida pela capacidade de sequestrar o radical DPPH (CAMPOS et al., 2008), o que ocorreu somente com as beterrabas fatiadas cozidas na panela de pressão no presente estudo.

Monreal et al. (2009) analisou a influência dos métodos de cocção na atividade antioxidante em vegetais e mostrou que a beterraba manteve sua capacidade

antioxidante na maioria das diferentes formas de cocção e com diversos métodos de quantificação da atividade antioxidante, semelhante com o ocorrido nesse estudo, que manteve a capacidade antioxidante em alguns tratamentos.

Melo et al. (2009) estudaram a capacidade antioxidante em diversos tratamentos térmicos em hortaliças e citam que durante o tratamento térmico podem haver vários eventos que explicam a alteração da capacidade antioxidante, podendo não alterar, aumentar ou reduzir a ação antioxidante do alimento. Quando se observa aumento da ação antioxidante no vegetal, que foi o que aconteceu no presente trabalho, o tratamento térmico propicia a oxidação parcial do composto bioativo que exibe maior habilidade em doar o átomo de hidrogênio ao radical a partir do grupo hidroxil e/ou a estrutura aromática do polifenol apresenta maior capacidade em suportar o deslocamento do elétron desemparelhado em volta do anel. Além disso, o tratamento térmico pode favorecer a formação de novos compostos, como os produtos da reação de Maillard (redutonas), que têm ação antioxidante.

Em um estudo sobre a cocção em ebulição e micro-ondas com flores e caules de brócolis foi demonstrado que não houve diferença na capacidade antioxidante desse vegetal cru e cozido em ambos os métodos de cocção (ZHANG e HAMAUZU, 2004), o que ocorreu com alguns tratamentos, como cocção sob imersão e no forno das beterrabas inteiras com casca, deste trabalho (Tabela 18).

Lin e Chang (2005) estudando a atividade antioxidante de brócolis em diferentes formas de cocção, mostrou que houve um aumento na capacidade antioxidante, expressa por porcentagem de DPPH reduzido, dessa hortaliça quando pré-cozidas por 10 minutos a 50°C e cozidas por 8 minutos em água fervente, em relação às amostras cruas. Os autores atribuíram estes resultados à danificação do tecido vegetal pelo aquecimento, com consequente, maior exposição dos compostos antioxidantes, como ocorrido no presente estudo com a grande maioria dos tratamentos (Tabela 18).

6.14. Flavonoides das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

O valor médio de flavonoides (mg de rutina.100g⁻¹ de beterraba) encontrado na beterraba *in natura* foi de 1461,47mg de rutina em 100g de beterraba (tabela - apêndice 3.16) e de 766,27 mg de quercetina em 100g de beterraba (tabela - apêndice 3.15). No trabalho de Bomfim, 2011, houve uma variação na concentração de flavonoides em hortaliças de 983,98 e 291,26 mg de rutina em 100g de massa fresca, sendo o maior valor para morangos e o menor para alcachofra *in natura*, sendo valores inferiores ao encontrado nesse estudo para a beterraba crua, que foi de 1461,47mg de rutina em 100 gramas de massa fresca. Já no trabalho de Lin e Tang, 2007 foi encontrado 62,8 mg de quercetina em 100g de beterraba, valor muito inferior ao encontrado nesse estudo (766,27mg de quercetina em 100g de beterraba). Santos, 2009 avaliou a qualidade dos dados de flavonoides disponíveis em alimentos brasileiros e mostrou que há muitas falhas na qualidade dos dados nos trabalhos analisados pelo autor; explicando essa grande diferença entre os dados desse trabalho e os encontrados em outros estudos. Alguns trabalhos com vegetais e frutas roxas mostram a elevada quantidade de flavonoides presentes como Kevers et al., (2007) que mostrou um maior teor de flavonoides em uva preta do que na laranja e ameixa e Bomfim, 2011 encontrou elevados teores de flavonoides em uva Rubi e amora preta em relação a maçã, pêssago, damasco e kiwi, assim como no presente estudo foi encontrado uma elevada quantidade de flavonoides. Em relação aos flavonoides em equivalente de rutina e de quercetina, todos os tratamentos tiveram perda de flavonoides em relação à beterraba crua. Nas beterrabas inteiras com e sem casca não houve diferença entre os tratamentos térmicos. Já nas fatiadas, a do forno foi a que mais manteve os flavonoides, seguidas das cocções a vapor e sob imersão (sem diferença entre elas) e a que mais perdeu foi a cocção sob pressão. Nos cozimentos a vapor, sob pressão, e em imersão não houve diferença entre os três diferentes pré preparos. E nas beterrabas submetidas no forno, a fatiada teve o maior teor de flavonoides em relação às inteiras com e sem casca que não diferiram entre si (Tabela 19 e Tabela 20).

Tabela 19. Valores médios de flavonoides (mg de rutina.100g⁻¹ de beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	768,78±77,25	613,623±10,72	873,92±41,51B	752,11±121,76
Pressão	425,11±35,94	451,416±28,50	316,96±18,35C	397,83±66,35
Forno	613,02±101,46b	578,702±227,69b	1339,35±340,82Aa	843,69±427,78
Imersão	547,88±71,97	483,281±67,41	748,61±96,53B	593,26±138,19
Média geral de corte	588,70±144,49	531,756±123,49	819,71±409,81	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% (p< 0,05) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo (p<0,001), de cocção (p<0,001) e da interação pré preparo e cocção (p 0,0001).

Tabela 20. Valores médios de flavonoides (mg de quercetina.100g⁻¹ de beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	383,13±68,43	334,01±5,07	465,26±20,99B	394,11±318,95
Pressão	237,43±18,06	250,82±13,74	179,61±10,56C	222,62±35,08
Forno	333,57±51,63b	315,25±116,69b	703,43±173,75Aa	450,75±218,16
Imersão	300,04±35,78	266,34±32,91	401,34±50,49B	322,57±70,22
Média geral de corte	313,54±68,47	291,60±63,10	437,41±209,86	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% (p< 0,05) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo (p<0,001), de cocção (p<0,001) e da interação pré preparo e cocção (p 0,0002).

Silva, (2012) mostrou que houve uma maior perda de flavonoides na cocção a vapor e em imersão e sem perda na cocção no micro-ondas, e no presente estudo as maiores perdas foram sob pressão, seguidas também da cocção em imersão e a vapor. Pellegrini et al, 2010 mostrou uma perda de 50% da concentração de flavonoides em brócolis cozidos em água em ebulição, semelhante com a perda de flavonoides na cocção a vapor e

um pouco menor do que a perda em água em ebulição da beterraba nesse trabalho. As perdas de flavonoides em batatas foram maiores quando submetidas a cocção em micro-ondas, 47% e menores em imersão, 27%, perda menor do que as beterrabas cozidas em imersão no presente trabalho (PERLA, HOLM, JAYANTY, 2012).

6.15. Antocianinas das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

Na beterraba crua foi encontrado 83,25mg de antocianinas em 100g de amostra (tabela - apêndice 3.17). Exceto a beterraba inteira sem casca cozida a vapor, todos os tratamentos tiveram menores teores de antocianinas em relação à beterraba *in natura*. A concentração de antocianinas em diferentes cultivares de morangueiros variou entre 21 e 56mg em 100g de polpa (CALVETE et al., 2008), valores inferiores ao encontrado na beterraba *in natura* nesse trabalho. Nos diferentes pré preparos não houve diferença entre os tipos de cocção. Nas cocções sob pressão, no forno e em imersão em água não houve diferença entre os pré preparos. Já na cocção a vapor, as beterrabas inteiras sem casca teve o maior teor de antocianinas em relação às fatiadas e nenhuma dessas teve diferença significativa com as inteiras com casca (Tabela 21).

Tabela 21. Valores médios de antocianinas (mg.100g⁻¹ de beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	69,76±22,29ab	91,60±27,22a	38,68±4,25b	66,68±29,05
Pressão	40,33±3,11	54,90±17,61	24,51±5,17	39,91±16,12
Forno	48,80±16,82	53,17±9,19	52,12±2,35	51,36±9,86
Imersão	49,79±9,50	70,25±34,09	38,53±11,86	52,86±23,28
Média geral de corte	52,17±16,95	67,48±2,60	38,46±11,77	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% (p< 0,05) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo (p 0,0012), de cocção (p 0,0220). Não houve efeito na interação pré preparo e cocção (p 0,3044).

Em abóboras, também houve perdas de antocianinas significativas em todos os métodos de cocção estudados (SILVA, 2012), assim como em todos os tratamentos do presente trabalho, exceto o a vapor com beterrabas inteiras sem casca. Já as cebolas roxas em água em imersão não perderam antocianinas em relação às cruas (RODRIGUES et al., 2009). Araújo et al. (2007) mostrou que o congelamento de acerolas levou a uma diminuição de antocianinas em algumas cultivares, sendo que em outras houve a manutenção da quantidade, assim como ocorreu no presente estudo com as antocianinas da beterraba nos diferentes tratamentos térmicos.

6.16. Carotenoides das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

Em cem gramas de beterraba crua foi encontrado 12,83mg de carotenoides (tabela - apêndice 3.18). Exceto nas beterrabas inteiras submetidas à cocção a vapor, todos os tratamentos tiveram menores quantidades de carotenoides em relação à beterraba *in natura*. Nos diferentes pré preparos não houve diferença entre os tipos de cocção. Nos cozimentos sob pressão, no forno e em imersão na água não houve diferença entre os pré preparos, já na cocção a vapor, as beterrabas inteiras sem casca tiveram maior teor de carotenoides do que as fatiadas e essas duas não tiveram diferença significativa com as inteiras com casca (Tabela 22).

