



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
(PPGCTA)

**Qualidade e estabilidade das propriedades físico-químicas e biológicas relacionadas as características fitoquímicas em *Ipomoea batatas* na perspectiva de cadeias de produção e de agregação de valor a alimentos em sistemas agropastoris familiares**

António Elísio José

Porto Alegre, Brasil

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
(PPGCTA)

**Qualidade e estabilidade das propriedades físico-químicas e biológicas relacionadas as características fitoquímicas em *Ipomoea batatas* na perspectiva de cadeias de produção e de agregação de valor a alimentos em sistemas agropastoris familiares**

**António Elísio José**

Licenciado em Engenharia Agronômica, Universidade Eduardo Mondlane (UEM)  
Moçambique

Tese apresentada ao Curso de Pós Graduação em  
Ciência e Tecnologia de Alimentos como um dos  
requisitos para obtenção do grau de Doutor em Ciência  
e Tecnologia de Alimentos

Orientador: Prof. Doutor José Maria Wiest

Porto Alegre  
2016

António Elísio José  
(Licenciado em Engenharia Agronômica –  
Universidade Eduardo Mondlane (UEM) Moçambique)

## TESE

**Qualidade e estabilidade das propriedades físico-químicas e biológicas relacionadas as características fitoquímicas em *Ipomoea batatas* na perspectiva de cadeias de produção e de agregação de valor a alimentos em sistemas agropastoris familiares**

Submetida como parte dos requisitos para obtenção do grau de  
**DOUTOR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.**

Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, RS, Brasil.

Aprovada em: 29/ 02 / 2016  
Pela Comissão Examinadora:

Homologada em: 29 / 02 / 2016  
Por:

Prof. Dr. Jose Maria Wiest  
Orientador – PPGCTA/UFRGS

Prof. Dr<sup>a</sup>. Rosane Rech

Coordenador do Programa de Pós  
Graduação em Ciência e Tecnologia  
de Alimentos (PPGCTA)

Prof. Dr. Eduardo Tomdo  
PPCTA/UFRGS

Prof. Dr<sup>a</sup>. Magnólia Aparecida Silva da Silva  
Faculdade de Agronomia/UFRGS

Prof. Dr. Vitor Manfroi

Diretor do Instituto de Ciência e Tec-  
nologia de Alimentos. ICTA/UFRGS

Prof. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Petry  
Universidade de Passo Fundo (UPF)

#### CIP - Catalogação na Publicação

José, Antônio Elísio

Qualidade e estabilidade das propriedades físico-químicas e biológicas relacionadas as características fitoquímicas em Ipomoea batatas na perspectiva de cadeias de produção e de agregação de valor a alimentos em sistemas agropastoris familiares / Antônio Elísio José. -- 2016.  
158 f.

Orientador: José Maria Wiest.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2016.

1. Qualidade de alimentos. 2. Atividades antioxidante e antibacteriana. 3. Bactérias de interesse em alimentos. 4. Inibição e inativação bacteriana. 5. Batata-doce em sistemas agropastoris familiares.

Elaborada pelo Sistema de Criação Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



ATA PARA ASSINATURA Nº \_\_\_\_\_

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS - Doutorado  
Ata de defesa de Tese

Aluno: Antônio Elísio José, com ingresso em 05/03/2012  
Título: **Qualidade e estabilidade das propriedades físico-químicas e biológicas relacionadas as características fitoquímicas em *Ipomoea batatas* na perspectiva de cadeias de produção e de agregação de valor a alimentos em sistemas agropastoris familiares.**  
Orientador: Prof. Dr. José Maria Wiest

Data: 29/02/2016  
Horário: 14:00  
Local: Auditório do ICTA

Banca Examinadora	Origem
Eduardo César Tondo	UFRGS
Magnólia Aparecida Silva da Silva	UFRGS
Claudia Petry	UPF

Porto Alegre, 03 de março de 2016.

Membros	Assinatura	Avaliação
Eduardo César Tondo		<u>Aprovado</u>
Magnólia Aparecida Silva da Silva		<u>Aprovado</u>
Claudia Petry		<u>Aprovado</u>

Conceito Geral da Banca: ( Aprovado )      Correções solicitadas: ( X ) Sim ( ) Não

**Observação:** Esta Ata não pode ser considerada como instrumento final do processo de concessão de título ao aluno.

Aluno

Orientador

Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Av. Bento Gonçalves, 9500 Predio 43.212 - Bairro Agronomia - Telefone 3308-6681  
Porto Alegre - RS



Fernando Reginatto dos Santos  
Assistente em Administração  
ICTA/UFRGS  
Matr. SIAPE: 2204734

## DEDICATÓRIA

Ao meu pai Elísio José Wetimane Chivite e aos meus irmãos Rodolfo Elísio José Chivite, Armando Elísio José Chivite, Felísmina Elísio José Chivite, Williamo Elísio José Chivite e Celestino Elísio José Chivite, amor e sossego.

## AGRADECIMENTOS

Acredito que teria sido mais difícil para mim a conclusão do presente trabalho sem a boa vontade e conselho sabedor e experiente de quem comigo colaborou.

Agradeço, por conseguinte, ao Prof. Doutor José Maria Wiest pela disponibilidade para prestar assistência e trocar comigo algumas impressões sobre o trabalho. A sua experiência foi para mim muito útil.

Agradeço igualmente, à Prof. Doutora Heloísa Helena Chaves Carvalho a sua disponibilidade para prestar assistência e trocar comigo algumas impressões sobre o trabalho. A sua experiência foi para mim muito valiosa.

O meu obrigado ao Prof. Doutor Cesar Avancini pelo conselho e recomendação dados para a elaboração e condução do projeto de pesquisa.

Agradeço ao Grupo de Pesquisa “*Alimentos de Origem Animal*” do *Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq*” e ao Departamento de Ciência de alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia de alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela acolhida e inclusão como aluno de pós-graduação e pesquisador.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) disponibilizar os fundos e apoio necessários para a realização e finalização do trabalho.

Igualmente fico muito grato à Horta Comunitária da Lomba do Pinheiro, Município de Porto Alegre, RS e à Comunidade Remanescente Quilombola do Limoeiro do Bacupari, Município de Palmares do Sul, RS, que muito contribuíram para a colheita de dados nesta pesquisa.

Agradeço, sinceramente, às equipes dos laboratórios de Higiene e Qualidade de alimentos, de Microbiologia e Bromatologia, bem como de Bioquímica e Microbiologia Aplicada a assistência prestada quando da condução do experimento.

Finalmente expresso o meu obrigado a todos que direta ou indiretamente deram seu apoio moral e/ ou material que muito valeu para que eu chegasse a esta fase.

**Título: Qualidade e estabilidade das propriedades físico-químicas e biológicas relacionadas as características fitoquímicas de *Ipomoea batatas* na perspectiva de cadeias de produção e de agregação de valor a alimentos em sistemas agropastoris familiares**

Autor: António Elísio José  
Orientador: Prof. Doutor José Maria Wiest

**RESUMO**

Experimentos com vista à avaliação das propriedades físico-química, fitoquímicas e biológica, bem como a sua estabilidade, em raízes tuberosas maduras, caules e folhas jovens de duas cultivares, RBS Amélia e RBS Cuia, e dois acessos de *Ipomoea batatas*, um de polpa púrpura com manchas brancas (C) e outro de polpa púrpura (D), cultivados ecologicamente e em condições de sequeiro na Horta Comunitária de Lomba do Pinheiro (30° 06' 46'' S; 51° 06' 34'' O) no Município de Porto alegre, RS no período de 2013 a 2015 foram efetuados nos laboratórios de Higiene, Qualidade e Microbiologia de alimentos e de Química e Bromatologia do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimento (ICTA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A avaliação quantitativa das propriedades físico-químicas e fitoquímicas seguiu os métodos descritos no Manual das Normas Técnicas para Determinação das Propriedades Físico-químicas em alimentos do Instituto Adolfo Lutz. O teor de polifenóis totais foi determinado pelo método de Folin & Ciocalteu, o conteúdo de antocianinas pelo método de pH diferencial, os flavonoides, taninos e vitamina C avaliados por métodos espectrofotométricos. A atividade biológica consistiu na determinação das propriedades antioxidantes dos materiais usando o método fotocolorimétrico *in vitro*, empregando o radical livre estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH) e na avaliação da atividade antimicrobiana, expressa como intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB), usando sistema de tubos múltiplos frente a diferentes concentrações de *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Escherichia coli* (ATCC 11229) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Foi igualmente analisada a estabilidade físico-química, fitoquímica e biológica das raízes tuberosas, caules e folhas estocados a temperatura ambiente por períodos de 90, 180 e 270 dias, através da mensuração e avaliação das concentrações dos componentes físico-químicos, fitoquímicos e atividade biológica naqueles pontos de estocagem, Foram encontrados teores de proteínas variando de 10,5 a 26,3%, carboidratos totais oscilando de 15,7 a 61,1% com valores altos observados na cultivar RBS Amélia. Maiores



teores de fenólicos totais e antocianinas foram observados em acessos de polpa púrpura com valores até 709,3 e 78,7mg/100g, respectivamente. Elevada atividade antioxidante foi também verificada na maioria dos extratos testados que, igualmente, evidenciaram atividade antibacteriana frente a todos os inóculos testados ainda que a sua intensidade tenha sido diferente. Porém, nenhuma atividade antibacteriana foi verificada em extratos preparados com base no calor, quais sejam infusão e decocção. A estabilidade das propriedades de todos esses materiais foi presenciada embora algumas características tenham reduzido seus teores aos 270 dias de estocagem. O trabalho conclui que as raízes tuberosas, caules e folhas das cultivares RBS Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce estudados se constituem em hortaliças vegetais com alto potencial físico-químico, fitoquímico e biológico, a avaliar pelos altos teores de carboidratos totais, considerável concentração de proteínas, elevados valores de polifenóis totais e, ou antocianinas, principalmente nos acessos de polpa púrpura. Os mesmos materiais têm um indicativo de atividade antioxidante e de atividade antibacteriana seletiva frente a *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Escherichia coli* (ATCC 11229) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Figuram-se, portanto, como uma excelente fonte de proteína, carboidratos e de compostos fenólicos relativamente estável por período de 270 dias de estocagem a temperatura ambiente, tornando-se importante na segurança alimentar e nutricional, saúde e bem-estar social.

**Palavras-chave:** Qualidade de alimentos, bactérias de interesse em alimentos, atividade antibacteriana, inibição bacteriana, inativação bacteriana, atividade antioxidante, batata-doce.

## ABSTRACT

Experiments for the evaluation of the physic-chemical, phytochemical and biological properties, and their stability in mature tuber roots, young stems and leaves of two cultivars, RBS Amelia and RBS Cuia and of two accessions of *Ipomoea batatas*, one having purple fleshed tuber roots with white spots (C) and another purple fleshed tuber (D), grown ecologically in “ Horta Comunitária da Lomba do Pinheiro (30° 06' 46" S, 51° 06' 34" O), Porto alegre, RS from the period of 2013 to 2015 were performed in the Hygiene, Quality and Microbiology and Food Chemistry laboratories of the Institute of Science and food Technology (ICTA), Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS). The quantitative assessment of physicochemical and phytochemical properties followed the described methods in the Manual of Technical Standards for Determination of Physical and Chemical Properties, Institute Adolfo Lutz. The total polyphenol content was determined by the Folin & Ciocalteu method, the content of anthocyanins at pH differential method, flavonoids, tannins, and vitamin C evaluated by spectrophotometric methods. Biological activity was analysed evaluated by determining antioxidant properties of materials using fotocolorimétrico in vitro method, using the stable free radical 2,2-diphenyl-1-picrilhidrazila (DPPH) and also by evaluating antimicrobial activity, expressed as intensity of bacterial inhibition activity (IINIB) and intensity of bacterial inactivation activity (IINAB) using multiple tube system against different concentrations of *Salmonella enteritidis* (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Escherichia coli* (ATCC 11229) and *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923 ). It was also analyzed the physical and chemical, phytochemical and biological stability of tuber roots, stems and leaves stored at room temperature for periods of 90, 180 and 270 days, through the measurement and assessment of concentrations of physico-chemical components, phytochemicals and biological activity on those points of storage. Protein levels were found ranging from 10.5 to 26.3%, total carbohydrates ranging from 15.7 to 61.1% with higher values observed in the RBS Amelia cultivar. Higher total phenolic content and anthocyanins were found in the purple fleshed roots, with values of up to 709.3 and 78,7mg / 100g, respectively. High anti-oxidant activity was also observed in most of the tested extracts which also showed antibacterial activity against all inocula tested, although its intensity was different. However, no antibacterial activity was detected in extracts prepared by heat, namely infusion and decoction. The stability of the properties of all materials was attended although some features have reduced its contents to 270 days of storage. The paper concludes that the tuber roots, stems and leaves of the RBS Amélia and RBS Cuia cultivars and sweet potato accessions studied

constitute vegetables with high physical-chemical, phytochemical and biological potential, according to the high levels of total carbohydrates, considerable protein concentration, high total polyphenol values, or anthocyanins, mainly in purple fleshed roots accessions. The same materials have an indicative of antioxidant activity and selective antibacterial activity against *Salmonella enteritidis* (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Escherichia coli* (ATCC 11229) and *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). Therefore, this species can be seen as an excellent source of protein, carbohydrates and relatively stable phenolic compounds for a period of 270 days of storage at room temperature, making it important for food security and nutrition, health and social welfare.

Keywords: food quality, bacteria of interest in food, antibacterial activity, bacterial inhibition, bacterial inactivation, antioxidant activity, sweet potatoes.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ATCC American Type Culture Collection

ADPP 2,2-difenil-1-picrilhidrazila

EA Extrato aquoso

EC *Escherichia coli*

EE Extrato etanólico

EF *Enterococcus faecalis*

FA Folha da batata-doce cultivar RBS Amélia

FB Folha da batata-doce cultivar RBS Cuia

FC Folha da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas

FD Folha da batata-doce acesso de polpa púrpura

IINAB Intensidade de atividade de inativação bacteriana

IINIB Intensidade de atividade de inibição bacteriana

RA Raiz da batata-doce cultivar RBS Amélia

RB Raiz da batata-doce cultivar RBS Cuia

RC Raiz da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas

RD Raiz da batata-doce acesso de polpa púrpura

SE *Salmonella* Enteritidis

ST *Staphylococcus aureus*

TA Caule da batata-doce cultivar RBS Amélia

TB Caule da batata-doce cultivar RBS Cuia

TC Caule da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas

TD Caule da batata-doce acesso de polpa púrpura

RAF Raiz fresca da batata-doce cultivar RBS Amélia

RBF Raiz fresca da batata-doce cultivar RBS Cuia

RCF Raiz fresca da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas

RDF Raiz fresca da batata-doce acesso de polpa púrpura

RAE Raiz da batata-doce cultivar RBS Amélia desidratada em estufa

RBE Raiz da batata-doce cultivar RBS Cuia desidratada em estufa

RCE Raiz da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas desidratada em estufa

RDE Raiz da batata-doce acesso de polpa púrpura desidratada em estufa

RAL Raiz da batata-doce cultivar RBS Amélia liofilizada  
RBL Raiz da batata-doce cultivar RBS Cuia liofilizada  
RCL Raiz da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas liofilizada  
RDL Raiz da batata-doce acesso de polpa púrpura liofilizada  
FAF Folha fresca da batata-doce cultivar RBS Amélia  
FBF Folha fresca da batata-doce cultivar RBS Cuia  
FCF Folha fresca da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas  
FDF Folha fresca da batata-doce acesso de polpa púrpura  
FAE Folha da batata-doce cultivar RBS Amélia desidratada em estufa  
FBE Folha da batata-doce cultivar RBS Cuia desidratada em estufa  
FCE Folha da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas desidratada em estufa  
FDE Folha da batata-doce acesso de polpa púrpura desidratada em estufa  
FAL Folha da batata-doce cultivar RBS Amélia liofilizada  
FBL Folha da batata-doce cultivar RBS Cuia liofilizada  
FCL Folha da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas liofilizada  
FDL Folha da batata-doce acesso de polpa púrpura liofilizada  
TAF Caule fresca da batata-doce cultivar RBS Amélia  
TBF Caule fresca da batata-doce cultivar RBS Cuia  
TCF Caule fresca da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas  
TDF Caule fresca da batata-doce acesso de polpa púrpura  
TAE Caule da batata-doce cultivar RBS Amélia desidratada em estufa  
TBE Caule da batata-doce cultivar RBS Cuia desidratada em estufa  
TCE Caule da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas desidratada em estufa  
TDE Caule da batata-doce acesso de polpa púrpura desidratada em estufa  
TAL Caule da batata-doce cultivar RBS Amélia liofilizada  
TBL Caule da batata-doce cultivar RBS Cuia liofilizada  
TCL Caule da batata-doce acesso de polpa púrpura com manchas brancas liofilizada  
TDL Caule da batata-doce acesso de polpa púrpura liofilizada

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Valor nutricional da batata-doce crua por 100g. ....	11
Tabela 2 Funções fisiológicas das folhas de batata-doce e os seus relativos compostos. ....	14
Tabela 3 Nomes químicos de 15 antocianinas identificadas em folhas de batata-doce ....	15
Tabela 4 Dez melhores países produtores de batata-doce no mundo ....	16
Tabela 5 Distribuição e evolução da cultura de batata-doce no Rio Grande do Sul. ....	17
Tabela 6 Avaliação das características físico-químicas em raízes, folhas e caules frescos de das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce, ....	53
Tabela 7 Avaliação da estabilidade dos teores físico-químicos em folhas de duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce diferentes tempos de estocagem. ....	60
Tabela 8 Triagem fitoquímica em raízes, folhas e caules de duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce ....	62
Tabela 9 Avaliação dos teores de fitoquímicos em raízes, folhas e caules frescos de duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce ....	63
Tabela 10 Avaliação dos teores de fitoquímicos em folhas jovens das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce.....	65
Tabela 11 Avaliação dos teores de fitoquímicos em raízes das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce. ....	66
Tabela 12 Avaliação dos teores de fitoquímicos em caules jovens das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce.....	67
Tabela 13 Avaliação da estabilidade fitoquímica em raízes desidratadas das cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura em diferentes tempos de estocagem. ....	68
Tabela 14 Avaliação das propriedades antioxidantes (% de inibição e EC <sub>50</sub> (µg/mL) em duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce desidratados em estufa liofilizados), em diferentes tempos de estocagem. ....	76
Tabela 15 Avaliação da intensidade da atividade de inibição (IINIB) e de inativação (IINAB) bacteriana em extratos etanólicos e aquosos de raízes frescas das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce, frente a quatro inóculos bacterianos e em diferentes tempos de exposição. ....	79
Tabela 16 Avaliação da estabilidade da intensidade da atividade de inibição (IINIB) e de inativação (IINAB) bacteriana em extratos etanólicos e aquosos de raízes das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce desidratadas em estufa em liofilizador, em diferentes tempos de estocagem, frente a <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Salmonella</i> Enteritidis, considerando 48 horas de confronto. ....	83

## LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Tipos de hábito de crescimento da batata-doce (Huaman, 1992) .....	5
Fig. 2 Tipos de raízes de batata-doce desenvolvidas em plantas de propagação vegetativa (Huaman, 1992).....	6
Fig. 3 Principais partes da raiz de armazenamento da batata-doce (Huaman, 1992).....	7
Fig. 4 Formação de raízes de armazenamento da batata-doce (Huaman, 1992).....	7
Fig. 5 Partes do caule da batata-doce (Huaman, 1992).....	8
Fig.6 Fruto de batata-doce (Huaman, 1992).....	9
Fig. 7 Estrutura química e caracterização da composição de antocianinas em folhas de batata-doce (Islam et al. 2002). .....	15
Fig. 8 Representações dos quatro níveis de organização estrutural das proteínas (Moraes et al., 2013).....	20
Fig. 9 Grupos de polifenóis (Manach et al., 2004).....	25
Fig. 10 Estruturas básica dos flavonoides. A quercetina possui substituintes –OH nas posições 3, 5, 7, 3', 4' (Behling et al., 2004). .....	27
Fig. 11 Estrutura química de antocianinas. Fonte: Mamede e Pastore citados por Volp et al. (2008) .....	28
Figura 12 Estruturas do ácido ascórbico (Rosa et al., 2007).....	31
Figure 13 Diagrama de fases da liofilização (CIMA, 2015). .....	34
Figura 14 Características físicas das cultivares e acessos da batata-doce colhidas na Horta Comunitária da Lomba de Pinheiro e usados na pesquisa (fonte: autor) .....	42
Figura 15 Estufas de secagem com material sendo desidratado e liofilizador usado na preparação de amostras no laboratório de qualidade de alimentos (fonte: autor).....	43
Figura 16 Raízes tuberosas, caules e folhas desidratados das cultivares e acessos de batata-doce conservados em frascos de vidro para estocagem (fonte: autor).....	43
Figura 17 Sistema de rotavapor durante a separação da fase alcoólica após o período de maceração (Fonte: autor).....	44
Figura 18 Processo de titulação da solução de Fehling pela amostra para obtenção do volume da amostra gasta na titulação.....	47
Figura 19 Avaliação da estabilidade dos teores físico-químicos em raízes das cultivares RBS Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce desidratadas em estufa e liofilizadas em diferentes tempos de estocagem (fonte: autor).....	59
Figura 20 Avaliação da estabilidade dos teores físico-químicos em caules das cultivares RBS Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce desidratadas em estufa e liofilizadas em diferentes tempos de estocagem (fonte: autor).....	61
Figure 21 Avaliação da atividade antioxidante em extratos de raízes, caules e folhas de duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce, expressa em porcentagem de inibição do radical DPPH e $\mu\text{g/mL}$ de $\text{EC}_{50}$ . (Fonte: Autor).....	74

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 Volume do álcool a ser evaporado/ retirado .....	45
Equação 2 Cálculo da materia seca .....	45
Equação 3 Cálculo da umidade .....	45
Equação 4 Cálculo de carboidratos .....	47
Equação 5 Cálculo da acidez titulável.....	47
Equação 6 Cálculo de antocianinas .....	50
Equation 7 Cálculo da atividade antioxidante .....	51

Apêndice A Avaliação da atividade antibacteriana em cultivares e acessos de batata-doce ...	101
Apêndice B Pontencial antibacteriano em extratos de raízes frescas da batata-doce. ....	127
Anexo Áreas de batata-doce plantadas, colhidas, quantidade e rendimentos .....	141



## ÍNDICE

### Conteúdos

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	<b>I</b>
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>II</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>VII</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>X</b>
<b>LISTA DE EQUAÇÕES</b> .....	<b>XI</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>XII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1. IPOMOEA BATATAS</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1.1. ORIGEM</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1.2. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1.3. CARACTERÍSTICAS</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1.4. VALOR NUTRICIONAL</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.5. OUTROS USOS</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1.6. PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA BATATA-DOCE</b> .....	<b>16</b>
<b>2.2. EXTRATOS DE VEGETAIS</b> .....	<b>17</b>
<b>2.3. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.1. UMIDADE</b> .....	<b>18</b>
<b>2.3.2. PROTEÍNA</b> .....	<b>20</b>
<b>2.3.3. CARBOIDRATOS</b> .....	<b>22</b>
<b>2.3.4. ACIDEZ</b> .....	<b>23</b>
<b>2.4. COMPOSTOS FITOQUÍMICOS</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4.1. POLIFENÓIS TOTAIS</b> .....	<b>24</b>
<b>2.4.2. FLAVONOIDES</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4.3. ANTOCIANINAS</b> .....	<b>27</b>
<b>2.4.4. TANINOS</b> .....	<b>28</b>
<b>2.4.5. VITAMINA C</b> .....	<b>30</b>
<b>2.5. DESIDRATAÇÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>2.6. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES DE ALIMENTOS</b> .....	<b>35</b>
<b>2.7. BIOATIVIDADE EM PLANTAS</b> .....	<b>35</b>
<b>2.7.1. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE</b> .....	<b>36</b>
<b>2.7.2. ATIVIDADE ANTIBACTERIANA</b> .....	<b>36</b>
<b>2.8. BACTÉRIAS DE INTERESSE EM ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO</b> .....	<b>37</b>
<b>2.9. AGRICULTURA FAMILIAR E SISTEMAS AGROPASTORIS</b> .....	<b>40</b>
<b>2.9.1. AGRICULTURA FAMILIAR</b> .....	<b>40</b>
<b>2.9.2. SISTEMAS AGROPASTORIS FAMILIARES</b> .....	<b>40</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>41</b>
<b>3.1. MATERIAIS</b> .....	<b>41</b>
<b>3.2. MÉTODOS</b> .....	<b>43</b>
<b>3.2.1. DESIDRATAÇÃO</b> .....	<b>43</b>

3.2.2. EXTRATOS VEGETAIS .....	44
3.2.3. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA .....	45
3.2.3.1. UMIDADE E MATÉRIA SECA .....	45
3.2.3.2. PROTEÍNAS .....	46
3.2.3.3. CARBOIDRATOS TOTAIS; .....	46
3.2.3.4. ACIDEZ .....	47
3.2.4. COMPOSTOS FITOQUÍMICOS .....	48
3.2.4.1. TRIAGEM DE FITOQUÍMICOS .....	48
3.2.4.2. DETERMINAÇÃO DE CONTEÚDO DE FITOQUÍMICOS .....	48
3.2.5. BIOATIVIDADE .....	51
3.2.5.1. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE .....	51
3.2.5.2. ATIVIDADE ANTIBACTERIANA .....	51
3.2.6. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA, FITOQUÍMICA E BIOLÓGICA ..	52
3.2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	52
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>53</b>
4.1. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA .....	53
4.2. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS .....	58
4.3. PROPRIEDADES FITOQUÍMICAS .....	62
4.3.1. TRIAGEM DOS FITOQUÍMICOS .....	62
4.3.2. DETERMINAÇÃO DE FITOQUÍMICOS .....	63
4.3.3. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES FITOQUÍMICAS .....	68
4.4. BIOATIVIDADE E SUA ESTABILIDADE .....	73
4.4.1. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE .....	73
4.4.2. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES .....	75
4.4.3. ATIVIDADE ANTIBACTERIANA .....	77
4.4.4. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES ANTIBACTERIANAS .....	82
4.5. APLICAÇÃO NO CONTEXTO DE SISTEMAS AGROPASTORIS FAMILIARES .....	86
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>86</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>87</b>
APÊNDICE A .....	101
APÊNDICE B.....	127
ANEXO .....	141

## 1. INTRODUÇÃO

Membro da família Convolvulaceae, produzindo raízes tuberosas e folhas comestíveis a batata-doce é cultivada em todas as regiões onde há umidade suficiente para suportar o seu crescimento. Pode produzir grandes quantidades de alimentos nutritivos ricos em energia durante épocas de cultivo relativamente curtos. Produzida em regiões tropicais e subtropicais tem rendimentos que variam de 4 - 6 t/ha, níveis que podem contudo, serem aumentados para 15 t/ha sob condições de rega, se as práticas-chave recomendadas são usadas (Yahaya et al., 2015, Silva et al., 2015). É uma das culturas mais importantes do mundo, não só por causa da sua considerável quantidade de nutrientes, mas também dos fitoquímicos presentes em sua raiz e folhas. Além disso, esta espécie tem como vantagens alto rendimento, tolerância à seca e ampla adaptabilidade a diversos sistemas climáticos e agrícolas do mundo inteiro, desempenhando um papel vital em se conseguir autossuficiência alimentar (Ji et al., 2015; Mekonnen et al., 2015).

A batata-doce é uma fonte de alimento básico para muitas populações nas Américas do Sul e Central, África, Caraíbas, Papua-Nova Guiné. Pode ser considerada como uma excelente fonte de novos compostos naturais que promovem a saúde, tais como  $\beta$ -caroteno e antocianinas, importantes para o mercado de alimentos funcionais. Do amido e do processamento de farinha de batata-doce pode se criar novas atividades econômicas e de emprego para os agricultores e famílias rurais. Reposicionar a produção de batata-doce e seu potencial para produtos de valor agregado irá contribuir substancialmente para a utilização de seus benefícios nutricionais e muitos usos em sistemas alimentares humanos (Bovell-Benjamin, 2007).

No Brasil, a batata-doce é cultivada em todas as regiões. Embora bem disseminada, está mais presente nas regiões Sul e Nordeste, notadamente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Pernambuco e Paraíba. O investimento nesta cultura é muito baixo, e o principal argumento contrário ao investimento em tecnologia é que a lucratividade da cultura é baixa (EMBRAPA, 2008). De acordo com o mesmo autor, isso decorre do pequeno volume individual de produção, ou seja, os produtores ainda tendem a cultivar a batata-doce como cultura marginal, com o raciocínio de que, gastando-se o mínimo, qualquer que seja a produção da cultura constitui um ganho extra. Dessa forma, é obtido um produto de baixa qualidade e sofre restrições na comercialização, tanto por parte dos atacadistas, que tendem a reduzir o preço, quanto por parte do consumidor, que refuga parte do produto exposto à venda.

Na África é, de acordo com Shonga et al. (2013), cultivada predominantemente em pequenas parcelas por agricultores de subsistência. Segundo Khalid et al. (2013), as propriedades nutricionais de folhas de batata-doce indicam que elas possuem o potencial para melhorar a proteína dietética e suplemento de aminoácidos em uma dieta de baixa fibra para ruminantes, por conseguinte, as folhas de batata-doce podem ser usadas como um ingrediente rico em proteínas para os mesmos. Sanoussi et al. (2016) mencionam a batata-doce como uma das culturas alimentares em África, muitas vezes relegada para segundo lugar, que pode desempenhar um papel vital na luta contra a escassez de alimentos e a desnutrição incluindo fome oculta, sobrepeso e obesidade entre a população.

A maioria dos experimentos em alimentação e nutrição em muitos países em desenvolvimento lidam com a substituição, segundo Melesse et al. (2015), de um ingrediente por outro usando recursos alimentares convencionais. No entanto, os preços desses alimentos convencionais estão se tornando inacessíveis para a maioria dos pequenos agricultores familiares envolvidos na promoção de setor produtivo. Esta situação tem estimulado os pesquisadores a procurar fontes de alimentação não convencionais e sua incorporação como alimento e nas dietas.

Azevedo et al., (2012a) referem também que a crescente demanda pela substituição de aditivos sintéticos por naturais em alimentos tem motivado a procura por compostos naturais com atividade antimicrobiana e que algumas classes de compostos têm sido estudadas como agentes antimicrobianos não convencionais.

Entre os recursos alimentares não convencionais existentes nos trópicos, a batata-doce, como hortaliça pode ser uma opção alternativa resistente à seca e com intervalo de geração curto de cerca de quatro meses, permitindo que seja cultivada duas vezes por ano (Duyet et al., 2003, Melesse et al., 2015). É também, segundo Kivuva et al. (2014), uma das mais importantes culturas de alimentos básicos com papel significativo para a segurança alimentar e também uma potencial cultura comercial em muitos países da África subsaariana e mais amplamente cultivada em Angola, Madagascar, Malawi e Moçambique na África Austral e com a China, sendo o maior produtor mundial. Por outro lado a resistência cada vez mais crescente de microrganismos aos antibióticos justifica, em parte, a motivação de muitos outros estudos com vistas a isolar, identificar, avaliar e quantificar novos componentes fitoquímicos e, ou fitonutrientes, sendo que o sucesso destes estudos começa pelo resgate do conhecimento local e, ou tradicional sobre o uso de vários e diferentes vegetais, nativos ou não.

Por outro lado, a possibilidade de incrementar a produção, tornando a suplementação alimentar mais acessível e disponível em toda época do ano, pode ser concretizada através dos sistemas de produção agropastoris familiares, que podem ser projetados para melhorar qualitativa e quantitativamente a produção vegetal e animal, aumentando as possibilidades de sua venda. Ahmad (2005) sustenta que a criação animal e a produção de culturas no mesmo campo tem impacto no rendimento e na qualidade da produção animal e de culturas associadas.

Neste contexto, esta pesquisa trabalhou na perspectiva de uma confirmação da batata-doce como uma hortaliça com excelentes propriedades físico-químicas, fitoquímicas e biológicas que pode ser utilizada “in natura” ou como alimento e, ou derivado vegetal, atuando de forma quimio-preventiva, apresentando efeitos antibacterianos, antioxidantes e outros. Assim este trabalho foi desenvolvido na hipótese de que (i) diferentes cultivares e acessos de batata-doce apresentarão diferentes propriedades físico-químicas e fitoquímicas (ii) diferentes cultivares e acessos de batata-doce têm atividade antioxidante e atividade antibacteriana seletiva e (iii) a estocagem não alterará as propriedades físico-químicas, fitoquímicas e biológicas. Em vista disto, o objetivo geral deste trabalho foi prospectar recursos naturais renováveis em batata-doce com vista ao seu emprego em alimentação e saúde e, de forma específica, determinar a composição físico-química e fitoquímica, avaliar a atividade antioxidante, avaliar a atividade antibacteriana frente a *Salmonella* Enteritidis, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* e analisar o efeito de estocagem na qualidade dos diferentes materiais estudados.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. IPOMOEA BATATAS**

Objeto do presente trabalho, se constitui de um vegetal cultivado em muitos países como alimento e forragem para o gado, entre outros usos. Consumida “in natura” e pouco industrializada no Brasil, afigura-se matéria prima de grande potencialidade industrial considerando o consumo cada vez crescente de produtos processados. A *Ipomoea batatas* (L.) Lam (batata doce) é uma espécie dicotiledónea, que pertence à família Convolvulaceae, uma cultura de raiz tuberosa importante para a segurança alimentar e cultivada em mais de 100 países e está entre as cinco culturas alimentares mais importante em mais de 50 desses países. Agronomicamente sua produtividade é principalmente dependente de aquisição e uso de acessos que possuem características desejáveis e

do desenvolvimento de variedades de alto rendimento com atributos de qualidade desejados (Ali et al., 2015).

#### 2.1.1. ORIGEM

A batata-doce, nome comum no Brasil e em outros países, é uma planta originária das Américas - Américas-Central e da costa ocidental da América do Sul, mas a maior área cultivada para a batata doce no mundo de hoje está na China, com mais de 3,5 milhões de hectares, que representam quase 43% do total mundial (Tan, 2015). Na América Latina diferentes nomes vernaculares são usados para designar esta planta: batata, camote, boniato, batata-doce, apichu e kumara.

#### 2.1.2. CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

Segundo Huaman (1992), a classificação sistemática da batata-doce resume-se em:

Família: Convolvulaceae

Tribo: Ipomoeae

Gênero: Ipomoea

Subgênero: Quamoclit

Secção: Batatas

Espécie: *Ipomoea batatas* (L.) Lam

#### 2.1.3. CARACTERÍSTICAS

A batata-doce é um vegetal com diversas variedades as quais se distinguem pelo tamanho, forma, sabor, textura e cor da raiz tuberosa, sendo as mais comuns as de cor branca creme, amarela, laranja e púrpura (Melo, 2005).

As variedades de batata-doce cultivadas incluem plantas que são muito variáveis na sua morfologia e, geralmente, com baixo rendimento comum nas terras tropicais. Porém, a batata-doce pode ser colhida várias vezes durante o ano, rendendo substancialmente mais que outras hortaliças. Além disso, é uma das poucas hortaliças que podem crescer durante a estação de monção dos trópicos, frequentemente tornando-se disponível em alguns países depois de uma inundação. Como cultura, a batata-doce é muito tolerante a doenças, pestes e umidade alta em relação a muitas outras hortaliças cultivadas nos trópicos (Woolfe, 1992).

Segundo o mesmo autor anterior, a planta da batata-doce pode ser dividida em três partes básicas, cada uma das quais tem suas próprias funções. Acima da superfície do solo, a canópia

fotossintética absorve a energia luminosa e converte-a em numa forma química (compostos de carbono); os pecíolos e as ramas transportam esta energia, e os recursos adquiridos pelo sistema radicular, de um lado para o outro dentro da planta. Abaixo da superfície do solo, o sistema radicular absorve água e nutrientes e atua como uma âncora para a planta, armazena o excesso de energia em forma de carboidratos em grandes raízes tuberosas ou armazenastes.

A batata-doce é uma cultura suscetível a danos fisiológicos durante armazenamento a baixas temperaturas. A temperatura de armazenagem ideal para a batata doce é 13-16 ° C e a umidade relativa ideal é de 80-85% (Ishiguro et al., 2007).

### Hábito de crescimento

A batata-doce é uma planta herbácea e perene, porém ela é cultivada como planta anual, por propagação vegetativa, usando tanto as raízes de armazenamento ou o corte de ramos. O tipo de hábito de crescimento das batatas-doce é ereto, semiereto, prostrado e muito prostrado (Fig. 1) (Huaman, 1992). O seu hábito de crescimento é predominante prostrado, com um sistema de ramagem que se expande rápido e horizontalmente sobre a superfície do solo.

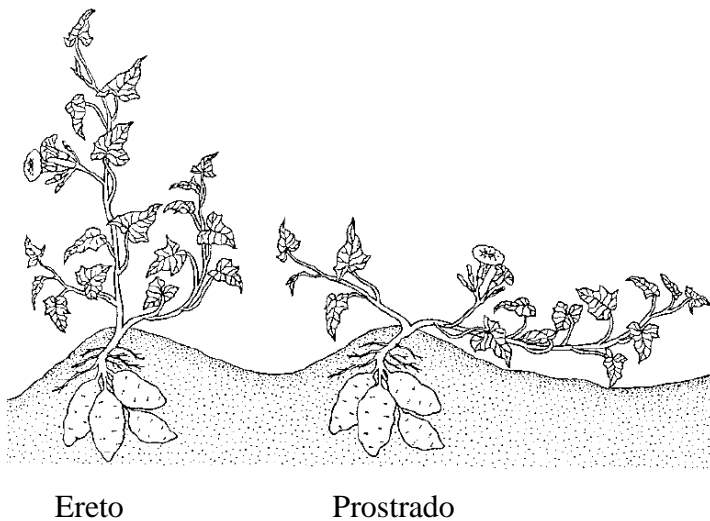


Fig. 1 Tipos de hábito de crescimento da batata-doce (Huaman, 1992)

## Sistema radicular

O sistema radicular da batata-doce consiste em raízes fibrosas que absorvem nutrientes e água, fixam a planta, e raízes tuberosas que são raízes laterais que armazenam produtos fotossintéticos (Fig. 2). O sistema radicular em plantas obtidas por propagação vegetativa começa com raízes adventícias que se desenvolvem em raízes fibrosas primárias as quais se ramificam em raízes laterais. Com a maturação da planta, feixes de raízes grossas que tem alguma lignificação são produzidos, outras raízes que não tem lignificação, são carnudas e engrossam muito, são chamadas raízes de armazenamento. Plantas cultivadas a partir da semente verdadeira formam uma raiz típica com um eixo central com ramificações laterais e mais tarde o eixo central funciona como raiz de armazenamento (Huaman, 1992).