Quanto ao conteúdo de carotenoides, alguns trabalhos mostram que o cozimento pode causar perda, enquanto outros estudos encontraram resultados opostos, em que as perdas foram inexistentes ou houve aumento da concentração de carotenoides, mesmo após a correção de peso. Esse aumento no teor de carotenoides pode ser atribuído a uma maior facilidade de extração, uma vez que o tratamento térmico além de inativar enzimas oxidativas, desnatura complexos carotenoide-proteína existentes nas células vegetais (CAMPOS et al 2008), assim como no presente estudo em que houve perda e aumento da concentração de carotenoides com os diferentes métodos de cocção.

Os carotenoides em abóbora variaram de 8 a 24mg/100g de amostra, último valor superior aos encontrados nesse trabalho. E as cocções em micro-ondas e em imersão aumentaram os teores enquanto que as cocções no vapor e no vácuo diminuíram (SILVA, 2012); diferente do ocorrido nesse estudo que as beterrabas cozidas em imersão diminuíram as concentrações de carotenoides.

O cozimento em água em ebulição de ervilhas tortas, secas e grãos não alterou a concentração de carotenoides (CARVALHO, 2007), diferente do presente trabalho em que houve perda de carotenoides nas beterrabas cozidas em água em ebulição. A concentração de carotenoides em cenouras cozidas em ebulição aumentou, diferente do que ocorreu com as beterrabas submetidas a cocção em ebulição desse trabalho, e as cenouras cozidas a vapor diminuiu o teor de carotenoides (MIGLIO et al., 2008), assim como ocorreu com as beterrabas com casca e fatiadas do presente estudo.

Tabela 22. Valores médios de carotenoides (mg.100g⁻¹ beterraba) com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

Cocção	Beterraba			Média geral de cocção
	Com casca	Sem casca	Fatiada	
Vapor	10,00±2,87ab	13,40±3,29a	6,75±0,84b	10,05±3,64
Pressão	5,91±0,39	7,98±2,51	3,75±0,74	5,88±2,26
Forno	7,62±2,44	7,34±1,10	9,36±0,16	8,11±1,64
Imersão	7,71±1,16	9,85±3,80	6,13±1,83	7,90±2,72
Média geral de corte	7,81±2,27	9,64±3,46	6,50±2,28	

Letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% (p< 0,05) de probabilidade. Houve efeito de pré preparo (p 0,0047) e de cocção (p 0,0037). Não houve efeito na interação pré preparo e cocção (p 0,0675).

Rodriguez-Amaya, Kimura e Amaya-Farfan, (2008) afirmam que alimentos que contenham mais de 2g de carotenoides a cada 100g de alimento é considerado um bom para saúde, assim como encontrado nas beterrabas desse estudo.

Não foram encontradas quantidades significativas de clorofila A e clorofila B nas amostras de beterrabas cruas e cozidas.

6.17. Minerais das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

De acordo com a tabela brasileira de composição de alimentos, TACO, (2006) os valores de ferro (30mg.kg⁻¹ beterraba), potássio (37,5g.kg⁻¹ beterraba),

magnésio ($2,4\text{g.kg}^{-1}$ beterraba), cobre (8mg.kg^{-1} beterraba) e zinco (50mg.kg^{-1} beterraba) estão próximos dos encontrados no presente estudo (Tabela 23).

Já os valores de cálcio e o fósforo nesse trabalho estão acima do encontrado na TACO, que são cálcio ($0,18\text{g.kg}^{-1}$ beterraba) e fósforo ($0,19\text{g.kg}^{-1}$ beterraba). E o manganês abaixo (123mg.kg^{-1} beterraba).

Tabela 23. Valores de minerais das beterrabas com os diferentes pré preparos e métodos de cocção e da beterraba *in natura*.

	Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
		g.kg ⁻¹ beterraba						mg.kg ⁻¹ de beterraba				
COM CASCA	Vapor	20	2,4	33	2	2,5	1,4	17	6	43	37	34
	Pressão	19	2,3	29	2	2,4	1,3	17	4	39	36	22
	Forno	22	3,0	32	2	2,2	1,2	16	4	69	36	29
	Imersão	23	3,1	36	2	2,3	1,3	17	4	45	44	40
SEM CASCA	Vapor	25	2,4	66	2	2,2	1,5	17	9	57	60	41
	Pressão	20	2,0	62	2	2,3	1,4	16	8	39	60	41
	Forno	18	1,8	54	2	1,8	1,3	14	8	36	61	38
	Imersão	20	1,9	54	2	1,8	1,3	16	9	41	45	35
FATIADA	Vapor	25	3,3	39	2	2,3	1,4	15	14	89	47	52
	Pressão	24	3,3	33	2	1,8	1,3	14	13	48	45	52
	Forno	23	3,4	36	2	1,7	1,2	15	11	33	44	41
	Imersão	22	2,9	33	2	1,9	1,3	17	11	49	43	50
	In natura	23	3,2	38	2	2,0	1,2	16	11	42	34	56

Em valores absolutos, os teores de nitrogênio sofreram pequenas modificações com a cocção. O fósforo foi melhor preservado nas beterrabas inteiras com casca nas cocções em imersão e no forno, e em todas as formas de cozimento das beterrabas fatiadas. Os tratamentos que mais perderam esse mineral foram beterrabas inteiras sem casca no forno, em imersão, sob pressão, no vapor e as beterrabas inteiras com casca na pressão e no vapor. Scheibler et al. (2010) avaliando efeito de diferentes tempos de cozimento nos teores de minerais, observou-se que a quantidade de fósforo sofrem pequenas quedas à

medida que aumenta o tempo de fervura, significando que esse mineral pode ser arrastado pela água de cozimento, não concordando com o que ocorreu no presente estudo. Moreira (2006) analisou os minerais da beterraba inteiras com casca cozidas na água em imersão e a vapor, e mostrou que as beterrabas cozidas em imersão preservaram melhor o fósforo do que no vapor, assim como aconteceu no presente trabalho com as beterrabas inteiras com casca.

Os tratamentos que mais perderam potássio em relação à beterraba *in natura* foram as inteiras com casca no vapor, sob pressão e no forno e as fatiadas na pressão e em imersão; as que mantiveram valores próximos foram as inteiras com casca em imersão, as fatiadas no vapor e no forno; já as beterrabas inteiras sem casca em todas as formas de cocção tiveram valores mais elevados. Em outro trabalho com beterraba inteiras com casca cozidas, houve perda de potássio na cocção em água e a vapor, assim como ocorreu com as inteiras com casca no vapor deste trabalho (MOREIRA, 2006). O cálcio manteve-se constante em todos os tratamentos. Santos, Abreu e Carvalho (2003) também encontraram valores constantes para o cálcio na cocção em imersão de brássicas, independente do tempo de fervura.

Houve pequenas perdas de magnésio nas cocções nos seguintes tratamentos: beterrabas inteiras sem casca no forno e em imersão e nas fatiadas no forno, pressão e imersão. O teor de magnésio em brássicas caiu na cocção em imersão, assim como aconteceu com as beterrabas sem casca em imersão desse estudo (SANTOS, ABREU, CARVALHO, 2003).

O enxofre manteve-se constante ou maior em todos os tratamentos em relação à beterraba *in natura*. O boro também não teve muita variação entre os tratamentos. O cobre manteve-se constante ou maior nas beterrabas fatiadas em todos os tratamentos térmicos e teve uma perda maior nas inteiras com casca e menor nas inteiras sem casca.

O ferro manteve-se constante ou maior, em relação a beterraba crua, nas beterrabas inteiras com casca no vapor, forno e imersão; nas beterrabas inteiras sem casca no vapor e nas fatiadas no vapor, pressão e imersão; nos demais tratamentos houve diminuição dos teores. Em polpa e casca de cenouras o ferro preservou-se mais no tratamento com panela de pressão (PIGOLI, VIEITES e DAIUTO, 2014), diferente do ocorrido no presente trabalho. Em beterrabas inteiras com casca cozidas na água e no vapor houve diminuição do teor de ferro (MOREIRA, 2006), diferente do presente trabalho em que houve manutenção da quantidade nesses mesmos tratamentos.

Os teores de manganês foram maiores em todos os tratamentos em relação à beterraba crua, diferente do que ocorreu com o trabalho de Moreira (2006) em que houve uma diminuição dos teores de manganês na cocção em imersão e a vapor.

Houve diminuição nos teores de zinco em todos os tratamentos em relação à beterraba *in natura*, assim como em casca e polpa de cenouras cozidas em imersão, pressão, micro-ondas e vapor que também perderam quantidades significativas de zinco em todos os métodos de cocção (PIGOLI, VIEITES e DAIUTO, 2014).

6.18. Coloração das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

Pela luminosidade, que representa a variação de negro (0%) a branco (100%), é possível perceber que em todos os tratamentos as beterrabas ficaram mais claras em relação à *in natura* que teve o menor valor para luminosidade. Isso porque perdem grande quantidade de antocianinas, que o espectro de cor vai do vermelho ao azul, apresentando-se também como uma mistura de ambas as cores resultando em tons de púrpura, e essas antocianinas que estão intimamente ligadas à coloração são diminuídas com todos os métodos de cocção (VOLP, 2008). Nas beterrabas submetidas à cocção a vapor, pressão e forno não houve diferença significativa para os diferentes pré preparos; já na cocção em imersão em água, as fatiadas tiveram menor luminosidade do que as inteiras com e sem casca. E as beterrabas inteiras com casca e sem casca não houve diferença significativa entre os cozimentos; já nas fatiadas, as cozidas sob pressão ficaram mais claras do que nos outros métodos de cocção. Em valores absolutos, as fatiadas, independente do modo de cocção, sempre ficaram mais escuras em relação às inteiras com e sem casca e as cozidas na panela de pressão, independente do pré preparo, sempre ficaram mais claras (Tabela 24).

Em abacates submetidos à imersão por 5, 10, 15 e 20 minutos não houve diferença significativa de luminosidade entre os tratamentos (TREMOCOLDI, 2011), assim como ocorreu com diferentes tratamentos térmicos neste trabalho com as beterrabas inteiras. Na cocção de abóboras, em diversos métodos de cocção, não houve diferença significativa para luminosidade (SILVA, 2012), diferente do ocorrido no presente trabalho.

O ângulo hue, ou tonalidade de cor, variou de 12,15° a 20,62°, mostrando diferença significativa na cocção no forno entre as inteiras com casca e fatiadas com a inteira sem casca; e na imersão em água todos os pré preparos deram diferença

significativa. Em valores absolutos, as cocções das beterrabas inteiras com e sem casca mantiveram melhor a cor do que as fatiadas em relação à beterraba *in natura*.

A cocção em micro-ondas de brócolis, couve de bruxelas e couve-flor manteve melhor a cor do que as cocções em ebulição e a vapor (PELLEGRINI *et al*, 2010) diferente do presente estudo em que as cocções no vapor e no forno mantiveram melhor a cor do que as cocções em ebulição e na pressão.

A saturação da cor (chroma) diminuiu em todos os tratamentos, mostrando que a cocção e o pré preparo interfere na mudança de cor. Nas fatiadas, a cocção sob pressão manteve melhor a cor, seguidas das cocções em imersão e no vapor (sem diferença entre elas) e a que mais diminuiu o chroma foi o cozimento na pressão. Em valores absolutos, em todos os pré preparos, as beterrabas no forno foram as que tiveram menores valores para chroma, mostrando que estas estavam mais escuras.

Tabela 24. Componentes da Cor: Luminosidade (L), Chroma e ° HUE de beterrabas *in natura* (antes de cada tratamento) e com os métodos de cocção e nos diferentes pré preparos.

		Beterraba			
	Cocção	Inteira com casca	Inteira sem casca	Fatiada	Média geral de cocção
Luminosidade(%)	Vapor	22,90 ± 0,68	22,33 ± 0,72	21,24 ± 0,69B	22,16 ± 3,21
	Pressão	25,96 ± 1,73	25,50 ± 0,93	24,39 ± 1,44A	25,30 ± 4,02
	Forno	22,21 ± 2,48	22,60 ± 1,10	21,52 ± 0,65B	22,11 ± 4,11
	Imersão	24,11 ± 1,40a	24,37 ± 1,13a	21,67 ± 0,92Bb	23,38 ± 3,92
	Média Geral de beterraba	23,80 ± 2,14	23,70 ± 1,61	22,20 ± 1,58	
	<i>In natura</i>	22,99 ± 2,58	23,30 ± 3,27	23,44 ± 1,77	
Chroma	Vapor	9,93 ± 1,50	12,52 ± 2,09	13,22 ± 2,29B	11,89 ± 4,12
	Pressão	14,17 ± 2,50	13,59 ± 1,43	20,68 ± 3,29A	16,15 ± 3,89
	Forno	9,02 ± 2,44	8,02 ± 2,71	7,51 ± 3,06C	8,18 ± 5,12
	Imersão	12,97 ± 2,36	13,20 ± 0,73	14,16 ± 1,04B	13,44 ± 4,76
	Média Geral de beterraba	11,53 ± 2,99	11,83 ± 2,88	13,89 ± 5,35	
	<i>In natura</i>	26,50 ± 5,46	28,45 ± 2,31	27,26 ± 4,53	
°HUE	Vapor	12,80 ± 1,80b	12,92 ± 0,89b	16,67 ± 1,11a	14,13 ± 3,87
	Pressão	14,62 ± 2,27b	14,63 ± 1,22b	20,62 ± 2,56a	16,62 ± 4,79
	Forno	15,12 ± 2,94a	10,47 ± 1,64b	14,62 ± 2,88a	13,40 ± 4,53
	Imersão	16,22 ± 3,37b	11,84 ± 1,56c	20,00 ± 2,42a	16,02 ± 5,18
	Média Geral de beterraba	14,69 ± 2,76	12,46 ± 2,00	18,00 ± 3,28	
	<i>In natura</i>	13,77 ± 3,66	12,15 ± 0,83	15,40 ± 2,00	

Letras minúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a ($p < 0,001$) de probabilidade.
 Letras maiúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a ($p < 0,001$) de probabilidade.

6.19. Análise sensorial das beterrabas com os diferentes pré preparos e métodos de cocção

Na análise sensorial para ambos os sexos, nas beterrabas inteiras com casca, a cor mais escura foi a do forno, seguida pela cocção a vapor, depois imersão e a mais clara foi a sob pressão. Não houve diferença entre os tratamentos térmicos, nas inteiras com casca, para o aroma (Tabela 25).

Tabela 25. Análise sensorial da beterraba, para provadores de ambos os sexos, com os métodos de cocção, para os parâmetros cor, aroma/odor, sabor, textura e avaliação global para cada pré preparo.

	Tratamento	Cor	Aroma/Odor	Sabor	Textura	Avaliação global
COM CASCA	Vapor	6,3±2,0AB	5,6±2,1	5,7±2,0A	6,4±2,0A	5,5±2,2AB
	Pressão	5,0±1,9C	5,5±2,0	5,6±2,2A	5,9±2,2AB	6,0±2,0A
	Forno	7,0±1,6A	5,2±2,3	4,7±1,8B	5,1±2,4B	4,4±2,2B
	Imersão	5,8±2,1B	5,3±2,3	6,1±2,4A	5,6±2,2AB	5,3±2,1AB
	Valor de p	<0,0001	0,69	<0,0001	0,02	<0,0001
SEM CASCA	Vapor	5,9±1,9AB	5,1±2,0B	5,7±2,4A	5,5±2,0	6,2±2,1AB
	Pressão	5,3±1,7B	5,8±1,6AB	5,7±1,8A	5,9±1,5	6,1±1,7AB
	Forno	6,1±1,9AB	6,0±1,8A	4,6±2,4B	5,9±1,8	5,3±2,1B
	Imersão	6,2±2,0A	5,8±1,8AB	6,3±2,0A	5,6±1,8	6,4±1,8A
	Valor de p	0,04	0,04	<0,0001	0,40	0,01
FATIADA	Vapor	7,3±1,5A	6,9±1,6A	6,5±1,9A	4,8±2,1B	6,7±1,8A
	Pressão	3,2±1,5C	3,9±2,1C	4,0±1,9B	6,3±2,1A	5,0±1,8B
	Forno	7,8±1,3A	6,3±1,8A	6,6±2,3A	4,7±2,0B	6,7±1,9A
	Imersão	5,2±1,5B	5,2±2,0B	4,8±1,0B	4,5±2,0B	5,1±1,7B
	Valor de p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Letras maiúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade.

No parâmetro sabor, as cocções em imersão, no vapor e na pressão não apresentaram diferença significativa, levando maiores notas do que a cocção no forno.

A inteira com casca mais macia foi a do vapor, seguida pelas cocções na pressão e em imersão e a mais tenra foi a cocção no forno. Na avaliação global, a mais aceita, para as inteiras com casca, foi a cocção sob pressão, seguida das cocções a vapor e em imersão e a menos aceita foi a cocção no forno (Tabela 25).

Nas beterrabas inteiras sem casca, a cor mais escura foi da cocção em imersão, seguida das cocções no forno e no vapor e as beterrabas cozidas na pressão foram as mais claras. Já o melhor aroma foi das beterrabas inteiras sem casca no forno, seguida das cocções na pressão e em imersão e o pior odor foi da cocção no vapor. A textura não houve diferença significativa entre os tratamentos térmicos. A mais aceita das beterrabas inteiras sem casca foram as cozidas em imersão, seguidas das cozidas no vapor e na pressão e as menos aceitas as cozidas no forno (Tabela 25).

Para ambos os sexos, as cores mais escuras das fatiadas foram a do forno e do vapor, seguidas da cocção em imersão e a mais clara foi a cocção sob pressão. As fatiadas no vapor e no forno tiveram melhores aromas, seguidas da imersão e com pior odor a da pressão. O melhor sabor, para as fatiadas, foram as cocções no forno e no vapor e os piores sabores foram das cocções em imersão e na pressão. As beterrabas fatiadas na pressão foram mais macias do que os outros tratamentos térmicos. E na avaliação global de ambos os sexos, as cocções no vapor e no forno foram mais aceitas e as em imersão e na pressão menos aceitas (Tabela 25).

No geral, para ambos os sexos, a cor mais escura foi das fatiadas no vapor e as mais claras as fatiadas na pressão. O pior aroma foi das fatiadas na pressão e o melhor das fatiadas no vapor. O sabor mais agradável foi das fatiadas no forno e o menos agradável das fatiadas na pressão. As mais macias foram as inteiras com casca no vapor e as mais tenras as fatiadas em imersão. Na avaliação global, as mais aceitas foram as fatiadas no forno e no vapor e as menos aceitas as inteiras com casca no forno (Tabela 25).