As raízes de crescimento são profundas (75 a 90cm) e ramificadas o que possibilita a planta explorar maior volume de solo e absorver água em camadas mais profundas do que a maioria das hortaliças (Silva et al., 2009).

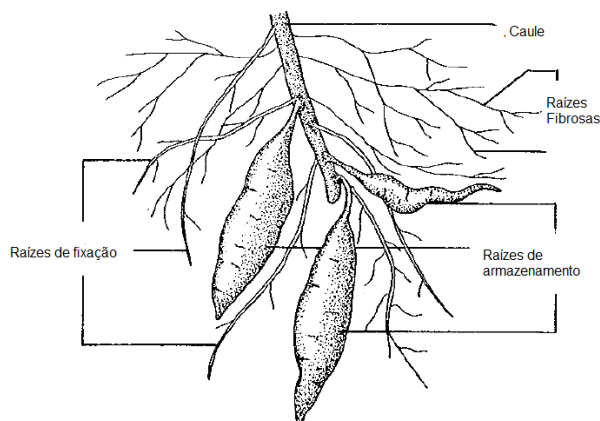


Fig. 2 Tipos de raízes de batata-doce desenvolvidas em plantas de propagação vegetativa (Huaman, 1992)

### **Raízes tuberosas**

São a parte comercial da planta de batata-doce (Fig. 3) e algumas vezes são erradamente chamadas de tubérculos (Huaman, 1992). Para Woolfe (1992), deve-se notar desde o início que o órgão de armazenamento da batata-doce é uma raiz e não um tubérculo. Raízes de armazenamento são raízes verdadeiras, enquanto que os tubérculos são caules modificados e, como tal, diferem das raízes seja do ponto de vista anatômico ou fisiológico. As raízes de armazenamento da batata-doce portanto, passam por ampliação ou desenvolvimento e não por tuberização.



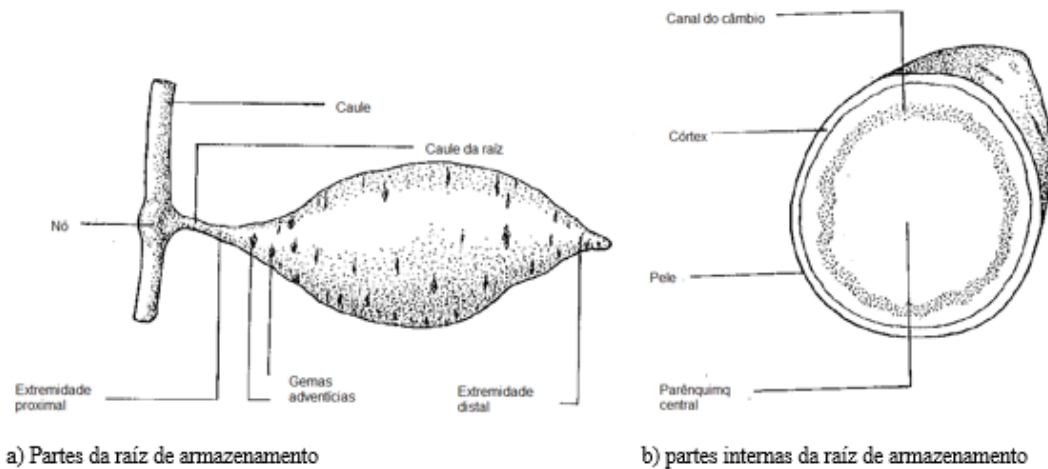


Fig. 3 Principais partes da raiz de armazenamento da batata-doce (Huaman, 1992)

A formação das raízes tuberosas pode ser em grupos em volta do caule, se a haste ou caule da raiz que liga a raiz ao caule é ausente ou curta, formam-se agrupamentos próximos; se for longo formam-se grupos abertos (Fig. 4)

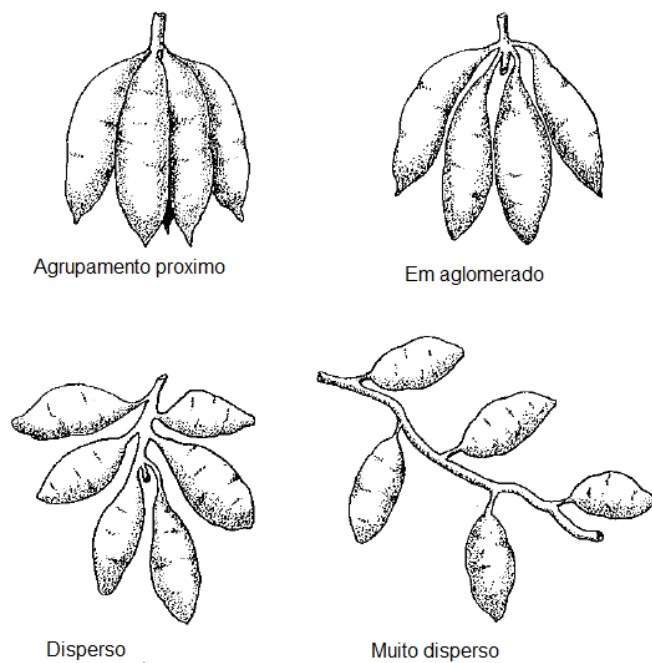


Fig. 4 Formação de raízes de armazenamento da batata-doce (Huaman, 1992).

## Caule

O caule ou caule, ramo (Fig. 5) de batata-doce é cilíndrico e o comprimento depende do hábito de crescimento da variedade e da disponibilidade da água no solo. Algumas cultivares têm caules com características de entrelaçamento. O comprimento de entre-nós pode variar desde curto até muito longo, e, de acordo com o diâmetro do caule, pode ser fino ou muito grosso. Dependendo da variedade da batata-doce, a cor do caule varia desde o verde até o totalmente pigmentado com antocianinas, de cores vermelhas e púrpuras. A pilosidade na parte aérea, e em algumas cultivares também nos caules, varia a partir de glabro até muito pubescente (Huaman, 1992).

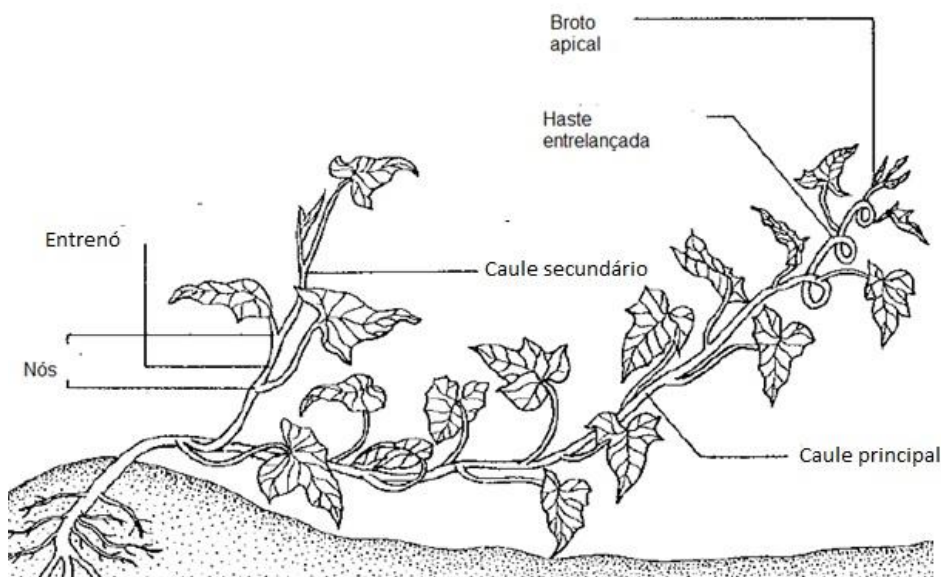


Fig. 5 Partes do caule da batata-doce (Huaman, 1992).

## Folhas

As folhas são simples com arranjo espiral e alternas no caule e numa filotaxia de 2/5. Dependendo do cultivar, a borda do limbo da folha pode ser inteira, dentada ou lobada e a forma do esboço geral das folhas de batata-doce pode ser circular, reniforme, cordata, triangular, hastata, lobada e quase dividida. A cor das folhas pode ser verde-amarelado, verde ou pode ter pigmentação púrpura em parte ou toda a lâmina da folha, sendo que alguns cultivares apresentam folhas novas púrpuras e folhas maduras verdes, os pelos são glandulares e geralmente mais numerosos na parte inferior da superfície da folha; as nervuras são palmadas e a sua cor, que é muito importante para

diferenciar as cultivares, pode ser verde até parcialmente ou totalmente pigmentada com antocianinas. Os pecíolos podem ser verdes ou com pigmentação púrpura na junção com a lâmina e/ou com os caules ou ao longo dos pecíolos, o seu comprimento varia de muito curto a muito longo. Em ambos os lados da inserção com a lâmina, há dois pequenos nectários. (Huaman, 1992)

### Flores

Geralmente os botões florais da primeira, segunda e terceira ordem são desenvolvidos. Flores simples porém, também se formam; a cor dos botões florais, pedicelo e pedúnculo das flores varia de verde a completamente roxo pigmentado. As flores são bissexuais e contêm, além de cálice e corola, estames que são órgãos reprodutores masculinos ou androceu e o pistilo que é o órgão reprodutor feminino ou gineceu. Os grãos de pólen são esféricos com superfícies cobertas com pelos glandulares muito pequenos. O estigma é receptivo de manhã cedo e a polinização é normalmente por abelhas (Huaman, 1992). Matos & Lorenzi (2002) referem que as flores são campanuladas, de cor variável e raramente férteis.

### Fruto e semente

O fruto (Fig. 6) é uma cápsula, mais ou menos esférica com um ponta terminal, e pode ser pubescente ou glabra. Torna-se castanha quando madurece. Cada cápsula contém de uma a quatro sementes que são levemente achatadas num dos lados e convexas noutra (Huaman, 1992)

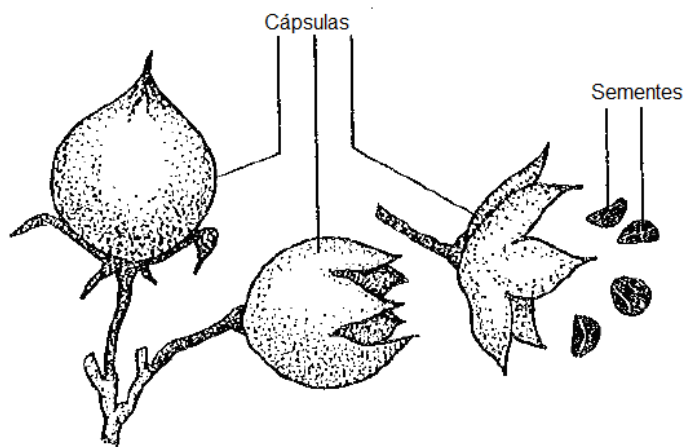


Fig.6 Fruto de batata-doce (Huaman, 1992)

## Propagação

É uma planta tradicionalmente de propagação vegetativa, através de estacas de ramos ou hastes, podendo ocorrer uma degenerescência, geralmente devido ao acúmulo de doenças, principalmente viroses, no material de propagação (Dombroski et al., 2010). A batata-doce pode reproduzir-se assexuadamente onde ela reproduz e coloniza uma área pela reprodução de raízes armazenadoras, ou tuberosas, que subseqüentemente, brotam para dar novas plantas. Ela pode alocar maiores recursos para a produção de caules que podem formar raízes nos nós, produzindo plantas filhas. A reprodução sexual, através da semente é virada para o melhoramento e muito pouca energia é alocada para este processo.

### 2.1.4. VALOR NUTRICIONAL

As raízes de batata-doce, especialmente aquelas de polpa com a cor de abóbora têm um teor de  $\beta$ -caroteno maior do que a cenoura, que alcança 12800  $\mu$ l por 100g de polpa, ou seja, bastam 3 a 6 fatias desta batata para garantir a quantidade de vitamina necessária para o Homem (Matos & Lorenzi, 2002). É por isso que o seu uso como alimento-remédio é indicado contra a deficiência da vitamina A, reconhecida pelos sintomas de atraso de crescimento, pele áspera, cegueira noturna e úlcera da córnea que pode levar à cegueira completa, observada muito comumente entre as crianças do interior do Nordeste do Brasil.

As folhas da batata-doce possuem uma variedade de compostos químicos que são relevantes na saúde humana. Dependendo de genótipo e condições de cultivo, as folhas de batata-doce são comparáveis ao espinafre em conteúdo de nutrientes (Woolfe, 1992). Níveis de ferro, cálcio e carotenoides situam-se entre o topo, comparado com outras hortaliças importantes sendo também rica em vitamina B,  $\beta$ -caroteno, ferro, cálcio, zinco e proteína (Islam, 2006). Estudos efetuados por Ishiguro et al. (2007) demonstraram que folhas da batata-doce contêm vitaminas assim como muitos minerais e outros nutrientes cujo conteúdo varia de acordo com período de colheita e variedade. Por estas razões, o uso de folhas da batata-doce como hortaliça e para processamento de alimentos deve definitivamente ser incentivada.

De acordo com Oke e Workneh (2013) a batata doce particularmente fornece energia na dieta humana, sob a forma de hidratos de carbono e sua composição nutricional (Tabela 1) é importante na satisfação das necessidades nutricionais humanas e, ou animal. Para Duyet et al. (2003), a principal importância nutricional de batata doce é em o teor de amido da raiz, mas também é uma

fonte de vitaminas importantes, tais como a vitamina A, o ácido ascórbico, tiamina, riboflavina e niacina. Ademais, tem sido mostrado que os caules frescos podem fornecer até 40% de proteína dietética total.

Tabela 1 Valor nutricional da batata-doce crua por 100g.

<b>Nutrients</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valor por 100 g</b>
Umidade	g	77,28
Energia	Kj	359,00
Proteína	g	1,57
Lipídios totais (gordura)	g	0,05
Cinzas	g	0,99
Carboidratos	g	20,12
Fibra dietária total	g	3,00
Cálcio	mg	30,00
Ferro	mg	0,61
Magnésio	mg	25,00
Fósforo	mg	47,00
Potássio	mg	337,00
Sódio	mg	55,00
Vitamin C	mg	2,40
Ácido pantoténico	mg	0,80
Vitamin B6	mg	0,21
Vitamina A	IU	14187

Fonte: USDA, 2009

### 2.1.5. OUTROS USOS

A batata-doce é uma importante cultura de raiz, cultivada em todo o mundo e consumido como um vegetal, cozido, assado ou muitas vezes fermentados em alimentos e bebidas. Pode ser um bom veículo para abordar alguns problemas relacionados com a saúde e também servir como segurança alimentar. O corante natural e antioxidante presente na batata doce de polpa púrpura e vermelha pode ser utilizado para o desenvolvimento de alimentos funcionais. A evidência disponível para a África sugeriu que o processamento pós-colheita e armazenamento subsequente de batata doce precisa de mais pesquisas para explorar as maneiras pelas quais as novas cultivares podem ser utilizadas para fins industriais e de exportação (Oke e Workneh, 2013).

#### Raízes

A sua análise fitoquímica revelou além do amido, quantidades menores de flavonóides livres e glicosídeos, de renol e borneol e triterpenóides especiais Matos & Lorenzi (2002). Os mesmos autores referem que Os extratos alcoólicos e aquosos dos tubérculos têm atividade antimicrobiana, inclusive contra *Neisseria catharralis* e *Candida al.bicans*, causadora de aftas e corrimentos vaginais. A planta é comestível, mas quando infectada pelo fungo *Carattostometa fimbriata*, sua ingestão causa grave intoxicação produzindo sensação de falta de ar, perda de apetite e vômitos.

Ishiguro et al. (2007) apontam as raízes da batata-doce como contendo polifenóis, que são principalmente derivados de ácidos cafeoilquínicos, nomeadamente, ácido caféico (CA), ácido clorogênico (ACS), 3,4-di-O-cafeoilquínicos ácido (3,4-diCQA), 3,5-di-O-cafeoilquínicos ácido (3,5-diCQA), e 4,5-di-O-cafeoilquínicos ácido (4,5-diCQA). Os ácidos cafeoilquínicos tem mostrado a atividade de limpeza de radicais (RSA), antimutagenicidade, atividade anticâncer, atividade anti-diabética, atividade antibacteriana, anti-inflamatório e atividade anti-HIV e para inibir a produção de melanina *in vitro* ou *in vivo*. Ainda (Rahman et al., 2015) as raízes tuberosas de batata-doce raízes contêm açúcares simplesmente fermentáveis, como a glicose, frutose e sacarose; quantidades mínimas de fibras e proteínas e são ricas em amido que pode ser útil para reduzir os problemas de desnutrição em certa medida.

## Folhas

As folhas da batata-doce apresentam pelo menos 15 antocianinas e 6 compostos polifenólicos. Estes compostos biologicamente ativos possuem ação multifacetada, incluindo antioxidantes, antimutagenicidade, anti-inflamatório e anticarcinogênese. As folhas da batata-doce contêm mais polifenóis totais do que quaisquer outras hortaliças comerciais, incluindo as raízes da batata-doce (Islam 2007). Olayiwola et al. (2009) relatam que a folha de batata-doce contém proteína e fibra bruta que são importantes para tratar doenças de deficiência de proteína e doenças do cólon. Além de ser utilizada para o consumo humano, as folhas servem de forragem para bovinos, ovinos, caprinos, suínos e outros animais domésticos. Antia et al. (2006) indicam que as folhas novas de batata-doce são uma fonte vegetal boa para o homem. Sua utilização como hortaliça é, porém, prejudicada pelo fato de que ela é considerada uma hortaliça pobre, aliado à situação de que ela sempre tinha sido usada tradicionalmente como alimento para animais domésticos. Muita atenção na maioria das literaturas só foi dada às raízes tuberosas e não as folhas. Uma vez que existe muito pouca informação sobre a verdadeira composição química das folhas de batata-doce, o tratamento e/ou processamento das folhas para propósito nutricional ou terapêutico pode ser enganoso.