Em relação a análise sensorial, para provadores do sexo feminino, nas beterrabas inteiras com casca, a cor apresentou maior nota (roxo escuro) nas cocções a vapor e no forno, seguidas pelo tratamento em imersão que não diferiu estatisticamente das primeiras nem da pior nota atribuída a cocção sob pressão (roxo claro). Nas beterrabas inteiras sem casca não houve diferença significativa para cor em todos os métodos de cocção. As mais escuras nas beterrabas fatiadas foram para a cocção a vapor e no forno, seguidas da imersão e com a mais clara, a cocção sob pressão. Em valores absolutos, para as mulheres, a com roxo mais escuro foi a do forno fatiada e a mais clara foi cocção das beterrabas fatiadas

na pressão (Tabela 26). A cor é um dos atributos mais importante dos alimentos, pois determina sua aparência e é utilizada como critério para identificação e julgamento da qualidade do produto (RIBEIRO, SERAVALLI, 2007); no presente trabalho é possível notar que os avaliadores usaram esse critério para avaliar a qualidade da beterraba pois houve grande variação de notas de acordo com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.

Para o atributo aroma/odor, não houve diferença significativa nas beterrabas inteiras com e sem casca entre os tratamentos térmicos. E para as fatiadas, as melhores notas para aroma foram na cocção a vapor e no forno, seguidas pela cocção em imersão e com a pior média atribuída à cocção na pressão. Em valores absolutos, as mulheres preferiram o aroma das beterrabas fatiadas no forno e a pior média foi atribuída à cocção sob pressão das beterrabas fatiadas (Tabela 26).

Para o parâmetro sabor, as beterrabas inteiras com casca não tiveram diferença significativa entre as cocções. Já nas beterrabas inteiras sem casca, a melhor média para sabor foram para as cocções em imersão e a vapor, seguidas da pressão e do forno. Os melhores sabores para as beterrabas fatiadas foram para cocção no forno e a vapor, seguidas pelas cocção em imersão e na pressão, sem diferença significativa entre elas. Em valores absolutos, o melhor sabor foi dado as beterrabas fatiadas no forno e o pior foi para as fatiadas na pressão (Tabela 26).

Em relação à textura, para as mulheres, as beterrabas inteiras com casca a mais macia foi a da panela de pressão, seguida da cocção a vapor, sem diferença significativa entre elas; e as mais tenras foram as cocções em imersão e no forno. As beterrabas inteiras sem casca não tiveram diferença significativa entre os métodos de cocção. A beterraba mais macia das fatiadas foi a cozida na pressão, as demais mais tenras e sem diferença entre elas. Em números absolutos, para as mulheres, a beterraba mais macia foi a fatiada cozida na panela de pressão e a mais tenra foi a fatiada a vapor (Tabela 26).

Tabela 26. Análise sensorial da beterraba, para provadores do sexo feminino, com os métodos de cocção, para os parâmetros cor, aroma/odor, sabor, textura e avaliação global para cada pré preparo.

	Tratamento	Cor	Aroma/Odor	Sabor	Textura	Avaliação global
COM CASCA	Vapor	6,4±2,0A	5,4±2,0	6,3±2,4	5,1±2,3AB	6,6±1,8A
	Pressão	4,9±2,1B	5,7±2,1	5,7±2,5	6,1±2,1A	6,1±2,1AB
	Forno	7,0±1,7A	5,0±2,3	5,0±2,5	4,3±2,0B	5,0±2,1B
	Imersão	5,7±2,4AB	4,9±2,5	5,3±2,5	5,2±2,5B	5,7±2,0AB
	Valor de p	0,001	0,55	0,18	0,03	0,02
SEM CASCA	Vapor	5,9±1,7	5,1±1,9	5,9±2,3A	5,4±2,0	6,3±2,1AB
	Pressão	5,5±1,9	6,1±1,6	5,3±1,8AB	6,1±2,1	5,6±2,0AB
	Forno	6,1±2,1	5,8±1,8	4,3±2,5B	6,2±1,7	5,0±2,4B
	Imersão	5,8±2,3	5,9±1,9	6,1±2,3A	5,7±1,8	6,4±2,1A
	Valor de p	0,75	0,15	0,01	0,30	0,04
FATIADA	Vapor	7,3±1,4A	7,2±1,3A	6,5±1,9A	4,2±1,8B	6,7±1,6A
	Pressão	3,2±1,4C	3,6±1,7C	3,9±1,9B	6,4±2,0A	4,8±1,9B
	Forno	8,1±1,1A	6,7±1,6A	6,6±2,5A	4,8±2,1B	7,0±2,0A
	Imersão	5,1±1,8B	5,5±1,9B	4,7±2,1B	4,4±2,0B	5,4±1,9B
	Valor de p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001

Letras maiúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade.

Na avaliação global, a melhor nota para as beterrabas inteiras com casca foi para cocção a vapor, seguidas das pressão e imersão; a pior nota foi para cocção no forno. A cocção em imersão das beterrabas inteiras sem casca teve a melhor nota na avaliação global, seguidas pela cocção a vapor e pressão. E a menor média foi para as do forno. As melhores notas para as beterrabas fatiadas, na avaliação global, foram para a cocção no forno e a vapor e as piores para imersão e pressão. A melhor avaliação global, no geral, para as mulheres foi a das beterrabas fatiadas a vapor e a pior foi para as fatiadas na pressão (Tabela 26).

Os homens, em relação à cor, para as beterrabas inteiras com casca deram a maior nota para cocção no forno (roxo escuro), seguidas das cocções a vapor e

imersão e a roxa mais clara foi a cocção na pressão. As inteiras sem casca foram, em ordem de roxo escuro para roxo claro: imersão, forno, vapor e pressão. Nas fatiadas, as mais escuras foram as do forno e do vapor e as mais claras em imersão e na pressão. A beterraba mais escura, em todos os tratamentos foi a fatiada no vapor e a mais clara foi a fatiada na pressão (Tabela 27).

Tabela 27. Avaliação sensorial de beterrabas, para o sexo masculino, com os métodos de cocção, para os parâmetros cor, aroma/odor, sabor, textura e avaliação global para cada pré preparo.

	Tratamento	Cor	Aroma/Odor	Sabor	Textura	Avaliação global
COM CASCA	Vapor	6,1±2,0AB	5,8±2,2	6,5±1,5	5,8±2,0AB	6,3±1,4
	Pressão	5,0±1,8B	5,3±1,8	6,0±1,8	5,9±1,9A	6,6±1,8
	Forno	7,0±1,4A	5,3±2,3	5,3±2,4	4,5±2,4B	5,4±2,1
	Imersão	5,9±1,8AB	5,7±2,0	5,8±1,8	5,4±1,7AB	5,8±1,9
	Valor de p	<0,001	0,70	0,12	0,03	0,06
SEM CASCA	Vapor	6,1±1AB	5,1±2,1	5,4±2,5AB	5,5±1,9	6,0±2,1
	Pressão	5,1±1,6B	5,5±1,6	6,0±1,8AB	5,7±1,5	6,5±1,3
	Forno	6,1±1,8AB	6,1±1,8	4,9±2,3B	5,5±1,9	5,6±1,7
	Imersão	6,6±1,7A	5,7±1,8	6,5±1,6A	5,6±1,8	6,5±1,5
	Valor de p	0,009	0,20	0,02	0,95	0,11
FATIADA	Vapor	7,2±1,6A	6,5±1,9A	6,5±1,9A	5,4±2,1AB	6,6±1,9A
	Pressão	3,2±1,7C	4,3±2,4C	4,2±2,0B	6,1±1,5A	5,1±1,7B
	Forno	7,5±1,4A	6,0±1,9AB	6,5±2,0A	4,7±2,0AB	6,4±1,8A
	Imersão	5,3±1,2C	4,8±2,0BC	4,9±2,0B	4,6±2,1B	4,8±1,5B
	Valor de p	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001

Letras maiúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey a 5% ($p < 0,05$) de probabilidade

Para o atributo aroma, as inteiras com e sem casca não tiveram diferença significativa entre os métodos de cocção. E as fatiadas, para os homens, a com melhor aroma foi a beterraba cozida a vapor, seguida da do forno e as piores notas foram

atribuídas as cocções em imersão e na pressão. No geral, o melhor aroma para os homens foi da beterraba fatiada no vapor e o pior odor foi para a fatiada na pressão.

No parâmetro sabor, as beterrabas inteiras com casca não tiveram diferença significativa entre as cocções. O melhor sabor para as inteiras sem casca foi dado, pelos homens, para a cocção em imersão, seguidas da pressão, vapor e forno. As melhores notas para o sabor nas fatiadas foram para as cocções a vapor e no forno e as piores para as cocções na pressão e em imersão. Em valores absolutos, os melhores sabores, para os homens, foram das beterrabas inteiras com casca cozidas no vapor, as sem casca cozidas em imersão e as fatiadas cozidas no vapor e no forno. E o pior sabor foi a fatiada na pressão.

No atributo textura, para os homens, as beterrabas inteiras com casca mais macias foram as cocções na pressão, no vapor e em imersão e mais tenra foi a beterraba do forno. As inteiras sem casca não tiveram diferença significativa. E a mais macia fatiada foi a cocção na pressão, seguida pelas cocções a vapor e no forno e a mais tenra foi a em imersão. Em valores absolutos, a mais macia para os homens foi a fatiada na pressão e mais tenra a do forno com casca.

Na avaliação global, as beterrabas inteiras com e sem casca não tiveram diferença significativa. E as melhores notas para avaliação global nas fatiadas foram para as cocções a vapor e no forno e as piores para as cocções na pressão e em imersão. Em valores absolutos, as melhores notas dadas pelos homens, na avaliação global, foram para as beterrabas inteiras com casca na pressão e para as fatiadas no vapor e a pior para a fatiada em imersão.

Hernandes et al. (2007) avaliou a aceitação de beterrabas minimamente processadas em diferentes doses de irradiação. E mostrou que o aroma foi influenciado de acordo com as doses de irradiação, assim como no presente trabalho o aroma foi influenciado de acordo com os diferentes pré preparos e métodos de cocção.

Vitti et al. (2003) avaliou a aparência global de diferentes tipos de corte em beterrabas durante dez dias e demonstrou que não houve diferença entre os tipos de corte nos dois primeiros dias. Diferente do ocorrido com os diferentes tipos de cortes nesse trabalho, no quesito avaliação global, no mesmo meio de cocção.

As maiores notas, no parâmetro sabor, para cenouras cozidas foram para cocção em ebulição seguida da *sous-vide* (ARAYA et al., 2009), assim como no presente estudo em que os homens preferiram as beterrabas sem casca cozidas em ebulição.

Em um trabalho com inhame, as amostras cozidas em água ficaram mais macias do que as cozidas no vapor (ABOUBAKAR et al., 2009), assim como nesse trabalho, na maioria dos pré preparos, em que as beterrabas cozidas na água ficaram mais macias do que as cozidas no vapor.

Em um estudo com aceitabilidade de cenouras, as cocções em imersão, no vapor e em micro-ondas variaram de “gostei muito” e gostei muitíssimo” (RENNIE e WISE, 2010), diferente do presente trabalho em que a aceitação variou de “indiferente” a “gostei pouco”.

Alves et al. (2010) avaliou a qualidade de um mix de vegetais a base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa e mostrou que as notas de aparência global foram superiores a sete, diferente do presente trabalho em que a avaliação global ficou entre as notas 4,8 e 6,7.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As diferentes metodologias para quantificação de nutrientes e compostos bioativos, assim como o uso de diferentes unidades existente nos trabalhos dificulta sua comparação com outros autores e aumenta a diferença de seus teores encontrada em todos os estudos. Além do que não estão muito bem elucidados os mecanismos com que há perdas e aumentos nos teores da capacidade antioxidante, compostos fenólicos, flavonoides, carotenoides, antocianinas com os diferentes tratamentos térmicos nos vegetais.

Mesmo as beterrabas vindas do mesmo local de plantio, é preciso sempre lembrar de que pequenas diferenças nos teores de nutrientes, compostos bioativos e coloração devem-se também as diferenças encontradas de uma raiz pra outra. Pois cada vegetal, mesmo sem processamentos e tratamentos térmicos, se comporta diferentemente, tendo suas concentrações de nutrientes e antioxidantes variadas.

Com o presente estudo foi possível concluir que cada pré preparo e cada método de cocção interferiu diferentemente nos diversos nutrientes, compostos bioativos, na mudança de cor e aceitação da beterraba. Por exemplo, a concentração de açúcar foi maior nos tratamentos no forno, o teor de compostos fenólicos foi mais preservado nas beterrabas inteiras descascadas e nas fatiadas do que nas inteiras com casca.

A cor da beterraba ficou mais clara nos tratamentos com pré preparo fatiado e com as cocções em imersão e pressão e manteve mais constante nos outros tratamentos, provavelmente, devido ao tratamento térmico que levou a oxidação deixando o vegetal mais escuro e ao mesmo tempo em que há perda de betalaínas e antocianinas que são pigmentos responsáveis pela coloração da beterraba.

Em relação à aceitação, as beterrabas fatiadas no vapor e no forno foram as mais bem aceitas para ambos os sexos, porém quando é separado entre provadores do sexo masculino e feminino, as mais aceitas para homens foram as inteiras com casca na pressão e as fatiadas no vapor e para as mulheres as fatiadas no vapor. As menos aceitas para ambos os sexos foram as inteiras com casca no forno, já quando é separado em homens e mulheres, para provadores do sexo feminino foram as fatiadas na pressão e para os provadores do sexo masculino as fatiadas em imersão.

São necessários mais estudos com outros pré preparos e outros tratamentos térmicos para efetiva comparação dos resultados encontrados nesse estudo para a beterraba.

8. CONCLUSÃO

Nas condições em que os experimentos foram realizados, os resultados permitiram concluir que:

- Os diferentes pré preparos e os métodos de cocção interferiram na aceitabilidade e na qualidade nutricional das beterrabas.
- Em todos os tratamentos houve manutenção da capacidade antioxidante da beterraba, exceto as fatiadas na pressão.
- A cocção a vapor de beterrabas inteiras preservou o teor de antocianinas e carotenoides.
- A melhor aceitação da beterraba, para o sexo feminino, foi das fatiadas cozidas no vapor.
- As fatiadas na pressão foram menos aceitas para o sexo feminino.
- Para o sexo masculino as beterrabas mais aceitas foram as inteiras com cascas cozidas na panela de pressão e as fatiadas no vapor
- A beterraba menos aceita, para provadores do sexo masculino, foi a fatiada cozida em imersão em água.

- Para ambos os sexos, quando comparados juntos, as beterrabas mais aceitas foram as fatiadas no vapor e no forno e as inteiras com casca no forno as menos aceitas.
- Em todos os pré preparos e métodos de cocção, as beterrabas ficaram mais claras em relação as *in natura*. E as cocções na panela de pressão, independente do pré preparo, apresentaram os maiores valores de luminosidade.

9. REFERÊNCIAS

ABOUBAKAR, et al. Texture, microstructure and phsysicochemical characteristics of taro (*Colocasia esculenta*) as influenced by cooking conditions. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 91, n. 3, p. 373-379, abr. 2009.

AQUINO, L. A. et al. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, 199-203, abr.-jun., 2006.

AQUINO, A. C. M. S. et al., Estudo da influência de diferentes tempos e métodos de cocção na estabilidade dos teores de clorofila e ácido ascórbico em brócolis (*Brassica oleraceae*). **Scientia Plena**, Sergipe, v. 7, n. 1, p. 1-6 ,2011.

ALVES, J. A. et al. Qualidade de produto minimamente processado à base de abóbora, cenoura, chuchu e mandioquinha-salsa. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 3, p. 625-634, jul./set., 2010.

ALVES, N. E. G. et al. Efeito dos diferentes métodos de cocção sobre os teores de nutrientes em brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 507-513, 2011.

ARAYA, X. T. I. et al. Sensory perception and quality attributes of high pressure processed carrots in comparison to raw, sous-vide and cooked carrots. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, Amsterdam, v. 10, n. 4, p. 420-433, Oct. 2009.

ARAÚJO FILHO, D. G. et al. Processamento de produto farináceo a partir de beterrabas submetidas à secagem estacionária. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 2, p. 207-214, 2011.

ARAÚJO, P.G.L. et al. β -caroteno, ácido ascórbico e antocianinas totais em polpa de frutos de aceroleira conservada por congelamento durante 12 meses. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 104-107, jan./mar., 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY INTERNATIONAL.
Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry International. 13th ed. Washington, DC, 1992. 1015 p.

AWAD, A. M.; JAGER, A.; WESTING, L. M. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. **Scientia Horticulturae**, Mission, v. 83, p. 249-263, 2000.

BENEVIDES, S. D. et al. Qualidade de manga e polpa de manga Ubá. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, jul./set. 2008.

BEYER, P. L. Digestão, absorção, transporte e excreção de nutrientes. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 11. ed. São Paulo: Roca, 2005. cap. 1, p. 2-19.

BIANCHI, L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 2, p. 123-130, maio/ago. 1999.

BOMFIM, M. P. **1-metilciclopropeno (1-MCP) e atmosfera modificada em manga 'Tomy Atkins' e quantificação de antioxidantes em frutas e hortaliças**. 2011. 163 p. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agrônômicas - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

BLESSINGTON, T. et al. Cooking methods and storage treatments of potato: effects on carotenoids, antioxidant activity, and phenolics. **American Journal of Potato Research**, New York, v. 87, n. 6, p. 479-491, jul. 2010.

BRAGA, J. S. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 45-50, jan./mar. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p. (Serie A: Normas e Manuais Técnicos).

CALVETE, E. O. et al. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 396-401, jun. 2008.

CARVALHO, D. V.; ABREU, P. M. C.; SANTOS, T. A. M. Efeito de diferentes tempos de cozimentos nos teores de minerais em folhas de brócolis, couve-flor e couve. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 597-604, maio/jun. 2003.

CAMPOS, M. F. et al. Determinação dos teores de vitamina C em hortaliças minimamente processadas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 329-335, jul/set. 2008.

CARVALHO, O. T. **Carotenoides e composição centesimal de ervilhas (*Pisum sativum*) cruas e processadas**. 2007. 78p. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. 2. ed. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 783 p.

COPETTI, C.; OLIVEIRA, V. R.; KIRINUS, P. Avaliação da redução de potássio em hortaliças submetidas a diferentes métodos de cocção para possível utilização na dietoterapia renal. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 23, n. 5, p. 831-838, set./out. 2010.

COTA, A. M.; CAMPOS, F. M.; SANT'ANA, H. M. P. Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 51-62, 2010.