Muitos trabalhos de pesquisa relatam que as folhas de batata-doce são uma excelente fonte de polifenóis antioxidantes, entre eles, antocianinas e compostos fenólicos, e são superiores a outros produtos hortícolas comerciais. O valor nutricional das folhas de batata-doce está ganhando reconhecimento, com o entendimento da dieta e saúde. As folhas de batata-doce com seu alto valor nutritivo e antioxidante podem se tornar uma excelente hortaliça folhosa (Islam, 2007). Considerando Oke e Workneh (2013) a folha de batata-doce como ração para o gado tem vindo a ganhar importância e que bovinos alimentados com ela produzem muito estrume que pode ser reciclado como fertilizante na produção de culturas. Bom crescimento da batata-doce significa folhagem robusta para a alimentação que, por sua vez, aumenta o esterco bovino para fertilização dos campos possibilitando portanto, desenvolver o cultivo integrado em áreas de produção. A Tabela 2 indica os aspectos importantes a observar, ao considerar novos usos das folhas de batata-doce

As folhas de batata-doce são um bom recurso alimentar de grande importância que pode ser utilizado como suplemento de compostos antioxidantes e antimutagênicos. Um estudo realizado para avaliar os efeitos de 82 tipos de suco de vegetais e componentes da planta sobre a divisão e a multiplicação das células cancerígenas descobriu-que batata-doce tem especialmente elevadas taxas de controle de câncer (Islam, 2006).

Tabela 2 Funções fisiológicas das folhas de batata-doce e os seus relativos compostos.

<b>Função fisiológica</b>	<b>Componentes relaciona- dos</b>	<b>Referências</b>
Atividade antioxidativa	Polifenol, antocianina	Islam et al. (2002c, 2003a, 2003b); Tsushida et al. (1994)
Antimutagenicidade	Polifenol, antocianina	Yoshimoto et al. (2001, 2003); Islam et al. (2003a)
Anticarcinogênese	Polifenol, antocianina	Hou (2003); K-Islam et al. (2003); Shimozono et al. (1996)
Antihipertensão	Polifenólicos, antocianinas	Yoshimoto et al. (2001); Suda et al. (1998)
Atividade antimicrobial	Fibra, pectina-como polissacarídeo	Islam et al. (2004b, 2005a); Yoshimoto et al. (2001)
Anti-inflamação	Polifenol	Peluso (1995)
Efeito antidiabético	Antocianina, Polifenol	Toeller (1994); Matsui et al. (2001a, 2001b, 2002, 2004)
Anti HIV	Polifenólicos	Mahmood et al. (1993)
Promoção do crescimento de <i>Bifidobacterium</i>	Fibra dietária	Islam et al. (2005a); Yoshimoto et al. (2001)
Redução de dano do fígado	Polifenol	Suda et al. (1998)
Alívio de prisão de ventre	Fibra dietária, jalapín	Yoshimoto et al. (2001)
Proteção contra radiação ultravioleta (UV)	Polifenólicos	Yoshimoto et al. (2001)

Fonte: Islam (2006)

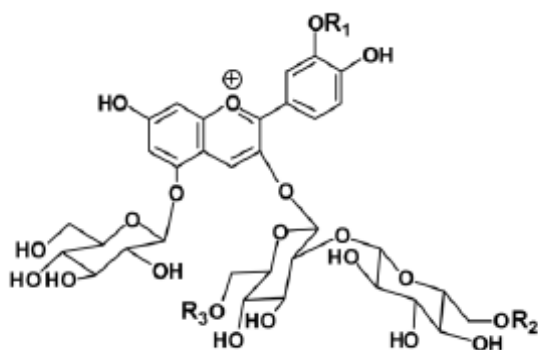
Quinze compostos de antocianinas (Tabela 3) foram identificados e caracterizados em folhas de batata-doce e suas características químicas são apresentadas na Fig. 7. Segundo Islam (2006) as antocianinas são do tipo acilato de cianidina e peonidina, mas o conteúdo de cianidina em folhas é muito maior do que o de peonidina, sugerindo que a composição da antocianina da folha de batata-doce é do tipo cianidina.



Tabela 3 Nomes químicos de 15 antocianinas identificadas em folhas de batata-doce

Nomes comuns	Nomes químicos
YGM-Oa	cianidina 3 – soforoside – 5 - glucosideo
YGM-Ob	Pionidina 3 – soforoside – 5 - glucosideo
YGM-Oc	p-hidroxibenzoato (cianidina 3 – soforoside – 5 – glucosideo)
YGM-Od	Cafeoilato (cianidina 3 – soforoside – 5 – glucosideo)
YGM-Oe	p-hidroxibenzoato (pionidina 3 – soforoside – 5 – glucosideo)
YGM-Of	Cafeoilato (pionidina 3 – soforoside – 5 – glucosideo)
YGM-Og	“ <i>feruloylated</i> ” (cianidina 3 – soforoside – 5 – glucosideo)
YGM-1a	Cianidina 3 – (6.6 – ácido cafeico-p-hidroxibenzolsoforoside) – 5 glucosideo
YGM-1b	Cianidina 3 – (6.6 - dicafeicosoforoside) – 5 – glucosideo
YGM-2	Cianidina 3 – (6 – ácido cafeicosoforoside) – 5 - glucosideo
YGM-3	Cianidina 3 - (6.6 – cafeicoferuloilsoforoside) – 5 - glucosideo
YGM-4b	Pionidina 3 - (6.6 – dicafeicosoforoside) – 5 - glucosideo
YGM-5a	Pionidina 3 – (6.6 – ácido cafeico-p-hidroxibenzoilsoforoside) – 5 glucosideo
YGM-5b	Cianidina 3 – (6 – ácido cafeicosoforoside) – 5 - glucosideo
YGM-6	Pionidina 3 - (6.6 – ácido cafeicoferuloilsoforoside) – 5 - glucosideo

Fonte Islam et al. (2002)



Anthocyanin	R1	R2	R3	Mf	Mw	Aglycon
YGM-0a	H	H	H	C <sub>15</sub> H <sub>41</sub> O <sub>21</sub>	773.67	Cy
YGM-0b	CH <sub>3</sub>	H	H	C <sub>16</sub> H <sub>43</sub> O <sub>21</sub>	787.70	Pn
YGM-0c*	H	ND	ND	C <sub>40</sub> H <sub>49</sub> O <sub>23</sub>	893.78	Cy
YGM-0d*	H	ND	ND	C <sub>42</sub> H <sub>47</sub> O <sub>24</sub>	935.82	Cy
YGM-0e*	CH <sub>3</sub>	ND	ND	C <sub>41</sub> H <sub>47</sub> O <sub>23</sub>	907.81	Pn
YGM-0f*	CH <sub>3</sub>	ND	ND	C <sub>42</sub> H <sub>49</sub> O <sub>24</sub>	937.83	Pn
YGM-0g*	H	ND	ND	C <sub>43</sub> H <sub>49</sub> O <sub>24</sub>	949.84	Cy
YGM-1a	H	PHB	Caf	C <sub>49</sub> H <sub>51</sub> O <sub>26</sub>	1055.92	Cy
YGM-1b	H	Caf	Caf	C <sub>50</sub> H <sub>53</sub> O <sub>27</sub>	1085.95	Cy
YGM-2	H	H	Caf	C <sub>42</sub> H <sub>47</sub> O <sub>24</sub>	935.82	Cy
YGM-3	H	Fer	Caf	C <sub>52</sub> H <sub>55</sub> O <sub>27</sub>	1111.99	Cy
YGM-4b	CH <sub>3</sub>	Caf	Caf	C <sub>52</sub> H <sub>55</sub> O <sub>27</sub>	1111.99	Pn
YGM-5a	CH <sub>3</sub>	PHB	Caf	C <sub>50</sub> H <sub>53</sub> O <sub>26</sub>	1069.95	Pn
YGM-5b	CH <sub>3</sub>	H	Caf	C <sub>43</sub> H <sub>49</sub> O <sub>24</sub>	949.84	Pn
YGM-6	CH <sub>3</sub>	Fer	Caf	C <sub>53</sub> H <sub>57</sub> O <sub>27</sub>	1126.02	Pn

Fig. 7 Estrutura química e caracterização da composição de antocianinas em folhas de batata-doce (Islam et al. 2002).

### 2.1.6. PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DA BATATA-DOCE

A batata-doce é uma cultura extremamente importante em muitas partes do mundo, sendo cultivada em muitos países (Tabela 4) liderados pela China, constitui como já referenciado um alimento básico das áreas tropicais e subtropicais e, portanto, tem a vantagem nutricional para as populações rurais e urbanas destas regiões pelo aumento da sua produção e consumo.

Tabela 4 Dez melhores países produtores de batata-doce no mundo

País	Produção	
	Area (hectares)	Volume (toneladas)
China	3.524,505	79.090.068
Nigeria	1.115.000	34.000.000
República Unida da Tanzania	675.000	3.100.000
Uganda	550.000	2.587.000
Indonésia	161.850	2.386.729
Vietnam	135.900	1.364.000
Ruanda	112.346	1.081.224
Índia	111.800	1.132.400
Estados Unidos da America	45.810	1.124.230
Etiópia	39.076	1.354.911
<b>Mundo</b>	<b>8.240.969</b>	<b>110.746.162</b>

Fonte: Tan (2015)

No Brasil, a rusticidade, o fácil cultivo e o baixo custo de produção tornam importante a cultura, principalmente para a população de baixa renda. A evolução e os volumes da produção são mostrados na Tabela 5 e as áreas plantadas, colhidas, quantidade e rendimento no Anexo 1. A sua produção encontra-se distribuída por quase todo o Brasil, sendo o estado do Rio Grande do Sul um dos maiores produtores, composto por 10 municípios principais (Kroth, et al., 2004). É uma cultura de grande importância no estado, tanto no aspecto econômico, pois ocupa uma área de 19.429 ha com uma produção de 200.325 toneladas, como no aspecto social, pelo grande número de pessoas envolvidas na produção (aproximadamente 5,5 mil produtores), na comercialização e no consumo. Embora seja uma planta de fácil cultivo, podendo produzir em boas condições técnicas entre 20 a

30 t/ha, o seu cultivo apresenta uma série de problemas fitossanitários, dentre os quais destacam-se os de viroses (Kroth, et al., 2004).

Tabela 5 Distribuição e evolução da cultura de batata-doce no Rio Grande do Sul.

MICRORREGIÕES	MUNICÍPIOS	ÁREA COLHIDA		PRODUÇÃO		RENDIMENTO	
		( ha )	%/RS	( t )	%/RS	( kg/ha )	%Mun/RS
Santa Cruz Do Sul	Vale do Sol	400	3,13	10.000	6,21	25.000	198,47
Porto Alegre	Mariana Pimentel	900	7,04	9.450	5,86	10.500	83,36
Pelotas	Pelotas	600	4,69	4.800	2,98	8.000	63,51
Camaquã	Camaquã	450	3,52	4.500	2,79	10.000	79,39
Porto Alegre	Guaíba	300	2,35	4.200	2,61	14.000	111,14
Pelotas	Canguçu	500	3,91	4.000	2,48	8.000	63,51
Camaquã	Barra do Ribeiro	300	2,35	3.900	2,42	13.000	103,20
Pelotas	São Lourenço do Sul	250	1,95	3.750	2,33	15.000	119,08
Santa Cruz Do Sul	Santa Cruz do Sul	160	1,25	2.560	1,59	16.000	127,02
Campanha Ocidental	Alegrete	185	1,45	2.239	1,39	12.103	96,08
<b>SUB-TOTAL</b>		<b>4.045</b>	<b>31,62</b>	<b>49.399</b>	<b>30,66</b>	<b>12.212</b>	<b>96,95</b>
<b>TOTAL RIO GRANDE DO SUL</b>		<b>12.793</b>	<b>100</b>	<b>161.145</b>	<b>100</b>	<b>12.596</b>	<b>100</b>

PRODUTO	ANO	ÁREA COLHIDA		PRODUÇÃO		RENDIMENTO	
		( ha )	% RS/BR	( t )	% RS/BR	( kg/ha )	% RS/BR
BATATA - DOCE	1999	14.894	34,51	159.099	33,68	10.682	97,59
	2000	14.555	33,15	152.789	31,54	10.497	95,13
	2001	14.476	33,90	158.607	32,72	10.957	96,54
	2002	14.162	32,26	153.631	30,85	10.848	95,61
	2003	14.417	31,10	163.650	30,69	11.351	98,68
	2004	13.554	28,93	147.430	27,38	10.877	94,62
	2005	13.430	29,64	142.504	27,74	10.611	93,60
	2006	12.894	29,07	155.327	29,95	12.046	103,05
	2007	12.772	29,11	159.000	30,03	12.449	103,16
	2008	12.793	28,08	161.145	29,38	12.596	104,62

Fonte: IBGE, 2008

## 2.2 EXTRATOS DE VEGETAIS

Como se sabe, a água e o etanol são de longe os solventes mais utilizados, e por esse motivo a maioria dos estudos começam com estas substâncias como solventes. A água é quase universalmente o solvente utilizado para extrair bioativos. Domesticamente as plantas secas ou parte delas podem ser ingeridas como chás (plantas mergulhada em água quente) ou, raramente, tinturas (plantas em soluções alcoólicas) ou inalada através de vapor a partir de suspensões das partes ferventes. Para extrações alcoólicas, partes da planta são secas, moídas para uma textura fina, e a seguir imersas em metanol ou etanol, durante períodos prolongados. A mistura é, em seguida, filtrada e lavada, após o que pode ser seca sob pressão reduzida. Quando a água é utilizada para extração, as plantas

são geralmente embebidas em água destilada, deixadas em maceração e, em seguida, filtradas. No Brasil a utilização dos extratos vegetais como ingrediente nas formulações de alimentos é regulado pela legislação conforme discutido por Carvalho et al. (2012) ressaltando-se que os extratos alcoólicos, dentre outros, devem ser avaliados quanto à segurança. Segundo os mesmos autores, os extratos são matérias-primas variáveis uma vez que sua composição fica à mercê da composição do solo, clima, fatores ambientais, sazonalidade, forma de cultivo, sensíveis à luz e calor. Mediante essas constatações, torna-se necessário a padronização dos mesmos, uma vez que sua utilização como matéria-prima na fabricação dos medicamentos fitoterápicos.

### **2.3. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA**

A qualidade de alimentos constitui o conjunto de características que tornam o produto agradável ao consumidor, nutritivo, isento de substâncias estranhas e saudável ao organismo. Para auxiliar no controle de qualidade utilizam-se análises laboratoriais, no intuito de adequação da composição físico-química e das características sensoriais (Carvalho e de Jong, 2002). De acordo com os mesmos autores, a composição centesimal de um alimento é a proporção em que aparecem em 100g do produto considerado, grupos homogêneos de substâncias que constituem o alimento e, por convenção, os grupos homogêneos de substâncias constituintes do alimento são: umidade ou voláteis à temperatura de 105°C, cinza ou resíduo mineral fixo, lipídeos ou extrato etéreo, proteína bruta, hidratos de carbono ou extrato não nitrogenado (ENN) quando determinado por diferença e fibras ou substâncias solúveis. Exprime de forma grosseira o valor nutritivo dos alimentos podendo a partir dela verificar a riqueza do alimento em alguns grupos homogêneos considerados, como, por cálculo, o valor calórico desse alimento.

#### **2.3.1. UMIDADE**

Nenhum dos produtos agrícolas no seu estado natural é completamente seco, um pouco de água está sempre presente. Esta umidade é geralmente indicada como um conteúdo percentual de umidade para o produto. Dois métodos são usados para expressar este teor de umidade: base húmida e base seca. Além disso, o conteúdo pode ser expresso como uma percentagem, ou como uma proporção decimal. A utilização da medição em base úmida é comum na indústria de grão em que o conteúdo de umidade é tipicamente expressa como percentagem de base úmida. No entanto, o uso da base úmida tem uma desvantagem - o total de massa muda assim que a umidade é removida.

Uma vez que a massa total é a base de referência para o teor de umidade, a condição de referência está mudando como as alterações do teor de umidade. Por outro lado, a quantidade de matéria seca não se altera. Assim, a condição de referência para medições em base seca não muda assim que a umidade é removida. Para um dado produto, o teor de umidade em base seca é sempre maior do que o conteúdo com umidade em base úmida. A diferença entre as duas bases é pequena em níveis baixos de umidade, mas aumenta rapidamente a níveis de umidade superiores. Muitos dos materiais de alta umidade, como frutas e legumes têm um teor de umidade perto de 0,90 (ou 90%) (base úmida) e sua umidade é muitas vezes dada como "massa de água por unidade de massa de matéria seca," (Wilhelm et al., 2004).

A matéria seca representa o peso do material analisado totalmente livre de água, extraída num processo de secagem. É um dado de extrema importância, principalmente quando obtido de alimentos volumosos, que normalmente apresentam umidade variável. Os valores de matéria seca facilitam a comparação qualitativa dos diversos nutrientes, entre diferentes alimentos. A composição dos alimentos em tabelas, o cálculo das necessidades dos alimentos e o consumo de alimentos são geralmente expressos em termos de matéria seca. A determinação da matéria seca (MS) é por conseguinte, o ponto de partida da análise dos alimentos. É de grande importância, uma vez que a preservação do alimento pode depender do teor de umidade presente no material que por sua vez influirá na atividade de água que tem sido um obstáculo na conservação e preservação de alimentos. Tapia et al. (2007) concordam com esta questão afirmando que de todos os fatores que afetam o crescimento microbial, morte e sobrevivência em produtos alimentares (temperatura, oxigênio, disponibilidade de nutrientes, acidez e pH, presença de inibidores naturais ou adicionados, etc.), a influência da atividade da água em microrganismos vegetativos e esporos é um dos mais complexos e fascinantes assuntos e por esta razão tem sido intensivamente estudada por microbiologistas de alimentos

A altas atividades de água (0,98 – 1,0) quase todos os microrganismos crescem, mas as bactérias se fazem predominantes porque crescem mais rápido do que os fungos e leveduras. Abaixo de 0,95 as bactérias Gram-negativas deixam de ser importantes e aos poucos crescem os cocos e lactobacilos, que se tornam mais dominantes, pois são osmotolerantes. Abaixo de 0,87 – 0,80 quase todas as bactérias são inibidas, com exceção de *Staphylococcus aureus*. As leveduras ficam mais importantes entre 0,80 – 0,75, onde são inibidas as bactérias halófitas, até 0,65 as leveduras e fungos se tornam importantes, sendo que abaixo de 0,65 os fungos xerófilos são inibidos.

Finalmente em níveis de 0,65 – 0,60 há inibição das leveduras osmóticas e abaixo de 0,50 não há crescimento microbiano (Massaguer, 2006).

### 2.3.2. PROTEÍNA

Proteínas são as macromoléculas mais abundantes presentes em todos os sistemas vivos. Elas representam cerca de 50 a 80% do peso seco das células. São compostas por uma combinação de até 22 aminoácidos e apresentam uma grande variedade estrutural devido ao número expressivo de possibilidades de sequencias de aminoácidos. Desempenham uma série de funções biológicas: participam da estruturação dos tecidos servindo como filamentos de suporte, cabos ou laminas para fornecer proteção e resistência a estruturas biológicas, funções enzimáticas, atuam no transporte eficiente de muitas moléculas, tem participação na regulação da atividade celular ou fisiológica (Moraes et al., 2013)

As proteínas se caracterizam por ser o grupo mais abundante de macromoléculas, encontradas dentro e fora das células, e de importância vital aos seres vivos. Suas funções vão desde catálise de reações químicas (enzimas), transporte de outras moléculas, transmissão de impulsos nervosos, proteção imunitária e até mesmo função hormonal, entre outras (Almeida et al., 2013). Segundo os mesmos autores, a função da proteína está intimamente relacionada com sua forma tridimensional, obtida pelo dobramento da estrutura primária em secundária que, por sua vez, sofre mais dobramentos até chegar à estrutura terciária (Fig. 8).