CUNHA, A. L. P.; FREITAS, M. C. J. Composição química de hortaliças antes e após diferentes técnicas de cocção. **Revista Nutrire: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 55-73, ago., 2007.

DAIUTO, E. R. et al. Stability of Ascorbic Acid in Vegetables Submitted to Different Methods of Cooking. **The Natural Products Journal**, Oak Park, v. 4, p. 8-12, 2014.

DAL BOSCO, S. M.; CONDE, S. R. **Nutrição e Saúde**. Lajeado: Univates, 2013. 231 p.

DAVID, C. Q. A. J. et al. Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 10, p. 2202-2210, 2010.

DEL-VECHIO, G. et al. Efeito do tratamento térmico em sementes de abóboras (*Curcubita* spp) sobre os níveis de fatores antinutricionais e/ou tóxicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 369-376, 2005.

EVANGELISTA, R. M. et al. Avaliação da qualidade pós colheita de abobrinha submetida a diferentes tipos de cortes. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 13, n. 2, p. 187-195, 2012.

GOMES, E. P. **Curso de estatística experimental**. 12. ed. Piracicaba: Nobel, 1987. 467 p.

HAARD, N. F. Características de los tecidos vegetales comestibles. In: FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1993. p. 961-1022.

HERNANDES, N. K. **Aplicação de baixas doses de radiação gama para extensão da vida útil de beterraba vermelha (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* L.), cv. Early Wonder, minimamente processada**. 2006. 90 p. Tese (Doutorado)- Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.

HERNANDES, N. K. et al. Testes sensoriais de aceitação da beterraba vermelha (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* L.), cv. Early Wonder, minimamente processada e irradiada. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 27(supl.), p. 64-68, ago., 2007.

HORTA, A. C. S. et al. Relação entre produção de beterraba, *Beta vulgaris* var. conditiva, e diferentes métodos de plantio. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1123-1129, 2001.

HORWITZ, H. 1995. **Official Method of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemistry**. 8. ed. Washington, DC: AOAC International, 1995, 144 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

KALA, A.; PRAKASH, J. The comparative evaluation of the nutrient composition and sensory attributes of four vegetables cooked by different methods. *Int. Journal of Food Science and Techonolgy*, New Delhi, v. 41, n. 2, p. 163-171, 2006.

KEVERS, et al. Evolution of antioxidant capacity during storage of selected fruits and vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 55, n. 21, p. 8596-8603, 2007.

KLUGE, R. A. et al. Armazenamento refrigerado de beterraba minimamente processada em diferentes tipos de corte. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 263-270, jan./fev. 2006.

KONICA MINOLTA. **Comunicação precisa da cor**: controle de qualidade da percepção à instrumentação. 1998. 59 p.

KUJALA, T. et al. Phenolics and Betacyanins in Red Beetroot (*Beta vulgaris*) Root: Distribution and Effect of Cold Storage on the Content of Total Phenolics and Three Individual Compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 48, p. 5338-5342, 2000.

LANNA, M. M. Aspectos da fisiologia de cenoura minimamente processada. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 18, n. 3, p. 154-158, nov. 2000.

LANGE, W.; BRANDENBURG, W. A.; DE BOCK, T. S. M. Taxonomy and cultonomy of beet (*Beta vulgaris*L.). *Botanical Journal of the Linnean Society*, London, v. 130, p. 81-96, 1999.

LIMA-PALLONE, J. A.; CATHARINO, R. R.; GODOY, H. T. Folatos em brócolis convencional e orgânico e perdas no processo de cocção em água. *Química Nova*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 530-535, 2008.

LIN, C. H.; CHANG, C. Y. Textural change and antioxidant properties of broccoli under diferente cooking treatments. *Food Chemistry*, Amsterdam, v. 90, n. 1, p. 9-15, 2005.

LIN, J. Y.; TANG, C. Y. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chemistry*, Amsterdam, v. 10, p. 140-147, 2007.

LINDER, S. A proposal for the use of stardadized methods for chlorophyll determinations in ecological and ecophysiological investigations. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, n. 32, p. 154-56, 1974.

LUCIA, C. M. D. et al. Controle de perdas de carotenóides em hortaliças preparadas em unidade de alimentação e nutrição hospitalar. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 5, p. 1627-1636, 2008.

MACHADO, W. M.; PEREIRA, A. D.; MARCON, M. V. Efeito do processamento e armazenamento em compostos fenólicos presentes em frutas e hortaliças. **Ciências Exatas e da Terra, Ciencias Agrarias e Engenharias**, Ponta Grossa, v. 19, n. 1, p. 17-30, jan./jun. 2013.

MAGRO, F. O. **Efeito do composto orgânico e adubação potássica em atributos do solo e da beterraba**. 2012. Número de folhas. Tese (Doutorado)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1989. 201 p.

MARQUES, L. F. et al. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 24-31, 2010.

MELO, E. A. et al. Capacidade antioxidante de hortaliças submetidas a tratamento térmico. **Revista Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 85-95, abr. 2009.

MENSOR, L. L. et al. Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method, **Phytotherapy Research**, Chichester, v. 15, n. 2, p. 127-130, 2001.

MIGLIO, C. et al. Effects of different cooking methods on nutritional and phsysicochemical characteritiscs of selected vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, n.1, p. 139-147, jan. 2008.

MONREAL, A.M. J. et al. Influence of cooking methods on antioxidant activity of vegetables. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 74, n. 3, p.97-103 , 2009.

MORAES, F. A. et al. Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 1, n. 51-62, 2010.

MOREIRA, T. R. **Análise de perdas de minerais em hortaliças submetidas a dois métodos de cocção**. 2006. 32p. Trabalho Final (Graduação em Nutrição/Ciências da Saúde)-Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2006. Disponível em: <<http://www.nutricaoativa.com.br/arquivos/monografia3.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2014.

MURNIECE, I. et al. Nutritional composition of freshly harvested and store Latvian potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties depending on traditional cooking methods. **Journal of Food Composition and Analyses**, San Diego, v. 24, n. 4, p. 699-710. Jun. 2011.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of Glucose. **Journal Biological Chemistry**, Bethesda, v. 153, p. 375-380, 1944.

NEPA-UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos**: versão II. 2. ed. Campinas, 2006. 113 p.

OLIVEIRA, L. P. et al. Avaliação e composição nutricional da farinha de beterraba e sua utilização no preparo de sobremesas. In: Jornada Interdisciplinar da Saúde, Caçador, SC: Uniarp, v. 2, n. 1, p. 13-19, 2013.

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética – seleção e preparo de alimentos**. 8.ed. São Paulo: Atheneu, 2007. 276p.

PELLEGRINI, N. et al. Effect of different cooking methods on color, phytochemical concentration, and antioxidant capacity of raw and frozen *Brassica* vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 58, n. 7, p. 4310-4321, Mar. 2010.

PERLA, V.; HOLM, D. G.; JAYANTY, S. S. Effects of cooking methods on polyphenols, pigments and antioxidant activity in potato tubers. **Food Science and Technology**, New Delhi, v. 45, n. 2, p. 161-171, Mar., 2012.

PICOLI, A. A. et al. Avaliação de biorreguladores no metabolismo secundário de beterrabas inteiras e minimamente processadas. Tecnologia de pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 983-988, 2010.

PIGOLI, D. R. **Alterações nutricionais em hortaliças decorrentes de diferentes métodos de cozimento**. 2012. .64p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

PIGOLI, D. R.; VIEITES, R. L.; DAIUTO, E. R. Alterações nutricionais em casca e polpa de cenoura decorrente de diferentes métodos de cozimento. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 121-127, abr./jun. 2014.

RENNIE, C.; WISE, A. Preferences for steaming of vegetables. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, Chichester, v. 23, n. 1, p. 108-110, Fev. 2010.

RIBEIRO, E. P.; SERVALLI, A. G. **Química de Alimentos**. 2. ed. Revista São Paulo: Edgard Blucher, 2007. 196 p.

RODRIGUES, A. S. et al. Effect of curing and cooking on flavonols and anthocyanins in traditional varieties of onion bulbs. **Food Research Internacional**, Chicago, v. 42, n. 9, p. 1331-1336, Nov. 2009.

RODRIGUEZ-AMAYA, B. D.; KIMURA, M.; AMAYA-FARFAN, J. **Fontes brasileiras de carotenoides: tabela brasileira de composição de carotenoides em alimentos**. Brasília, DF: MMA/SBF, 2008. 100 p.

SANCHES J. et al. Estudo comparativo de oito cultivares de beterraba mantidas sob condição ambiente. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 43-47, 2008.

SANTOS, M. D.; BLATT, C. T. T. Teor de flavonoides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 135-140, 1998.

SANTOS, N. C. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA-USP): dados de flavonoides**. 2009. 176 p. Dissertação (Mestrado)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SANTOS, T. A. M; ABREU, P. M. C.; CARVALHO, D. V. Efeito de diferentes tempos de cozimentos nos teores de minerais em folhas de brócolis, couve-flor e couve (*Brassica oleracea* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 597-604, maio/jun. 2003.

SANTOS, A.O. **Produção de olerícolas (alface, beterraba e cenoura) sob manejo orgânico nos sistemas Mandalla e Convencional**. 2010. 93p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2010.

SCHEIBLER, J. et al. Quantificação de micronutrientes em vegetais submetidos a diferentes métodos de cocção para doente renal crônico. **Conscientiae Saúde**, São Paulo, v. 9, n. 4, p. 549-555, 2010.

SILVA, M. F. G. **Atributos de qualidade de abobora (*Cucurbita moschata* cv. Leite) obtida por diferentes métodos de cocção**. 2012. 81p. Dissertação (Mestrado)- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set., 2010.

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteau reagent, **Methods of Enzymology**, New York, v. 299, p. 152-178, 1999.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

TERADA, M. et al. Differential rapid analyses of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenil hydrazine method. **American Journal of Biochemistry**, New York, v. 84, p. 604-608, 1978.

TIVELLI, S. W. et al. Beterraba: do plantio à comercialização. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 45 p. (Série Tecnologia APTA).

TORRES, G. F. et al. Efeito do processo hidrotérmico sobre o teor de fibra alimentar em hortaliças. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 337-346, jul./dez. 2006.

TREMOCOLDI, M. A. **Atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e cor em abacate “Hass” submetido a diferentes tratamentos físicos**. 2011. 102p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

TURKMEN, N.; SARI, F.; VELIOGLU, I. S. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of select green vegetables. **Food Chemistry**, London, v. 93, n. 4, p. 713-718, Dec. 2005.

VILAS BOAS, B. M. et al. Influência do tipo de corte na qualidade de abobrinha ‘Menina Brasileira’ minimamente processada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 237-240, 2006.

VITTI, M. C. D. et al. Comportamento da beterraba minimamente processada em diferentes espessuras de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 623-626, 2003.

VOLP, A. C. P. et al. Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, Paraíso, v. 23, n. 2, p. 141-149, 2008.

VOLP, A. C. P.; RENHE, I. R. T.; STRINGUETA, P. C. Pigmentos naturais bioativos. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 157-166, jan./mar. 2009.

WHITHAM, F. H.; BLAYDES, D. F.; DEVLIN, R. M. **Experiments in plant physiology**. New York: D. Van Nostrand Company, 1971, p. 55-58.

ZÁRATE, N. A. et al. Número de fileiras no canteiro e espaçamento entre plantas na produção e na rentabilidade da beterraba em Dourados, estado do Mato Grosso do Sul. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 397-401, 2008.

ZHANG, D.; HAMAUZU, Y. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidante activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. **Food Chemistry**, London, v. 88, n. 4, p. 503-509, Dec., 2004.

APÊNDICE

1. Ficha utilizada pelos provadores na análise sensorial

AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BETERRABA

Data:

Hora:

Avaliador: () Masculino () Feminino

Faixa etária: () até 20 anos () 21 – 30 anos () 31 – 40 anos

() 41 – 50 anos () > 50 anos

Analise as amostras (456, 913, 748, 149) para cada um dos parâmetros. Assinale um valor na escala de 1 a 9.

Muito Obrigada pela colaboração.

1) COR (assinale com um X)

	Roxo claro 						Roxo intenso		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
456									
913									
748									
149									

Qual das quatro amostras você considera que tem melhor cor (aspecto)?

456 () 913 () 748 () 149 () Não há diferença ()

2) **AROMA/ODOR** (assinale com um X)

	Fraco  Intenso								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
456									
913									
748									
149									

Qual das quatro amostras você considera que tem melhor aroma?

456 () 913 () 748 () 149 () Não há diferença ()

3) **SABOR** (assinale com um X)

	Desagradável  Agradável								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
456									
913									
748									
149									

Qual das quatro amostras você considera que tem melhor sabor?

456 () 913 () 748 () 149 () Não há diferença ()

4) **TEXTURA** (assinale com um X)

	Tenro  Macio								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
456									
913									
748									
149									

Qual das quatro amostras você considera que tem melhor textura?

456 () 913 () 748 () 149 () Não há diferença ()

5) **AVALIAÇÃO GLOBAL** (assinale com um X)

1. Desgostei extremamente.
2. Desgostei muito.
3. Desgostei moderadamente.
4. Desgostei pouco.
5. Indiferente
6. Gostei pouco.
7. Gostei moderadamente.
8. Gostei muito.
9. Gostei extremamente.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
456									
913									
748									
149									

Qual das quatro amostras você gostou mais?

456 () 913 () 748 () 149 ()

2. Termo de consentimento livre e esclarecido utilizado pelos provadores da análise sensorial



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O sr(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa chamada “**Qualidade Nutricional de beterraba submetida a diferentes métodos de cocção**”, que pretende avaliar a qualidade nutricional, sensorial e manutenção da cor de beterrabas em diferentes métodos de cocção, sendo sua função avaliar os melhores atributos para cada tipo de cocção. Caso você possua alergia a beterraba você não poderá participar da pesquisa.

A beterraba é amplamente produzida no Brasil, e possui alto valor nutricional. Além da grande quantidade de açúcares, a beterraba destaca-se pelos teores de sais minerais e vitaminas A, B1, B2 e C. A coloração característica é resultante de pigmentos denominados betalaínas. Devido à falta de estudos com as alterações que a beterraba sofre com as diferentes cocções, este projeto visa estudar as mudanças na concentração de nutrientes e compostos bioativos.

Nos testes sensoriais, serão servidos 15 g de cada amostra, com o máximo de quatro amostras por sessão. Serão realizadas duas sessões de análise por dia, os provadores não precisam ingerir toda a quantidade servida, apenas a quantidade que julgar suficiente para formular as respostas do teste afetivo – teste de aceitação por escala hedônica estruturada de nove pontos. Serão avaliados também os seguintes atributos: aparência, odor, sabor e textura.

O provador participará de um dia de análise e poderá retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa sem nenhum prejuízo. É garantido total sigilo do seu nome em relação aos dados relatados nesta pesquisa. Você receberá uma via deste termo, e outra via será mantida em arquivo pelo pesquisador por cinco anos. Qualquer dúvida adicional, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa, através do fone: (14) 3880-1608 / 1609.

CONCORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA

Nome: _____

Assinatura: _____

Data: ____/____/____ Pesquisador: _____

Pesquisadora responsável: Juliana Arruda Ramos

Rua Argeu Maurício de Oliveira, 216 – Jardim Paraíso – Botucatu/SP Fone: (017) 996023312

E-mail: ju.a.amos@globo.com

Orientador: Rogério Lopes Vieites

Rua José Barbosa de Barros, 1780 – Jd. Paraíso – Botucatu/SP Fone: (014) 38807172

E-mail: vieites@fca.unesp.br

3. Tabelas para comparações da beterraba *in natura* com todos os tratamentos (pré preparos e cocções)

3.1. Valores médios de pH das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba.

pH			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	5,72±0,04bc	5,97±0,06a	5,62±0,04cd
Pressão	5,66±0,03cd	5,93±0,05a	5,69±0,03cd
Forno	5,66±0,08cd	5,54±0,02d	5,68±0,07cd
Imersão	5,75±0,02bc	5,97±0,01a	5,72±0,02bc
<i>In natura</i>	5,87±0,12ab	5,87±0,12ab	5,87±0,12ab

Valor de p <0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.2. Valores médios de sólidos solúveis (° Brix) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Sólidos Solúveis			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	10,23±0,75cd	9,17±0,21def	10,80±0,10c
Pressão	10,57±0,67cd	8,40±0,30gf	5,73±0,12h
Forno	13,57±0,74b	12,97±0,40b	15,33±0,81 ^a
Imersão	8,60±0,36efg	7,83±0,23gf	7,47±0,21g
<i>In natura</i>	10,07±0,93cde	10,07±0,93cde	10,07±0,93cde

Valor de p <0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.3. Valores médios da acidez titulável das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Acidez			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	1,79±0,12cd	1,54±0,03def	1,93±0,00c
Pressão	1,87±0,11c	1,42±0,06f	1,01±0,02g
Forno	2,40±0,10b	2,34±0,07b	2,70±0,18 ^a
Imersão	1,50±0,07ef	1,31±0,04f	1,31±0,03f
<i>In natura</i>	1,72±0,19cde	1,72±0,19cde	1,72±0,19cde

Valor de p <0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.4. Valores médios de “*Ratio*” das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

<i>Ratio</i>			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	70,9±2,6bcdef	55,1±3,8def	86,2±4,2ab
Pressão	70,8±10,3bcdef	50,0±2,3ef	57,4±5,7bcd
Forno	85,1±18,0bc	74,9±11,8bcde	126,5±12,7a
Imersão	54,2±10,4ef	46,0±4,5cdef	83,1±12,0bcd
<i>In natura</i>	95,9±11,8b	95,9±11,8b	95,9±11,8b

Valor de p <0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.5. Valores médios de Umidade (%) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Umidade			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	90,53±0,78cdef	90,67±0,19cde	89,22±0,07f
Pressão	90,2±0,84def	91,47±0,31bcd	93,98±0,16a
Forno	86,3±0,50gh	86,98±0,10g	85,24±0,74h
Imersão	92,12±0,19cde	91,73±0,11bc	92,08±0,08b
<i>In natura</i>	89,83±0,66ef	89,83±0,66ef	89,83±0,66ef

Valor de p <0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.6. Valores médios de cinzas (%) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Cinzas			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	0,84±0,17	0,94±0,06	1,00±0,20
Pressão	0,81±0,06	0,89±0,21	0,37±0,11
Forno	2,56±2,38	1,55±0,27	2,38±2,01
Imersão	0,64±0,06	1,61±0,90	0,63±0,28
<i>In natura</i>	1,28±0,58	1,28±0,58	1,28±0,58