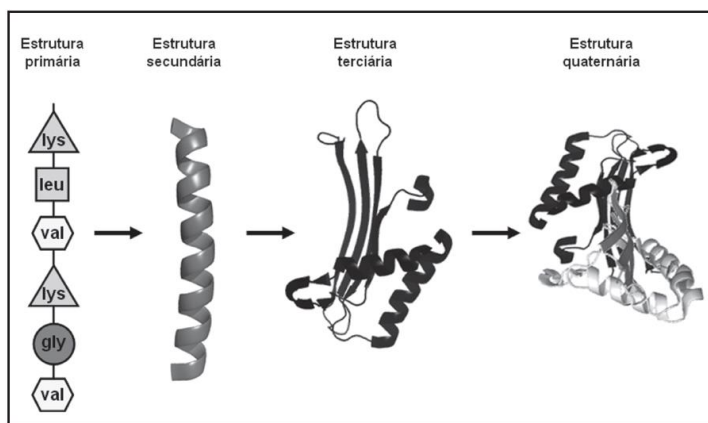


Fig. 8 Representações dos quatro níveis de organização estrutural das proteínas (Moraes et al., 2013).

A determinação de proteínas tem relevância em várias áreas como, por exemplo, em análises clínicas, favorecendo o diagnóstico de certas doenças correlacionadas com a alteração da quantidade de proteínas nos fluidos biológicos; em nutrição animal, destacando o aproveitamento racional de nutrientes; em problemas relacionados à nutrição humana, devendo certas dietas apresentar teor balanceado de proteínas; em tecnologia e ciências de alimentos, objetivando o aproveitamento da matéria prima e o melhoramento dos produtos; entre outros (Almeida et al., 2013).

Muitos trabalhos de pesquisa se referem a existência de reações de coloração que são específicas para certos grupos funcionais de aminoácidos e outras reações gerais que caracterizam grupos comuns a todas as proteínas como é o caso da chamada reação de Biureto em que uma solução de coloração violeta se forma quando o Biureto reage com íons  $\text{Cu}^{2+}$  em meio alcalino sugerindo que as proteínas irão também formar complexo com íons de cobre a um pH básico quando um grupo amino e um grupo carboxilo se juntar para formar uma ligação peptídica. Para Ferreira et al. (2007), este é o princípio do método utilizado para determinar biureto em fertilizantes e suplementos alimentares animais e recomendado como método oficial pela AOAC (Association of Official Analytical Chemist).

Para WHO (2007) uma fonte de proteína é um elemento essencial de uma dieta saudável, permitindo tanto o crescimento bem como a manutenção das 25 000 proteínas codificadas no genoma humano, bem como outros compostos de nitrogênio, que em conjunto formam sistema dinâmico do corpo de elementos estruturais e funcionais, que troca azoto com o ambiente. A quantidade de proteína que tem que ser consumida, como parte de uma dieta nutricionalmente adequada de outra forma, para obter a estrutura desejada e a função é, segundo o mesmo autor, identificado como o requisito. Já Bernhoft (2010) refere que as proteínas de plantas são uma fonte importante na alimentação humana e animal e que seus aminoácidos são absorvidos a partir do intestino do homem e animais e são construídos em proteínas adaptados. Entre os alimentos cujo teor e qualidade de suas proteínas leva a considerá-los de alimentos proteicos, isto é, o seu componente importante além da água são as proteínas, estão o leite, ovos e carne (Robbio e Robbio, 2003).

### 2.3.3. CARBOIDRATOS

Os hidratos de carbono são um amplo grupo de compostos que são ubíquas na natureza. Mais de 75% do peso seco do mundo vegetal é de natureza de hidrato de carbono - em especial de celulose e lignina. Quimicamente, os hidratos de carbono são moléculas que são compostas de carbono, juntamente com hidrogénio e oxigénio - geralmente na mesma proporção que o encontrado na água (H<sub>2</sub>O). Carboidratos típicos são compostos por cordas ou correntes de monossacárideos, ou seja, cadeias de açúcares individuais. Um monossacárido (mono = um sacarídeo = açúcar) é a unidade de hidrato de carbono menor. O tipo de monossacáridos na cadeia, o comprimento da cadeia, e o método de se ligar todos determinam a composição de hidrato de carbono (Quigley, 2001).

A maior parte dos carboidratos é de origem vegetal sintetizados a partir do gás carbónico do ar e da umidade proveniente do solo ou do ar, por ação da luz solar e com interferência da clorofila. As plantas sintetizam os carboidratos principalmente sob a forma de amido, celulose e sacarose, que por hidrólise podem originar açúcares simples, glicose e frutose. Os carboidratos constituem a principal fonte de energia para o homem cerca de 4,10 Kcal/g (Moretto et al., 2002)

Os carboidratos têm, conforme o seu peso molecular e estrutura, funções reológicas e funções relacionadas com o seu sabor ou dos seus produtos de reação que podem também alterar a cor dos alimentos. Os carboidratos de menor peso molecular (açúcares, mono- e dissacarídeos principalmente) são compostos sólidos geralmente solúveis em água e cristalizáveis o que pode levar a alteração da consistência, e da retenção de água nos alimentos. A maioria tem sabor doce de intensidade variável conforme o açúcar. As principais transformações químicas que carboidratos de baixo peso molecular podem sofrer no processamento e armazenamento de alimentos, são: 1) reação de Maillard (incluindo a degradação de Strecker); 2) degradação e hidrólise por efeito do pH e calor; caramelização. Os carboidratos de alto peso molecular (polissacarídeos) podem ter efeito preponderante sobre a estrutura física do alimento (reologia), pois são os principais responsáveis pela textura desses alimentos, pelo seu efeito sobre a água, e porque podem ser usados para alterar a consistência do alimento pela formação de soluções viscosas. Entretanto, podem em certos casos serem hidrolisados facilmente por ácidos (Robbio e Robbio, 2003). Os mesmos autores afirmam ainda que em todas as transformações químicas dos açúcares, a velocidade das reações dependerá da estrutura e da configuração da molécula, que pode ter diferentes grupos funcionais tais como



carbonila e carboxila e cuja a reatividade depende das suas posições relativas na molécula. A dosagem dos açúcares em alimentos por meios químicos depende principalmente da sua capacidade redutora ligada à presença do grupo carbonila.

#### 2.3.4. ACIDEZ

A determinação de acidez pode fornecer um dado valioso na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Um processo de decomposição, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio. Os métodos de determinação da acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecem a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH. Os métodos que avaliam a acidez titulável resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas ou alcoólicas do produto e, em certos casos, os ácidos graxos obtidos dos lipídios. Pode ser expressa em ml de solução molar por cento ou em gramas do componente ácido principal (Brasil, 2005).

Em análise de alimentos, é de suma importância a determinação de um componente específico do alimento como é o caso da determinação do pH e acidez. Ela pode ter diferentes finalidades, como: avaliação nutricional de um produto; controle de qualidade do alimento; desenvolvimento de novos produtos e a monitorização da legislação. A determinação da acidez total em alimentos é bastante importante tendo em vista que através dela, podem-se obter dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos (Amorim et al., 2012).

A acidez titulável lida com medição da concentração total de ácido contido dentro de um alimento (também chamado de acidez total). Esta quantidade é determinada pela titulação exaustiva de ácidos intrínsecos com uma base padrão. A acidez titulável é um melhor preditor do impacto do ácido no sabor do que pH. No entanto, a acidez total não conta toda a história, pois os alimentos estabelecem sistemas elaborados, tamponantes que ditam como os íons de hidrogênio ( $H^+$ ), a unidade fundamental da acidez, são expressos. Mesmo na ausência de tampão, menos de 3% de qualquer do alimento é ionizado em  $H^+$  e as suas espécies aniônicas parentes (a sua base conjugada). Esta percentagem é ainda mais suprimida pela padronização. Em solução aquosa os íons de hidrogênio combinam com a água para formar íons hidrônio,  $H_3O^+$ . A capacidade de um microrganismo crescer em um alimento específico é um exemplo importante de um processo que é mais dependente da concentração do íon hidrônio do que da acidez titulável.

A necessidade de quantificar apenas as concentrações de  $\text{H}_3\text{O}^+$  livre leva ao segundo conceito principal da acidez, aquele de pH (também chamada acidez ativa). Na natureza, a concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  pode abranger uma gama de 14 ordens de magnitudes. O termo pH é uma abreviação matemática para expressar essa amplamente contínua concentração de  $\text{H}_3\text{O}^+$  em uma notação concisa e conveniente. Em análise contemporânea de alimentos, o pH é geralmente determinado instrumentalmente com um medidor de pH contido, os indicadores de pH químicos também existem (Sadker e Murphy, 2003). Para Cecchi (2003) a medida do potencial hidrogeniônico (pH) é importante para as determinações de deterioração do alimento com o crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, retenção de sabor e odor de produtos, e escolha de embalagem. Os ácidos orgânicos presentes em alimentos influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade.

## **2.4. COMPOSTOS FITOQUÍMICOS**

As plantas possuem grupos de princípios ativos com características próprias sendo que a fitoquímica estuda cada grupo, desde a estrutura química molecular até as suas propriedades biológicas. O uso de plantas na vida do homem exige o conhecimento destes grupos para a avaliação das suas potencialidades e para a formulação de uma estratégia adequada para o seu uso e combinação. Assim, indicam os seguintes grupos como principais:

### **2.4.1. POLIFENÓIS TOTAIS**

Além de ter propriedades antioxidantes, os polifenóis têm segundo Manach et al. (2004), várias outras ações biológicas específicas que são ainda pouco compreendidos. Vários milhares de moléculas com uma estrutura de polifenóis foram identificados em plantas superiores, e várias centenas são encontradas em plantas comestíveis. Estas moléculas são metabólitos secundários de plantas e são geralmente envolvidos na defesa contra a radiação ultravioleta ou agressão por patógenos. Estes compostos podem ser classificados em diferentes grupos em função do número de anéis de fenol que eles contêm e dos elementos estruturais que ligam esses anéis um ao outro. Os mesmos autores fazem distinções entre os ácidos fenólicos, flavonóides, estilbenos e lignanas (Fig. 9). Além dessa diversidade, os polifenóis podem ser associados com vários carboidratos e ácidos orgânicos ou ligados um ao outro.

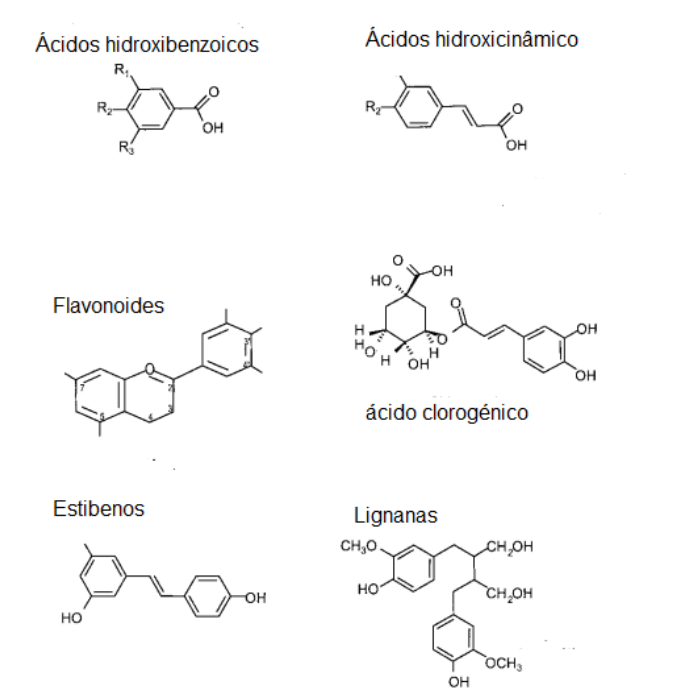


Fig. 9 Grupos de polifenóis (Manach et al., 2004)

Os polifenóis constituem um grupo heterogêneo, composto de várias classes de substâncias com propriedade antioxidante. Podem ser divididos em dois grupos: os flavonóides e os não-flavonóides, sendo que ambos são compostos de baixo peso molecular, são metabólitos secundários, presentes em frutas e vegetais. Os flavonóides englobam uma classe muito importante de pigmentos naturais e têm a estrutura química C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, sendo que as duas partes da molécula com seis carbonos são anéis aromáticos. Com relação aos não-flavonóides, são classificados como: os derivados das estruturas químicas C<sub>6</sub>-C<sub>1</sub> específicas dos ácidos hidroxibenzoico, gálico e elágico; os derivados das estruturas químicas C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> específicas dos ácidos caféico e p-cumárico hidroxi cina-matos e os derivados das estruturas químicas C<sub>6</sub>-C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub> específicas do trans-resveratrol, cis-resve-ratrol e trans-resveratrol-glucosídeo. Suas propriedades biológicas estão relacionadas com a ativi-dade antioxidante que cada fenol exerce sobre determinado meio (Volp et al., 2008).

O grau de maturação da planta afeta consideravelmente as concentrações e proporções dos vários polifenóis. Em geral concentrações de ácido fenólico diminuem durante o amadureci-mento, enquanto as concentrações de antocianinas aumentam. Muitos polifenóis, ácidos fenólicos, especialmente, estão diretamente envolvidos na resposta das plantas a diferentes tipos de estresse:

contribuem para a cura de partes da planta danificadas, pela lignificação de áreas degradadas, possuem propriedades antimicrobianas e suas concentrações podem aumentar após uma infecção. Embora poucos estudos endereçados diretamente nesta questão, o teor de polifenóis de hortaliças produzidas por agricultura orgânica ou sustentável é certamente maior do que a de vegetais cultivados com certo estresse, tais como as cultivadas em condições convencionais ou hidropônico (Manach et al. 2004).

#### 2.4.2. FLAVONOIDES

Segundo Beecher (2003), os flavonóides são amplamente distribuídos na natureza, embora não uniformemente. Como resultado, grupos específicos de alimentos muitas vezes são fontes ricas de uma ou mais subclasses desses polifenóis. A estrutura polifenólica de flavonóides e taninos os torna muito sensíveis a oxidação enzimática e condições de cozimento. Os flavonoides são (Alves e Silva, 2002) também compostos heterosídeos, ou seja, possuem um açúcar diferente da glicose ligado a uma fração aglicona. Nestes casos, a fração aglicona corresponde a um pigmento. Segundo os mesmos autores, o nome flavonóide vem de flavus, que significa amarelo, já que esta é a principal cor destes pigmentos. Existem dois tipos principais de flavonoides: flavononas (a fração aglicona é uma flavona, que é um pigmento amarelado) e os flavonoides antociânicos (a fração aglicona é uma antocianina, que é um pigmento azul comum nas flores).

Os flavonóides constituem uma classe de metabolitos secundários de plantas e são referidos como vitamina P. São um grupo de mais de 4000 compostos polifenólicos que ocorrem naturalmente nos alimentos de origem vegetal e largamente distribuídos nas plantas, desempenhando várias funções mostrando possuir uma variedade de atividades biológicas em concentrações não tóxicas em organismos (Katyal et al., 2014). Os flavonóides presentes na dieta humana compreendem (Batra e Sharma, 2013) muitos metabólitos secundários polifenólicos com largo espectro de atividades farmacológicas, incluindo o seu potencial papel como agentes anticâncer. Podem se dividir (Manach et al., 2004) em seis subclasses em função do tipo de heterociclos envolvidos: flavonóides, flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavanonas, antocianidinas e flavonóides (catequinas e proantocianidinas). E também consistem (Behling et al., 2004) de um esqueleto de difenil propano ( $C_6C_3C_6$ ) com dois anéis benzênicos (A e B) ligados a um anel pirano (C) (Fig. 10).

As funções biológicas dos flavonóides são ligados ao seu potencial de citotoxicidade e a sua capacidade para interagir com enzimas através de complexação de proteína. Alguns flavonóides fornecem desestresse e proteção; agindo como sequestrantes de radicais livres, tais como espécies de oxigênio reativo, bem como metais quelantes que geram oxigênio reativo através da reação de Fenton (Williams et al., 2004). De acordo com Procházková (2011) os flavonóides foram referidos como tendo múltiplos efeitos incluindo agentes antibacterianos, anticâncer, antiviral, anti-inflamatória, anti-isquêmica função vasodilatadora. Muitos outros são indicados como tendo atividade antioxidante, capacidade de eliminação de radicais livres, prevenção de doença cardíaca coronária, e atividade anticâncer, enquanto alguns flavonóides apresentam potencial para o vírus da imunodeficiência.

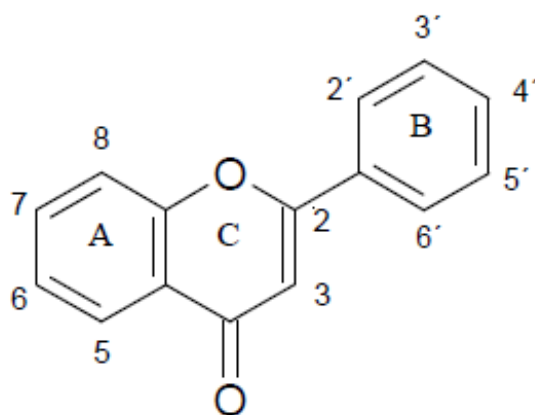
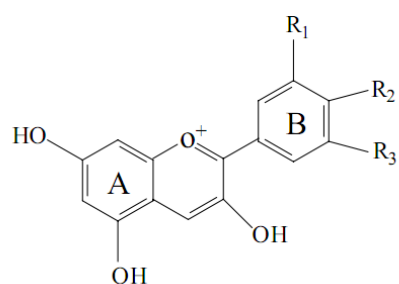


Fig. 10 Estruturas básica dos flavonoides. A quercetina possui substituintes –OH nas posições 3, 5, 7, 3', 4' (Behling et al., 2004).

#### 2.4.3. ANTOCIANINAS

As antocianinas compõem o maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal e são estudadas em todo o mundo como agentes da coloração natural em alimentos, sendo responsáveis pelos tons compreendidos entre a coloração vermelha até a coloração azul em muitas frutas e hortaliças. As funções desempenhadas pelas antocianinas nas plantas são variadas: antioxidantes, proteção à ação da luz, mecanismo de defesa e função biológica. As cores vivas e intensas que elas produzem têm um papel importante em vários mecanismos reprodutores das plantas, tais como a polinização e a dispersão de sementes. A estrutura química (Fig. 11) básica das antocianinas é baseada em uma estrutura policíclica de quinze carbonos (Lópes et al., 2007)

Para Volp et al. (2008), as antocianinas são glicosídeos que apresentam em sua estrutura química um resíduo de açúcar na posição 3, facilmente hidrolisado por aquecimento com HCl 2N. Como produtos desta hidrólise obtém-se o componente glicídico e a aglicona, denominada antocianidina. As antocianidinas têm como estrutura básica o cátion 2-fenilbenzopirílium, também denominado flavilium, são todas derivadas das agliconas pertencentes a três pigmentos básicos: pelargonidina (vermelha), cianidina (vermelho) e delphinidina (violeta). Seu potencial antioxidante é regulado por suas diferenças na estrutura química e é dependente do número e da posição dos grupos hidroxilas e sua conjugação, assim como da presença de elétrons doadores no anel da estrutura, devido à capacidade que o grupo aromático possui de suportar o desaparecimento de elétrons.



Antocianinas	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Cianidina	OH	OH	-
Peonidina	OCH <sub>3</sub>	OH	-
Delphinidina	OH	OH	OH
Malvinidina	OCH <sub>3</sub>	OH	OCH <sub>3</sub>
Petunidina	OCH <sub>3</sub>	OH	OH

Fig. 11 Estrutura química de antocianinas. Fonte: Mamede e Pastore citados por Volp et al. (2008)

As antocianinas podem ser analisadas pelo método de pH diferencial que consiste em efetuar leitura espectrofotométrica do extrato em tampão pH 1,0 e pH 4,5, baseando-se na sensibilidade destes compostos ao pH. Elevando-se o pH para 4,5 estabelece-se condição em que as antocianinas praticamente não apresentam coloração, apresentando menor absorção de energia. Por outro lado, abaixando-se o pH para em torno de 1,0, os pigmentos exibem coloração intensa. A diferença de absorbância observada no espectrofotômetro, possibilita estimar, por diferença direta, a fração real de antocianinas presente (Lee et al.; 2005; Teixeira et al., 2008).

#### 2.4.4. TANINOS

São compostos fenólicos, em geral, polifenóis, de estrutura química variável, são moléculas grandes, por isso não costumam ser absorvidos pelo tubo digestivo; têm muita afinidade com as proteínas formando com estas complexos que levam à sua precipitação, causando uma sensação de

desconforto na boca e língua quando ingeridos (cica) denominada sabor adstringente. Agem nos vegetais como precursores de glicídios, além de exercerem um efeito protetor. Têm efeitos antisséptico e antimicrobiano – lesam a parede celular de bactérias e fungos; antidiurético – diminui a peristalse por ação antiinflamatória na mucosa; anti-hemorrágico – precipita proteínas plasmáticas, ativando fatores de coagulação; cicatrizante – forma película protetora sobre a lesão, facilitando a cicatrização. Em doses excessivas os taninos são tóxicos (Alves e Silva, 2002).

Taninos vegetais, um dos principais grupos de polifenóis antioxidantes encontrados em alimentos e bebidas, têm atraído muita atenção nos últimos anos por causa de suas propriedades multifuncionais benéficos para a saúde humana. Pode ser encontrada em abundância na casca de árvore, madeira, frutas, folhas e raízes. Podem ser classificados em dois grandes grupos - taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Os hidrolisáveis estão geralmente presentes em quantidades baixas em plantas, são facilmente hidrolisados por ácidos e bases fracos, para se obter os ácidos de hidratos de carbono e compostos fenólicos. Os taninos condensados são um grupo de flavonóides de ocorrência natural polifenólico, tomando especificamente a forma de oligômeros ou polímeros de unidades de flavan-3-ol de poli-hidroxi, tais como (+) - catequina e (-) - epicatechin2 e flavan-3,4 -diols, tais como leucoantocianidinas ou uma mistura dos dois. (Kumari e Jain, 2012). Segundo Bernhoft (2010) os dois tipos de taninos têm a maioria das propriedades em comum, mas taninos hidrolisáveis são menos estáveis e têm um maior potencial para causar toxicidade. A solubilidade em água é limitada e em geral diminui com o tamanho da molécula de tanino. Os taninos indiscriminadamente se ligam às proteínas e taninos maiores são usados como adstringente em fases de diarreia, hemorragias cutâneas e transudados.

Os taninos condensados são amplamente distribuídos em frutas, hortaliças, forragem, plantas, e certos grãos alimentícios. A maioria dos primeiros relatórios relativos aos efeitos antinutricionais de taninos foram centradas em ácido tânico e outros taninos hidrolisáveis. No entanto, como taninos hidrolisáveis estão presentes apenas em quantidades vestigiais em alimentos comumente consumidos, os taninos condensados mais predominantes são mais preocupantes devido aos seus efeitos antinutricionais dos taninos. A implicação de taninos de alimentos para a saúde humana é uma preocupação pública, mas tem benefícios preventivos para a saúde também, sendo alguns taninos antioxidantes. Estes foram considerados cardioprotetores, anti-inflamatórios, anticancerígenos.

nos e antimutagenicos, entre outros. Estes efeitos protetores estão relacionadas com a sua capacidade de: (a) atuarem como sequestrantes de radicais livres; (b) ativarem enzimas antioxidantes (Kumari e Jain, 2012)

#### 2.4.5. VITAMINA C

As vitaminas são uma classe de nutrientes que são essencialmente requeridos pelo corpo para os seus vários processos bioquímicos e fisiológicos. Principalmente, o corpo humano que não é capaz de sintetizá-los; Por isso, eles devem ser fornecidos pela dieta na quantidade requerida (Iqbal et al., 2004)

A vitamina C, ácido ascórbico, é uma substância cristalina de cor branca, solúvel em água e álcool mas insolúvel na maioria dos solventes. É um forte agente redutor facilmente oxidado quando exposto ao ar, especialmente na presença de íons metálicos como  $Fe^{+3}$  e  $Cu^{+2}$ . O ácido ascórbico é rapidamente destruído pelo calor, por essa razão, o cozimento de alimentos em panelas de cobre deve ser evitado, pois destruirá a vitamina C presente nesses alimentos. Esta vitamina pode ser facilmente oxidada para ácido desidroascórbico e que tanto o ácido ascórbico como o desidroascórbico são biologicamente ativos e ambos foram sintetizados em laboratório. As plantas e todos os animais, exceto preá-da-índia, os humanos e outros primatas, são capazes de sintetizar o ácido ascórbico e são resistentes a enfermidades causadas pela falta dessa vitamina, deficiência que causa escorbuto cujo sintomas em humanos são inchamento, sangramento das gengivas, dores nas juntas, descalcificação dos ossos, perda de peso e anemias e impede que o corpo produza e mantenha substância intercelular que cimenta e une os tecidos. A falta dessa substância intercelular nos capilares leva ruptura e subsequente hemorragia nesses vasos levando à formação de ossos fracos e atrofia da medula óssea, acompanhada de anemia, e que também contribui para a perda dos dentes e a formação de gengivas esponjosas. Todos esses sintomas são eliminados pela adição de ácido ascórbico. A vitamina C é necessária para a síntese do colágeno, a degradação do aminoácido tirosina, a síntese da epinefrina, função apropriada dos ácidos biliares e absorção de ferro, e também age como antioxidante (Sackheim e Lehman, 2001).

O ácido ascórbico é amplamente considerado como um antioxidante essencial no corpo humano e tem sido chamado de "o mais importante antioxidante no plasma humano". Além das suas propriedades antioxidantes, a vitamina C tem outras funções importantes, tais como a função enzimática (lisina, prolina, e dopamina  $\beta$ -hidroxilase são exemplos), hidroxilação de aminoácidos,



e funções não enzimáticas, tais como aumentar a absorção de ferro gástrico. Como antioxidante, a vitamina C tem duas ações principais: em primeiro lugar, reage com e inativa radicais livres nos compartimentos solúveis em água do corpo, áreas, tais como o citosol, plasma e fluido extracelular, em segundo lugar, e talvez igualmente importante, a regenera a vitamina E oxidada (Hacısevkd, 2009).

Os seres humanos fazem parte do grupo de seres vivos que não são capazes de sintetizar vitamina C. Desta forma, a necessidade de ingestão desta vitamina é vital para a saúde e até mesmo para a sobrevivência do homem, pois o ácido ascórbico participa de inúmeras atividades fisiológicas. A molécula do ácido ascórbico tem um anel  $\gamma$  latona quase planar com dois centros quirais nas posições 4 e 5 (Fig. 12), determinando dois pares de estereoisômeros: os ácidos *L* e *D* ascórbico e os ácidos *D* e *L* isoascórbicos. São epímeros (par de diastêromeros que diferem entre si somente na configuração de um único átomo) (Rosa et al., 2007).

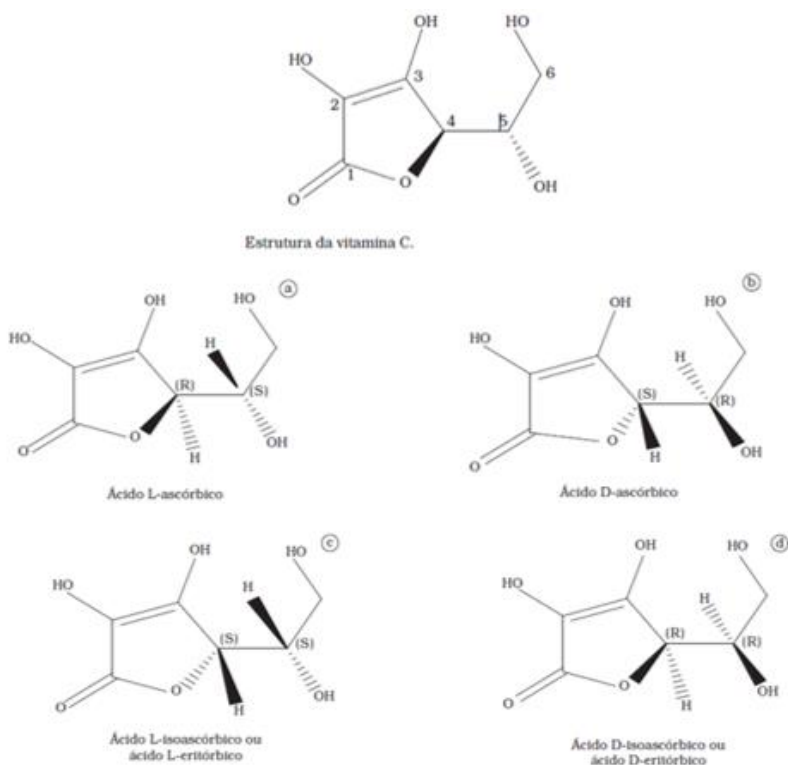


Figura 12 Estruturas do ácido ascórbico (Rosa et al., 2007).

## **2.5. DESIDRATAÇÃO**

O primeiro objetivo da desidratação é a preservação de ocorrência de perigos ou mudanças indesejadas devido a atividade de microrganismos. Este objetivo é alcançado pela redução da atividade de água abaixo do limiar da atividade microbiana relevante. Os objetivos secundários podem incluir a redução do peso que facilita o escoamento pela redução potencial no volume, engenharia de textura desejada, geração de uma estrutura de alimento útil como uma preparação para processamento subsequente, como fritura e impregnação com ingredientes desejáveis e encapsulação de componentes desejáveis (Karel e Lund. 2003).

Segundo Barbosa-Cánovas e Vega-Mercado (1996) o departamento de agricultura dos EUA indica alimentos desidratados como sendo aqueles contendo não mais do que 2,5 % de água (base seca) enquanto alimentos secos aplicam-se a qualquer produto alimentício que foi exposto ao processo de remoção de água que tem mais de 2,5 % de água (base seca). A remoção da água dos alimentos é alcançada principalmente por uso do ar seco (exceto para algumas operações unitárias como secagem por congelamento e desidratação osmótica) que retiram a água da superfície do produto e levam para fora.

O princípio dos vários métodos de desidratação e concentração de alimentos baseia-se na remoção de água e/ou na sua interação com outros compostos, de forma que se reduza a atividade de água. O termo desidratação não se refere a todos os processos que removem água de alimentos. Os processos de fritura e torrefação, por exemplo, eliminam água do alimento, mas não se enquadram na categoria de processos de desidratação, já que são operações que fazem mais do que simplesmente remover água. Num sentido restrito, a desidratação de alimentos refere-se à remoção quase completa de água sob condições controladas e dois importantes critérios de qualidade de alimentos desidratados são: capacidade de reidratação, gerando produtos semelhantes aos alimentos que os originaram e mínimas alterações nas propriedades sensoriais do produto (Azevedo et al., 2012b)

### **Tipos de desidratação**

A desidratação envolve a aplicação do calor para evaporar a umidade e alguns meios de remoção do vapor da água depois da sua separação do tecido do vegetal por isso é uma operação combinada de aquecimento e transferência de massas para qual a energia deve ser suplementada.

Existem três tipos básicos de processo de secagem: (i) secagem ao sol ou secagem solar, (ii) secagem atmosférica incluindo processos contínuos e descontínuos e (iii) desidratação subatmosférica (Jayaraman e Gupta, 1995).

#### Desidratação/ secagem a altas temperaturas

Jayaraman e Gupta (1995) referem que este método de secagem é o mais simples e mais econômico entre vários métodos e que o ar aquecido é trazido ao contato com o material úmido a ser desidratado para facilitar o aquecimento e transferência de massa; usa a convecção. Dois importantes aspectos de transferência de massa são a transferência de água para a superfície do material que está sendo desidratado e a remoção de vapor de água da superfície.

Para Wilhelm et al. (2004) dois fenômenos distintos estão envolvidos na desidratação. Em primeiro lugar, a umidade deve mover-se a partir do interior de um material à superfície do referido material. Em segundo lugar, a água de superfície tem de ser evaporada no ar. Estes dois passos envolvem dois fenômenos muito diferentes. O movimento da água a partir do interior para a superfície deve ocorrer em um de dois modos de ação - capilarmente ou por difusão. O movimento por ação capilar só ocorreria durante os estágios iniciais da desidratação. À medida que o processo prossegue, o movimento de umidade interna pode ocorrer por difusão molecular de vapor de água no interior do material. A remoção de água a partir da superfície envolve a evaporação de água a partir da superfície para o ar circundante. A velocidade de evaporação depende da condição do ar de secagem e a concentração de água na superfície. A secagem ao ar envolve a passagem de ar sobre o material a ser desidratado e que tipicamente, o ar é aquecido antes de entrar na região de desidratação. A estufa de secagem com ar circulante são geralmente pequenas unidades, isolados com um aquecedor, ventilador de circulação, e prateleiras para armazenar o produto a ser desidratado. Diferentes modelos são usados, mas o processo geral é forçar ar aquecido sobre várias bandejas sendo que a maior eficiência de energia é obtida pela recirculação do ar aquecido.

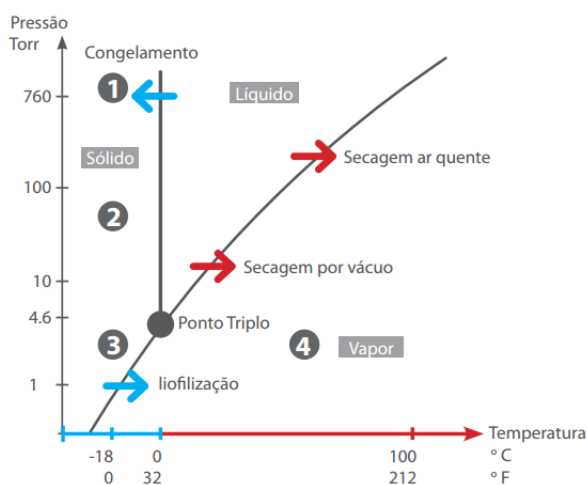
#### Liofilização

A liofilização é uma técnica adequada para alimentos muito termossensíveis, já que minimiza as alterações de qualidade associadas a altas temperaturas. Graças à ausência de água líquida e às baixas temperaturas utilizadas no processo, a maioria das alterações inerentes à secagem por

ar aquecido são minimizadas, além disso, as alterações de odor, sabor e cor são mínimas, assim como as alterações nutricionais (Azevedo et al., 2012b).

É um processo no qual a água passa do estado sólido para o gasoso por sublimação. As mudanças devido a reações químicas são mínimas por causa da limitação da mobilidade dos reagentes. Ao mesmo tempo, compostos orgânicos, tal como sabores, que estão contidos dentro da matriz vítrea são retidos (Karel e Lund. 2003).

Jayaraman e Gupta (1995) dão conta de que a liofilização envolve um processo de duplo estágio: do primeiro congelamento da água dos materiais do alimento seguido por aplicação do calor ao produto para que o gelo possa ser sublimado diretamente ao estado gasoso. A sublimação do gelo ao vapor de água só pode ser realizada abaixo do ponto triplo (Fig. 13) da água, isto é, a 4,58 torr a uma temperatura de aproximadamente 32°F (~0°C)



Fonte: CIMA (2015)

Figure 13 Diagrama de fases: (1) congelamento do alimento, (2) aplicação do vácuo, (3) sublimação do gelo sublima em vapor, (4) extração do vapor da câmara de secagem.

### Desidratação osmótica

A osmose consiste do movimento molecular de certos componentes numa solução através de uma membrana semipermeável para outra solução que tem menor concentração de moléculas particulares (Barbosa-Cánovas e Vega-Mercado, 1996). A desidratação osmótica é usada no desenvolvimento de alimentos com vida útil estável e como um efetivo obstáculo contra o crescimento microbiano por reduzir a atividade de água do alimento. Muitos estudos referem que esta

desidratação é mais rápida do que a secagem pelo ar ou congelamento porque a remoção da água ocorre sem mudança de fase. Para Karel e Lund. (2003) os processos de conservação baseados na adição de solutos como açúcar ou sal que reduzem a atividade da água, não são considerados métodos físicos de conservação.

## 2.6. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES DE ALIMENTOS

O estudo da estabilidade fornece indicações sobre o comportamento do produto, em determinado intervalo de tempo, frente a condições ambientais a que possa ser submetido, desde o processo de fabricação até o término da vida de prateleira. Segundo Isaac et al. (2008), as alterações podem ser extrínsecas, ou seja, relacionadas a fatores externos aos quais o produto está exposto (tempo, temperatura, luz e oxigênio, umidade, material de acondicionamento, microrganismos e vibração) e intrínsecas, relacionadas à natureza das formulações e, sobretudo, à interação de seus ingredientes entre si e, ou com o material de acondicionamento: incompatibilidade física e incompatibilidade química, como, por exemplo, pH, reações de óxido-redução, reações de hidrólise, interação entre ingredientes da formulação e interação entre ingredientes da formulação e o material de acondicionamento.

## 2.7. BIOATIVIDADE EM PLANTAS

Os polifenóis além de possuírem propriedades antioxidantes, têm várias outras ações biológicas específicas que são ainda pouco compreendidos (Manach et al., 2004). Vários milhares de moléculas com uma estrutura de polifenóis foram identificados em plantas superiores, e várias centenas são encontradas em plantas comestíveis. Estas moléculas são metabólitos secundários de plantas e são geralmente envolvidas na defesa contra a radiação ultravioleta ou agressão por patógenos. Muitos ensaios de pesquisa referem que os compostos biologicamente ativos possuem ação multifacetada, incluindo antioxidação, antimicrobiana, antimutagenicidade, anti-inflamatório e anticarcinogênese. A presente seção aborda as duas primeiras ações.

### 2.7.1. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Os antioxidantes são substâncias ou nutrientes presentes em nossos alimentos que podem aumentar a defesa celular e ajudar a prevenir os danos pela oxidação ao componente celular do nosso corpo, na esperança de manter a saúde e prevenir doenças como o câncer e doenças coronárias, além de muitos outros usos na medicina e no campo industrial, por exemplo, fabricação de cosméticos, conservação de alimentos e corantes (El Far e Taie, 2009).

Priores et al. (2005) fazem referência de vários métodos para a determinação da capacidade oxidante por meio de diversos parâmetros que incluem a remoção do radical peroxil (ORAC - oxygen radical absorbance capacity, TRAP - total reactive antioxidant potential), a capacidade de redução do metal (FRAP - ferric reducing antioxidant power, CUPRAC - cupric íon reducing antioxidant capacity), a capacidade de remoção de radical orgânico (ABTS - 2,20-azino-bis (ácido 3-ethylbenzthiazoline-6-sulfônico), DPPH - peroxidação do 2,2-difenil-1-picrylhidrazil) e a quantificação de produtos formados durante a peroxidação de lipídeos.

Os mesmos autores indicam ainda que ensaios de antioxidante são baseados em medições da perda da cor de DPPH a 515 nm, após a reação com os materiais ou compostos testados e a reação é monitorizada por um espectrofotômetro e mencionam ainda, que o amplamente utilizado ensaio de descoloração foi relatado pela primeira vez por Brand-Williams.

Com base no desempenho dos extratos brutos Melo et al. (2010) determinam três classes para a atividade antioxidante in vitro: I - boa atividade ( $CE_{50} < 42,684 \mu\text{g/ml}$ , ou valores com até três vezes a concentração eficiente do controle positivo), II - atividade moderada ( $42,684 \mu\text{g/ml} < CE_{50} < 99,596 \mu\text{g/ml}$ , variando entre três e sete vezes a concentração inibitória do controle positivo), III - baixa atividade ( $CE_{50} > 99,596 \mu\text{g/ml}$ , sete vezes superior à concentração inibitória do controle positivo).

### 2.7.2. ATIVIDADE ANTIBACTERIANA

Os antimicrobianos naturais apresentam diversos mecanismos: a) inibição da síntese de ácidos nucleicos, proteínas ou parede celular, b) perda da integridade da membrana e c) interferência em processos metabólicos essenciais dos microrganismos, alguns são microbiocidas, enquanto que outros são microbiostáticos. Nos vegetais temos os óleos essenciais, como eugenol no cravo e canela, alicina no alho, aldeído cinâmico, os taninos, os glicosídeos e lecitinas (glicoproteínas) que durante a estocagem desses alimentos, vários fatores antimicrobianos naturalmente presentes podem agir na inibição de esporos de família *bacillaceae* como lipídeos (Massaguer, 2006).

Segundo Balouiri (2016) o mais comum ensaio in vitro usado para extratos de plantas é a avaliação da atividade antibacteriana, com a maioria dos investigadores usando um dos seguintes três métodos: de difusão em disco, de diluição em ágar, ou caldo de diluição/ microdiluição.

## 2.8. BACTÉRIAS DE INTERESSE EM ALIMENTOS E ALIMENTAÇÃO

As bactérias compõem o grupo de seres unicelulares ou acelulares que estão presentes em todo o ambiente terrestre e marítimo. Neste capítulo é feita uma breve abordagem de algumas bactérias de interesse em alimentos e alimentação sabido que segundo Mukesh e Namita (2012) a morbidez e a mortalidade devido a diarreias continuam a ser o principal problema em muitos países em desenvolvimento, principalmente entre crianças. Infecções devidas a uma variedade de agentes etiológicos bacterianos, tal como *Escherichia coli* patogênica, *Vibrio cholerae*, *Aeromonas spp*, *Salmonella spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Klebsiella spp.*, *Campylobacter spp.*, e *Staphylococcus aureus* são os mais comuns.

### 1. *Escherichia coli*

É um bacilo Gram-negativo, utilizado como um indicador de contaminação fecal em alimentos, por pertencer a microbiota normal do trato entérico. Seu envolvimento em patologias gastrointestinais humanas tem como base os fatores de virulência, manifestações clínicas e epidemiológicas, os quais permitem o agrupamento em seis classes: *E. coli* enteroagregativa (EaggEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroinvasiva (EIEC), *E. coli* aderência-difusa (DAEC), *E. coli* enteropatogênica (EPEC) e *E. coli* enterotoxigênica (ETEC) (Rodrigues et al., 2008)

A *Escherichia coli* encontra-se largamente difundida na natureza, tendo como habitat principal o trato intestinal de animais de sangue quente, integrando as bactérias do grupo coliforme, subdividindo-se em vários biótipos e sorotipos, alguns dos quais patogênicos em potencial para o homem, constituindo-se os alimentos e a água suas principais fontes de infecção (Wiest et al., 2009)

De acordo com a microbiologia clínica, a *E. coli* apresenta-se como bastonetes Gram-negativos de 1.0 - 1.5 µm de largura e 2.0 –6.0 µm de comprimento, pode ser móvel e imóvel, crescendo em meios comuns; a temperatura ideal para crescimento é de 37°C, e as estruturas de superfície da *E. coli* são expressadas em: O (somático) cujo antígeno é determinado por carboidratos na

cadeia da molécula de lipopolisacarídeos; K (capsular), são polisacarídeos; H (flagelar) e F (fimbrial) com a possibilidade de subtipos dentro de um só antígeno. As cepas de *E. coli* são também responsáveis por doenças nos animais, onde algumas das quais são importantes agentes zoonóticos.

## **2. *Salmonella* Enteritidis**

Bactérias do gênero *Salmonella* são patógenos facultativos, intracelulares, capazes de infectar uma grande variedade de animais. A ave é um dos mais importantes reservatórios que pode introduzir a *Salmonella* na cadeia alimentar do homem, sendo o fagotipo 4 (PT4) o mais envolvido nos casos das salmoneloses humanas nos últimos anos. A maioria dos sorovares existentes pode colonizar o intestino sem causar doença, entretanto *Salmonella* Typhimurium e *Salmonella* Enteritidis são capazes de produzir doenças e infecções alimentares sob certas condições. Uma das características mais importantes da *Salmonella* Enteritidis é a sua capacidade de se instalar no trato gastrintestinal, colonizar o intestino e disseminar-se para outros animais, no ambiente, e ainda ser incorporada aos alimentos e se constituir em problema de saúde pública (Andrade et al., 2007).

Rodrigues et al. (2008) referem que sorovares de salmonela podem ser divididos em 3 categorias com base na especificidade do hospedeiro e padrão clínico por eles apresentado: salmonelas altamente adaptadas ao homem incluindo *S. Typhi* e *S. paratyphi* A, B e C, agentes de febre entérica (febre tifoide e paratifoide), salmonelas altamente adaptadas aos animais representadas por *S. Dublin* (bovinos), *S. Choleraesuis* e *S. Typhisuis* (suínos), *S. Pullorum* e *S. Gallinarum* (aves), responsáveis pelo paratifo de animais e salmonelas zoonóticas que incluem a maioria dos sorovares que atingem indiferentemente o homem e animais. São responsáveis por quadro de gastroenterite (enterocolite) ou doenças de transmissão alimentar, por significantes índices de morbidade e mortalidade, tanto nos países emergentes como desenvolvidos, determinando surtos que envolvem, principalmente, o consumo de alimentos de origem animal como ovos, aves, carnes e produtos lácteos.

## **3. *Staphylococcus aureus***

Dezenove espécies fazem parte deste gênero, e dentre elas, *S. aureus* (o mais importante), *S. hyicus*, *S. chromogens* e *S. intermedius* apresentam interesse em microbiologia de alimentos. *S. aureus* pode ser encontrado no solo, na água bem como na microbiota do homem e animais. O homem é o principal reservatório, podendo ser encontrado nas fossas nasais, donde se propaga



direta ou indiretamente para a pele e feridas. O *S. aureus* tem potencial para causar intoxicação no consumidor mediante a ingestão de alimentos que apresentem a toxina estafilocócica pré-formada, produzida pela multiplicação da bactéria nos alimentos quando mantidos em temperatura inadequada. Portanto, o agente causal não é a bactéria, mas uma das várias enterotoxinas (A, B, C1, C2, C3, D, E)) de natureza proteica, termostáveis. (Rodrigues et al., 2008)

*S. aureus* é uma bactéria esférica (cocos), gram-positiva com o diâmetro de 1 – 1.3 µm. Quando vistos microscopicamente, aparecem em agrupamentos. Crescendo em alimentos algumas cepas podem produzir algumas toxinas que podem causar doenças gastrointestinais agudas se ingeridas. Produz uma enterotoxina que é uma proteína térmica que sobrevive ao aquecimento até 100°C por 30 – 700 minutos (FSF, 2008). O principal reservatório de *S. aureus* são humanos e animais. *S. aureus* pode contaminar os alimentos através do contato com mãos contaminadas, materiais e superfícies, mas também pelo ar. *S. aureus* pode crescer aeróbica e anaerobicamente em vários alimentos e a temperatura mínima de crescimento é 8 °C, ótima 35 – 37 °C e máxima de 45°C.

É o patógeno de maior importância crescente devido à elevada resistência aos antibióticos (Harris et al., 2002). Vários estudos indicam que tanto no homem como em animais as bactérias *S. aureus* podem causar desde pequenas lesões na pele, até a septicemia, mas é frequente a ocorrência de *S. aureus* no Homem e animais, sem a presença de sintomas de infecção.

#### **4. *Enterococcus faecalis***

O gênero *Enterococcus* inclui diversas espécies residentes do trato gastrointestinal, e da cavidade bucal como comensais. Por outro lado, algumas espécies, como *Enterococcus faecalis* e *Enterococcus faecium*, podem originar doenças, incluindo infecções urinárias e endocardite (Pardella et al., 2007). Mais de 90% das infecções humanas enterocócicas são causadas por *E. faecalis*, sendo as demais por *E. faecium*. Os mesmos autores referem que a habilidade de formação de biofilme pelo gênero *Enterococcus* permite a colonização de superfícies inertes e biológicas, protege contra agentes antimicrobianos e ação de fagócitos, mediando adesão e invasão de células do hospedeiro. Além da formação de biofilme, os fatores de virulência mais citados na literatura são a produção de substância de agregação, adesinas de superfície, ácido lipopoliteicóico, produção extracelular de superóxido, enzima lítica gelatinase e hialuronidase.

## 2.9. AGRICULTURA FAMILIAR E SISTEMAS AGROPASTORIS

### 2.9.1. AGRICULTURA FAMILIAR

A relevância da agricultura familiar pode ser referenciada tendo em conta a produção sustentável de alimentos considerando a diversificação de sua base de produção e manutenção da biodiversidade e novas tecnologias menos custosas. Para FAO (2009), originalmente, a agricultura familiar era exclusivamente um meio de prover alimentos para as famílias, mas que, mais recentemente, as famílias também têm usado a atividade como fonte de renda, mostrando que existe uma preocupação crescente para rentabilizar a atividade. Destaca-se, segundo IBGE (2009), por desenvolver culturas variadas distinguidas por sua qualidade e distribuição geográfica que a aproxima dos consumidores, privilegiando, principalmente, as comunidades rurais e os grandes centros de distribuição. Ambientalmente se sobressai por adotar práticas mais sustentáveis caracterizadas por produção em pequena escala e por evitar os riscos provenientes de monoculturas de grandes firmas. Para Dixon et al. (2003), a maioria das operações de pequenos produtores ocorre em sistemas agrícolas com a família como o centro de planejamento, tomada de decisão e implementação, operando dentro de uma rede de relações a nível da comunidade.

No Brasil, a agricultura familiar possui a menor quantidade de terra, menor crédito e, apesar disso, contribui com importante volume de produção, especialmente na região sul. Lemes e Bresciani (2010) referem que a agricultura familiar é responsável por 60% da produção dos alimentos consumidos pela sociedade brasileira, e isso aplicando-se também a nível local. De acordo com IBGE (2009), no Censo Agropecuário 2006, foram identificados 4.367.902 estabelecimentos da agricultura familiar, representando 84,4% dos estabelecimentos brasileiros e ocupando uma área de 80,25 milhões de hectares, ou seja, 24,3% da área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Por outro lado, os estabelecimentos não familiares, apesar de representarem 15,6% do total dos estabelecimentos, ocupavam 75,7% da área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários, evidenciando tamanha diferença da área média dos estabelecimentos familiares (18,37 ha) e dos não familiares (309,18 ha).

### 2.9.2. SISTEMAS AGROPASTORIS FAMILIARES

A demanda por alimentos exige soluções que permitam incentivar a diversificação da produção que gere também, o desenvolvimento socioeconômico sem comprometer no entanto, a sustentabilidade dos recursos naturais. Neste contexto, os sistemas agropastoris familiares, que, de acordo com Ahmad (2005) e Rasmussen et al. (2012), integram o componente agrícola e pecuário

em rotação, consociação ou sucessão na mesma área e em um mesmo ano agrícola ou por vários anos, mostram-se uma alternativa, não só por produção em pequena escala, mas também por, segundo Embrapa (2014), (i) estarem intrinsecamente vinculados a segurança alimentar e nutricional; (ii) preservarem os alimentos tradicionais, além de contribuírem uma alimentação balanceada e salvaguardarem a agrobiodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais; (iii) representarem uma oportunidade para impulsionar as economias locais, especialmente quando combinados com políticas específicas destinadas a promover a proteção social e o bem-estar das comunidades e o desenvolvimento rural sustentável. Para Squires e Limin (2010), numa abordagem ecológica, o sistema agropastoril maximiza o uso dos recursos naturais sem causar danos ao ecossistema.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. MATERIAIS**

Raízes (R) tuberosas, folhas (F) e caules (T) de duas cultivares, BRS Amélia (A) e BRS Cuia (B) e de dois acessos C e D de batata-doce, foram produzidos ecologicamente, sob condições de sequeiro, em solo de textura arenosa, com média fertilidade natural e altas taxas de infiltração, na Horta Comunitária da Lomba do Pinheiro (30° 06' 46'' S; 51° 06' 34'' O) no Município de Porto Alegre, RS no período de 2013 a 2015, sendo colhidos para análises seja como matéria alimentar quanto como derivado vegetal (Brasil, 2013). As características das cultivares são descritas por Castro et al. (2011), Castro e Becker (2011), sendo que a cultivar A apresentava a polpa da raiz de cor alaranjada e a cultivar B, creme. Já o acesso C apresentava polpa de cor púrpura com manchas brancas e casca de coloração creme e o acesso D, por sua vez, era de polpa e casca de coloração púrpura (Fig. 14). As bactérias *Salmonella* Enteritidis (SE) (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (EF) (ATCC 19433), *Staphylococcus aureus* (ST) (ATCC 25923) e *Escherichia coli* (EC) (ATCC 11229) usadas na confrontação antibacteriana pertenciam a coleção-bacterioteca do Laboratório de Microbiologia e Higiene de alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia de alimentos (ICTA)/UFRGS.



a) Raízes tuberosas  
RBS Amélia]

b) Folhas

c) Caule picado



d) Raízes tuberosas  
RBS Cuia

e) Folhas

f) Caule picado



g) Raízes tuberosas  
Acesso C

h) Folhas

i) Caule e folhas



j) Raízes tuberosas  
Acesso D

l) Folhas

Figura 14 Características físicas das cultivares e acessos da batata-doce colhidas na Horta Comunitária da Lomba de Pinheiro e usados na pesquisa (fonte: autor)

## 3.2. MÉTODOS

### 3.2.1. DESIDRATAÇÃO

Raízes tuberosas, caules e folhas lavados em água corrente, foram triturados grosseiramente e desidratados pelo método de ar quente, utilizando-se uma estufa (Eletrolab@) de secagem com ar circulante a 40°C de temperatura e pelo processo de liofilização (Fig. 15). Na liofilização as amostras foram submetidas a congelamento em ultrafreezer a -60°C por 24 horas seguidas de sublimação em aparelho específico Liofilizador (Liobras@) sob vácuo de 76 µm de Hg por 120 horas. Os materiais desidratados foram conservados em frascos de vidro (Fig. 16) hermeticamente fechados de forma a protegê-los contra a umidade e estocados a temperatura ambiente por períodos de 90, 180 e 270 dias, tempos em que as avaliações foram realizadas.



Figura 15 Estufas de secagem com material sendo desidratado e liofilizador usado na preparação de amostras no laboratório de qualidade de alimentos (fonte: autor).



Figura 16 Raízes tuberosas, caules e folhas desidratados das cultivares e acessos de batata-doce conservados em frascos de vidro para estocagem (fonte: autor).

### 3.2.2. EXTRATOS VEGETAIS

Raízes tuberosas colhidas após 120 dias de cultivo, folhas e caules mais jovens colhidos continuamente foram utilizados nas formas fresca e desidratada. Amostras dessas partes foram submetidas aos processos de extração etanólica, aquosa a frio (temperatura ambiente) e aquosa a quente (infusão e decocção) para obtenção das soluções, segundo Matos & Lorenzi (2002), Souza & Wiest (2007), Avancini & Wiest (2008) e Brasil (2010) Os extratos etanólicos foram obtidos triturando grosseiramente amostras frescas ou pulverizando amostras desidratadas e colocando-as em álcool etílico, de cereais, a 96°GL ou a 70°GL (Farmacoquímica, Porto Alegre/RS/BR), na proporção de 4 g para 10 ml e de 1g para 10mL, respectivamente. Após quinze dias de maceração as misturas foram filtradas e as partes líquidas submetidas à destilação fracionada, sob pressão reduzida, em sistema de rota vapor (Fig. 17), visando a eliminação da fase alcoólica considerando a formula (1). Os extratos aquosos a frio foram preparados, utilizando-se 10g de matéria fresca (MF) para 90 ml e 20g de matéria seca (MS) para 200 ml de água destilada estéril deixando-se macerar em temperatura ambiente por 24 horas. A infusão e a decocção, na proporção de 4/10 de MF e de 1/10 de MS em água destilada estéril, respectivamente, foram dois processos térmicos de obtenção de extrato sendo que no primeiro, raízes trituradas e, ou pulverizadas foram imediatamente imersas em água recém ebulida a 100°C, deixando-as em extração por um período de 15 minutos e no segundo, as amostras foram mantidas em ebulição durante 15 minutos.



Figura 17 Sistema de rotavapor durante a separação da fase alcoólica após o período de maceração (Fonte: autor)

$$V = \frac{332 * v * G}{35000}$$

Equação 1 Volume do álcool a ser evaporado/ retirado

Onde: V é o (ml)

v é o volume total (ml)

G é a graduação alcoólica (°GL)

### 3.2.3. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

A composição físico-química foi determinada quanto a umidade e, ou matéria seca, carboidratos totais e proteínas, através de métodos descritos pelo Normas Analíticas segundo Carvalho e de Jong (2002), Brasil (2005).

#### 3.2.3.1. UMIDADE E MATÉRIA SECA

A umidade foi determinada por dessecação até peso constante, considerando 4 dígitos após a vírgula. O teor de matéria seca (MS) e umidade (UM) foi determinado a partir dos pesos das amostras recém-colhidas e de amostras desidratadas, aplicando as equações (2) e (3), respectivamente.

$$MS = \frac{P_f}{P_i} * 100\%$$

Equação 2 Cálculo da matéria seca

$$UM = \frac{P_i - P_f}{P_i} * 100\%$$

Equação 3 Cálculo da umidade

Onde

MS = matéria seca (%)

UM = umidade (%)

Pi = peso em g de amostras frescas recém-colhidas

Pf = peso em g de amostras após o processo de secagem

### 3.2.3.2. PROTEÍNAS

Os teores da proteína foram analisados por meio da reação de Biureto (Carvalho e de Jong, 2002), onde 400 µL de cada extrato foram postos reagir com 2000 µL de reagente Biureto e deixados em lugar escuro por 30 minutos para dar um complexo de cor púrpura, seguindo-se a leitura da absorbância a 540 nm contra um branco preparado com o reagente de Biureto e água destilada. A quantidade de proteína nas amostras foi determinada por extrapolação a partir de uma curva de calibração construída com caseína nas proporções de 0 a 10 mg/ml.

### 3.2.3.3. CARBOIDRATOS TOTAIS;

A quantificação de carboidratos totais baseou-se na reação de Fehling onde 10g de cada amostra pulverizada foram misturadas com 50mL de água destilada e 10 ml de ácido clorídrico concentrado, esta mistura foi levada à autoclave (120°C e 1 Atm) por 30 minutos para efeitos de digestão, após a qual a solução foi resfriada, transferida para balão volumétrico de 250mL e neutralizada com o hidróxido de sódio a 40 %, usando o papel de tornassol como indicador. Após foram adicionados 5 ml de ferrocianeto de potássio a 15 % e de acetato de zinco 30 %. Agitou-se e o volume ajustado com água destilada, seguida da filtragem em béquer seco de 250 ml, sendo o filtrado colocado em bureta de Fehling de 50 ml. Foram pipetados para balões de fundo chato de 250ml, 5 ml da solução de Fehling A (preparada com sulfato de cobre penta hidratado e água destilada) e da solução de Fehling B (obtida a partir do tartarato duplo de sódio e potássio (sal de Rochelle), hidróxido de sódio e água destilada), aos quais foram adicionados 40 ml de água destilada e algumas pérolas de ebulição. Esta solução foi aquecida em bico de buzen (Fig. 18) até a ebulição a partir da qual foi feito o gotejamento da solução da amostra pela bureta até o aparecimento do sobrenadante levemente azulado, momento em que 1 gota de solução indicadora de azul de metileno a 1 % foi adicionada e a titulação mantida até a descoloração deste indicador (aparecimento da coloração vermelha). Os carboidratos totais (CT) foram então calculados de acordo com a equação (4)





Figura 18 Processo de titulação da solução de Fehling pela amostra para obtenção do volume da amostra gasta na titulação (Fonte: Autor)

$$CT = \frac{\frac{FC}{2} * D}{V * P} * 100$$

Equação 4 Cálculo de carboidratos

Onde FC é o título de Fehling (fator da solução), D volume de diluição, volume do balão usado para a diluição, V volume da amostra gasta na titulação e P peso da amostra (g)

#### 3.2.3.4. ACIDEZ

A verificação da acidez das amostras foi determinada por método direto usando o potenciômetro (Fisher Scientific<sup>®</sup>) após calibração com soluções tampão de pH 4 e 7, e pelo método de acidez titulável através da titulação das amostras com solução padrão de NaOH 0,1N utilizando-se fenolftaleína como indicador e utilizando-se a equação (5) para a expressão dos resultados.

$$Acidez (\%, V/m) = \frac{V * x * f}{P * x * c} * 100$$

Equação 5 Cálculo da acidez titulável

V = nº de ml da solução de hidróxido de sódio 0,1N gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M

P = nº de g da amostra usado na titulação

c = correção para solução de NaOH 1 M (= 10)

### 3.2.4. COMPOSTOS FITOQUÍMICOS

#### 3.2.4.1. TRIAGEM DE FITOQUÍMICOS

Testes da presença de fenóis, taninos, flavonóides, alcalóides, saponinas foram realizados com base na metodologia de Matos (1997), pelo que, após o processo de trituração ou pulverização 40 g de raízes, caules e folhas foram suspensos em 200 ml de etanol a 92,8° GL levados ao banho-maria, agitando-se frequentemente entre 10 a 15 minutos e filtradas a quente em um pano fino, e logo após em papel de filtro universal. Estas soluções foram utilizadas para os diferentes testes.

a) alcalóides: em uma placa de Elisa, 150 µl das soluções foram colocadas em três frascos diferentes e 50 µl dos reagentes (Reativos de Hager, Mayer e Dragendorff) foram adicionados em cada frasco. O aparecimento de turvação branca com os reativos de Hager e Mayer e de cor alaranjada com o reativo de Dragendorff indicaria a presença de alcalóides.

b) Saponinas: Em 2 ml das soluções adicionou-se 2 ml de clorofórmio p.a. e 5 ml de água destilada, logo após filtrou-se para um tubo de ensaio, agitando-se por 3 minutos. A formação de espuma persistente e abundante (colarinho) indicaria a presença de saponinas.

c) Compostos fenólicos: em uma tira de papel de filtro as soluções foram gotejadas seguida de gotas de uma solução de FeCl<sub>3</sub> 2%. O aparecimento de uma mancha azul escura indicaria a presença de compostos fenólicos.

d) Taninos: em um tubo de ensaio foi adicionado 1 ml das soluções e gota a gota foi acrescentada uma solução de gelatina incolor p.a. (Sigma @) 2,5%. O aparecimento de precipitado branco indicaria a presença de taninos.

f) Flavonóides: em uma tira de papel de filtro as soluções foram gotejadas seguida da adição de gotas de solução de AlCl<sub>3</sub> 5%. O aparecimento de cor amarela sob luz UV 365 nm indicaria a presença de flavonóides.

#### 3.2.4.2. DETERMINAÇÃO DE CONTEÚDO DE FITOQUÍMICOS

##### **Polifenóis totais**

Usando a metodologia de Vinson et al. (2001) com modificações os polifenóis totais foram extraídos colocando amostras de 100 µL de extrato em tubos de rosca tipo Eppendorf acrescidos de 500 µL de solução de extração contendo metanol a 50% e ácido clorídrico a 1,2 M. Os tubos, em triplicata, foram colocados em banho-maria a 90°C por três horas após as quais, foram retirados e resfriados à temperatura ambiente e o seu volume foi completado para um mililitro (1 ml) com

metanol puro. As amostras foram então centrifugadas a 5000 rpm por cinco minutos e os sobrenadantes obtidos constituíram os extratos de polifenóis (Faller e Fialho, 2009).

O teor de polifenóis totais foi determinado pelo método de Folin & Ciocalteu, no qual, segundo Moyer et al. (2002), a mistura dos ácidos fosfowolfrâmico e fosfomolibdico em meio básico se reduz ao oxidar os compostos fenólicos, originando óxidos azuis de wolframio ( $W_8O_{23}$ ) e molibdeno ( $Mo_8O_{23}$ ). Uma solução de Folin foi preparada utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (Merck) e água deionizada 1:1 (v/v): 60  $\mu$ L de cada um dos extratos de polifenóis obtidos no item anterior, foram transferidos para um tubo Eppendorf e acrescidos de 150  $\mu$ L de Folin e deixados reagir por 5 minutos, adicionando-se logo a seguir 150  $\mu$ L de carbonato de sódio e 840  $\mu$ L de água destilada, permanecendo esta solução reagindo por 30 minutos. Finalmente, a solução foi levada para a leitura da absorbância a 750 nm (apêndice C) em um espectrofotômetro (Bioespectr@) utilizando-se a água como branco. O teor de fenóis totais foi então determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (0 a 150  $\mu$ g/ml) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por 100g de extrato (Bora et al., 2005).

### **Flavonóides**

Baseando-se na metodológica de Woisky e Salatino (1998), a cada 500  $\mu$ L dos diferentes extratos foi adicionado 250  $\mu$ L de cloreto de alumínio 5% (m/v) em metanol, deixando-se reagir por 30 minutos, após os quais procedeu-se a leitura das absorbâncias em espectrofotômetro a 425 nm contra um branco constituído por 1000  $\mu$ L de metanol e 250  $\mu$ L de cloreto de alumínio. Os teores totais de flavonoides foram calculados contra uma curva padrão construída com quercetina nas concentrações de 0 a 500 mg/ml e os resultados expressos em mg de equivalente de quercetina (EQ)/100g de amostra.

### **Antocianinas**

Foram determinados pelo método de pH diferencial, conforme descrito por Giusti e Wrolstad (2001). 200  $\mu$ L de cada extrato foram transferidos para 2 tubos de Eppendorf e diluídos com 1800  $\mu$ L das soluções tampão de cloreto de potássio 0,025 M para pH 1 e de acetato de potássio 0,4 M para pH 4,5. Após 15 min de repouso à temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) foram feitas as medidas de absorbância a 540 nm e 700 nm em espectrofotômetro usando cubetas de 1 cm de largura. O

teor dos pigmentos foi calculado considerando a absorvidade molar ( $\epsilon$ ) de 26900 L/ (cm\* mol), peso molecular de 449,2 g/mol da cianidina 3-glicosídeo e os resultados expressos como mg de cianidina 3-glicosídeo 100/g utilizando a formula (6) (Lima et al., 2007, Teixeira *et al.*, 2008).

$$\text{Antocianinas} = \frac{A*PM*FD*1000}{\epsilon*l}$$

Equação 6 Cálculo de antocianinas

Onde:

$$A = (A_{540} - A_{700}) \text{ PH }_{1,0} - (A_{540} - A_{700}) \text{ PH }_{4,5}$$

PM = peso molecular;

FD = fator de diluição;

$\epsilon$  = absorvidade molar

## Taninos

Considerando Filho e Yunes (1998) com adaptações, os taninos foram determinados homogeneizando-se 1000  $\mu$ L dos extratos, 1500  $\mu$ L de água destilada e 250  $\mu$ L do reagente Folin Ciocalteu. Deixou-se reagir por 3 minutos após os quais adicionou-se 750  $\mu$ L de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) a 20% e 1500  $\mu$ L de água destilada. A mistura foi deixada em repouso por 2 horas em local escuro seguida da leitura das absorbâncias em espectrofotômetro a 725 nm de comprimento de onda. Os valores (mg de ácido tânico/100mg da amostra) de taninos totais foram obtidos pela interpolação do gráfico construído com concentrações de ácido tânico (0 a 150  $\mu$ g/ml).

## Vitamina C

De acordo com AOAC (1997), 20 ml de cada extrato foi posto em um balão volumétrico de 200 ml e completado o vol. com ácido oxálico 4/1000; pipetado 10 ml do balão para um béquer que continha 3ml de tampão citrato de sódio pH 4.5. Após homogeneização foi pipetado 5 ml para outro béquer contendo 5 ml de 2,6 – diclorofenol-indofenol. Em seguida procedeu-se a leitura das absorbâncias em um espectrofotômetro a 530nm, zerando com ácido oxálico, realizado mais uma leitura descorando esta solução com adição de ácido ascórbico puro e em cristais. O teor do ácido ascórbico foi determinado pela diferença das duas leituras contra uma curva padrão construída com solução de 2,6 – diclorofenol-indofenol;

### 3.2.5. BIOATIVIDADE

#### 3.2.5.1. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A atividade antioxidante foi estimada com base no método fotocolorimétrico *in vitro* utilizando-se o radical livre estável 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH) (Sigma-Aldrich) com solução metanólica de DPPH (40µg/ml). Atendendo a Prior et al. (2005), Rufino et al. (2007) e Sousa et al. (2007), a partir das soluções de extratos foram preparadas em tubos de ensaio, 4 diluições (10, 50, 80 e 100%) em metanol das quais e em ambiente escuro, transferiu-se uma alíquota de 100 µL para tubos de ensaio com 3900 µL do radical DPPH). A cada trinta minutos após a adição de DPPH, foi realizada a leitura das absorvâncias em espectrofotômetro UV-Vis a 515 nm até a sua estabilização (tempo EC<sub>50</sub>) utilizando o metanol como o branco. A atividade sequestradora ou de inibição do extrato (%INIB) foi calculada pela equação (7) e os resultados expressos também em EC<sub>50</sub>, obtido a partir do traçado de atividade sequestradora versus a concentração de extratos e representou a quantidade do extrato necessário para reduzir em 50% a concentração inicial do DPPH. Como referência, uma curva de calibração com solução de DPPH (10, 20, 30, 40, 50 e 60 µM) foi preparada em ambiente escuro e alíquotas de 4 ml foram usadas para a leitura de absorvância a 515 nm com o álcool metílico, como branco, para calibrar o espectrofotômetro.

$$\%INIB = \frac{A_{controle} - A_{amostra}}{A_{controle}} \times 100$$

Equação 7 Cálculo da atividade antioxidante

$A_{controle}$  é a absorvância do controle (solução preparada com o radical DPPH e metanol).

$A_{amostra}$  é a absorvância do radical na presença dos extratos.

#### 3.2.5.2. ATIVIDADE ANTIBACTERIANA

Amostras de *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Escherichia coli* (ATCC 11229), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Enterococcus faecalis* (ATCC) provenientes da coleção bacterioteca do Laboratório de Microbiologia e Higiene de alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia de alimentos, ICTA/ UFRGS, Brasil, foram reativadas em meio de cultura Brain Heart Infusion (BHI - Oxoid®), à 37°C, por um período de 24 horas de incubação aeróbia. Oito concentrações bacterianas (1, 10, 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup> e 10<sup>7</sup> unidades formadoras de colônia - UFC /ml) de cada inóculo e obtidas através de diluições seriais logarítmicas em água peptonada (Avancini & Wiest, 2008) foram utilizadas para avaliar a intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e, ou a intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB) dos extratos, utilizando a técnica dos tubos

múltiplos, pelo que 500 µL de cada uma das doses infectantes foram inoculados em 2500 µL de BHI líquido sem desinibidores e em 2500 µL BHI de líquido com desinibidores - lecitina (0,6%), Tween 80 (6%) e histidina (0,2%) - e confrontados com 2500 µL do extrato por 24, 48, 72 e 96 horas para a obtenção de valores de IINIB e de IINAB, respectivamente. A verificação do crescimento ou não foi realizada em placas de petri contendo ágar BHI sólido.

### 3.2.6. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICA, FITOQUÍMICA E BIOLÓGICA

A estabilidade das propriedades das raízes tuberosas, caules e folhas das cultivares RBS Amélia, BRS Cuia e dos acessos de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa com coloração púrpura foi avaliada através da comparação dos resultados físico-químicos, fitoquímicos e biológicos iniciais com aqueles obtidos ao longo do tempo de estocagem, o qual foi indicado por pontos selecionados para a realização de análises quais sejam 90, 180 e 270 dias, considerando as mesmas condições de conservação e armazenagem.

### 3.2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os experimentos do presente trabalho foram fatoriais com efeito fixo em que os tratamentos consistiram de combinações dos níveis dos fatores intervenientes. Assim, concernente as propriedades físico-química e fitoquímica e antioxidante, os fatores avaliados foram o tipo de extrato (E) com quatro níveis (extratos etanólicos (E1), aquoso a frio (E2), infusão (E3) e decocção (E4) dos materiais frescos, desidratados em estufa e liofilizados) e o tempo de estocagem (T) com quatro níveis, zero dias ( $t_0$ ), 90 dias ( $t_1$ ) 180 dias ( $t_2$ ) e 270 dias ( $t_3$ ), em três repetições portanto, experimento com delineamento inteiramente casualizado com tamanho de 4 (extratos) x 4 (tempo) = 16 tratamentos x 3 repetições = 48 experimentos por cada parte da planta. Na atividade antibacteriana dos materiais foram analisados ainda os fatores tempo de exposição (TE), com quatro níveis, T1 (24), T2 (48), T3 (72) e T4 (96 horas) e concentrações bacterianas (D) com oito níveis (1,  $10^1$ ,  $10^2$ ,  $10^3$ ,  $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^7$  UFC/ml) por cada bactéria. Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e, as médias com efeitos significativos, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando-se o programa SAS 9.0 (Floriano et al ., 2007; SAS Institute Inc., 2011).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Os componentes físico-químicos estudados no presente trabalho são apresentados na Tabela 6, sendo que diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) foram observadas quanto a matéria seca cujos valores superiores foram encontrados (Tabela 6a) nas raízes dos dois acessos de polpa púrpura com manchas brancas (RC) e de polpa púrpura (RD) ( $46,3 \pm 4,9\%$  e  $40,0 \pm 0,5\%$ , respectivamente). Não houve diferenças estatísticas significativas entre os teores de umidade das raízes das cultivares RBS Amélia e RBS Cuia. As folhas por sua vez, apresentaram teores de matéria seca variando de  $21,1 \pm 0,4$  a  $26,6 \pm 3,4\%$ , sem diferenças significativas entre os genótipos. Os caules da cultivar RBS Amélia (TA) se diferiram significativamente dos outros assumindo valor de  $40,3 \pm 5,7\%$ . As diferenças observadas entre os teores de matéria seca das amostras podem ser devido principalmente à constituição genética de cada material genotípico, considerando que todas as plantas foram cultivadas e testadas no mesmo local e em condições idênticas.

Tabela 6a) Avaliação das características físico-químicas em raízes, folhas e caules frescos de das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura,

Amostras	Umidade (%)	Matéria seca (%)	Proteína (%)	Carboidratos totais (%)	PH	Acidez titulável
RA	$62.0 \pm 4,1^{de}$	$38.0 \pm 4,1^{ab}$	$11.7 \pm 0,5^f$	$54.8 \pm 0,5^a$	$5.5 \pm 0,1^{ab}$	$3.3 \pm 0,2^e$
RB	$62.6 \pm 2,7^{cde}$	$37.4 \pm 2,7^{abc}$	$10.5 \pm 0,2^g$	$47.8 \pm 1,1^b$	$5.2 \pm 0,1^{abcd}$	$2.7 \pm 0,2^{cd}$
RC	$53.7 \pm 4,9^e$	$46.3 \pm 4,9^a$	$12.5 \pm 0,1^{de}$	$42.3 \pm 2,5^c$	$5.6 \pm 0,3^a$	$4.6 \pm 0,1^d$
RD	$60.0 \pm 0,5^e$	$40.0 \pm 0,5^a$	$14.2 \pm 0,1^{ab}$	$39.3 \pm 1,2^c$	$5.4 \pm 0,4^{abc}$	$5.9 \pm 0,3^e$
FA	$74.5 \pm 1,1^{abc}$	$25.5 \pm 1,1^{cde}$	$14.0 \pm 0,0^b$	$20.7 \pm 0,3^{ed}$	$4.8 \pm 0,3^{bcdef}$	$11.4 \pm 0,4^a$
FB	$74.3 \pm 1,0^{abc}$	$25.7 \pm 1,0^{cde}$	$14.0 \pm 0,1^b$	