Valor de p 0,16 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.7. Valores médios de açúcar redutor (%) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Açúcar Redutor			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	1,54±0,26a	0,13±0,03d	0,27±0,00cd
Pressão	1,03±0,35abc	0,15±0,02d	0,15±0,05d
Forno	1,41±0,86a	0,42±0,02bcd	0,32±0,02cd
Imersão	1,17±0,08ab	0,17±0,01d	0,21±0,02d
<i>In natura</i>	0,18±0,04d	0,18±0,04d	0,18±0,04d

Valor de p <0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.8. Valores médios de açúcar total (%) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Açúcar Total			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	6,62±0,75bcd	5,92±0,54cde	6,64±0,10bcd
Pressão	6,78±0,57bcd	4,82±0,37e	3,32±0,18f
Forno	9,37±0,74a	7,75±0,24b	10,52±0,46a
Imersão	5,58±0,44de	4,91±0,10e	4,75±0,20e
<i>In natura</i>	7,17±0,28bc	7,17±0,28bc	7,17±0,28bc

Valor de p <0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.9. Valores médios de sacarose (%) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Sacarose			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	4,82±0,86ef	5,50±0,53def	6,06±0,10cde
Pressão	5,47±0,78def	4,44±0,34f	3,01±0,15g
Forno	7,56±0,58b	6,96±0,23bc	9,69±0,42a
Imersão	4,18±0,49fg	4,50±0,10f	4,32±0,18fg
<i>In natura</i>	6,64±0,23bcd	6,64±0,23bcd	6,64±0,23bcd

Valor de p <0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.10. Valores médios de proteína (%) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Proteína			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	0,094±0,002	0,028±0,006	0,160±0,046
Pressão	0,101±0,056	0,135±0,008	0,068±0,041
Forno	0,160±0,071	0,117±0,064	0,172±0,133
Imersão	0,056±0,071	0,054±0,030	0,095±0,006
<i>In natura</i>	0,127±0,003	0,127±0,003	0,127±0,003

Valor de p 0,06 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.11. Valores médios de matéria graxa (%) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Matéria Graxa			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	0,59±0,06a	0,05±0,08c	0,03±0,00c
Pressão	0,65±0,18a	0,13±0,06c	0,01±0,00c
Forno	0,15±0,07bc	0,01±0,01c	0,03±0,03c
Imersão	0,45±0,26ab	0,02±0,02c	0,17±0,15bc
<i>In natura</i>	0,05±0,06c	0,05±0,06c	0,05±0,06c

Valor de $p < 0,001$ - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.12. Valores médios de fibra (%) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Fibra Bruta Alimentar			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	0,72±0,11ab	0,84±0,29ab	0,94±0,01ab
Pressão	0,84±0,07ab	0,84±0,49ab	0,77±0,11ab
Forno	0,45±0,29ab	1,20±0,07a	0,80±0,17ab
Imersão	0,95±0,14ab	0,48±0,30b	0,92±0,12ab
<i>In natura</i>	0,70±0,18ab	0,70±0,18ab	0,70±0,18ab

Valor de $p = 0,03$ - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.13. Valores médios de DPPH (%) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

DPPH			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
Vapor	61.56±10,05a	55.33±2,99ab	52.63±13,64ab
Pressão	46.32±3,88b	58.43±4,49ab	28.05±14,52c
Forno	44.07±12,37b	63.52±4,82a	66.48±4,05a
Imersão	43.22±0,35b	60.03±14,88a	53.41±4,84ab
<i>In natura</i>	43,21±5,06b	43,21±5,06b	43,21±5,06b

Valor de p 0,01 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.14. Valores médios de compostos fenólicos (mg ácido gálico.100g⁻¹ amostra) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Compostos fenólicos			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)
Vapor	12,30(11,98-16,14)bc	23,94(21,78-25,57)abc	32,91(19,81-41,82)a
Pressão	10,32(10,14-11,28)c	19,74(19,45-21,19)abc	20,22(18,33-20,76)abc
Forno	9,61(9,09-12,49)c	27,39(27,13-31,60)ab	28,99(22,60-40,49)a
Imersão	10,37(10,29-10,91)c	22,45(21,16-22,52)abc	21,30(20,02-23,56)abc
<i>In natura</i>	25,91(23,45-27,92)abc	25,91(23,45-27,92)abc	25,91(23,45-27,92)abc

Valor de p 0,002 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.15. Valores médios de flavonoides (mcg quercetina.100g⁻¹ amostra) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Flavonóides - quercetina			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)
Vapor	3753,0(3330,4-4351,9)ab	3332,7(3303,3-3378,8)ab	4547,6(4523,8-4807,7)ab
Pressão	2271,8(2269,2-2505,1)ab	2553,2(2403,8-2601,5)ab	1828,3(1715,6-1868,5)b
Forno	3590,2(2953,7-3654,1)ab	2655,3(2401,3-4028,1)ab	7326,7(5708,6-8287,0)a
Imersão	3180,6(2736,4-3219,5)ab	2615,3(2424,6-2914,3)ab	3787,3(3692,7-4390,8)ab
<i>In natura</i>	7662,7(7547,4-7691,3)a	7662,7(7547,4-7691,3)a	7662,7(7547,4-7691,3)a

Valor de p<0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.16. Valores médios de flavonoides (mcg rutina.100g⁻¹ amostra) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Flavonóides – rutina			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)
Vapor	7598,8(7119,7-8278,3)ab	6117,4(6059,1-6218,1)ab	8553,1(8475,7-9049,4)ab
Pressão	4051,0(4047,4-4505,0)ab	4599,3(4297,0-4710,0)ab	3235,2(3030,6-3292,4)b
Forno	6631,5(5379,1-6756,1)ab	4783,1(4334,2-7490,8)ab	13969,4(10792,9-15850,3)a
Imersão	5861,6(4956,7-5905,2)ab	4718,4(4347,0-5347,2)ab	7085,4(6860,7-8211,9)ab
<i>In natura</i>	14614,7(14396,9-14672,9)a	14614,7(14396,9-14672,9)a	14614,7(14396,9-14672,9)a

Valor de p<0,001 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.17. Valores médios de antocianinas (mcg.100g⁻¹) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Antocianinas			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)
Vapor	69974,9(53025,7-86461,7)ab	83122,0(72998,2-112325,8)a	39141,8(35450,6-41808,0)ab
Pressão	38599,2(38499,7-42598,9)ab	57986,0(41463,3-67581,8)ab	22624,1(21073,5-28431,5)b
Forno	54554,0(36027,1-60136,6)ab	52344,4(46408,2-60154,9)ab	53444,5(50408,2-53502,5)ab
Imersão	50424,6(42599,5-56839,1)ab	52796,0(49515,1-95357,1)ab	33535,3(30872,5-47440,9)ab
<i>In natura</i>	83255,1(67843,7-103057,2)a	83255,1(67843,7-103057,2)a	83255,1(67843,7-103057,2)a

Valor de p 0,01 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.18. Valores médios de carotenoides (mcg.100g⁻¹) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

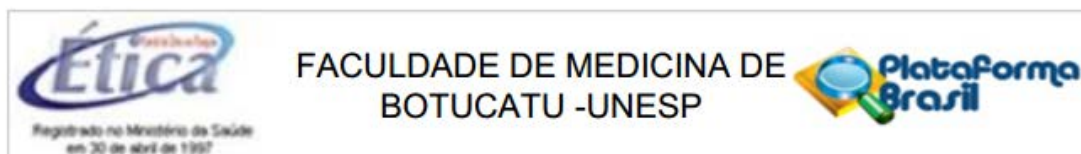
Carotenóides			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)
Vapor	10088,7(7836,3-12145,0)ab	12717,7(11056,4-15923,6)a	6774,7(6117,5-7386,7)ab
Pressão	5931,1(5615,2-6203,3)ab	8625,1(6068,8-9749,4)ab	3521,7(3244,4-4315,1)b
Forno	8422,9(5770,0-9288,9)ab	7258,2(6530,1-8188,0)ab	9303,3(9258,6-9488,7)ab
Imersão	7729,2(6837,1-8588,2)ab	7947,2(7528,1-12667,8)ab	5310,2(4973,2-7511,3)ab
<i>In natura</i>	12838,2(10722,1-15613,1)a	12838,2(10722,1-15613,1)a	12838,2(10722,1-15613,1)a

Valor de p 0,01 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente

3.19. Valores médios de vitamina C ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) das beterrabas *in natura* e com os diferentes pré preparos e métodos de cocção da beterraba

Vitamina C			
	Com casca	Sem casca	Fatiada
	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)	Mediana(1°Q-3°Q)
Vapor	6,0(4,7-7,3)	5,8(4,8-8,0)	5,4(5,3-6,0)
Pressão	3,6(2,4-4,2)	3,4(2,0-4,7)	5,4(5,4-5,5)
Forno	5,0(4,7-13,8)	6,6(4,5-8,5)	5,3(5,3-5,3)
Imersão	3,7(3,2-6,8)	5,1(1,6-5,3)	5,3(5,2-5,3)
<i>In natura</i>	5,4(5,2-5,5)	5,4(5,2-5,5)	5,4(5,2-5,5)
Valor de p 0,25 - Tratamentos seguidos de pelo menos 1 letra em comum não diferem estatisticamente			

4. Comprovante de aprovação do comitê de ética para realização da análise sensorial – Plataforma Brasil



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Qualidade nutricional de beterraba submetida a diferentes métodos de cocção

Pesquisador: Juliana Arruda Ramos

Versão: 1

CAAE: 36535214.6.0000.5411

Instituição Proponente: Departamento de Horticultura

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 084069/2014

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio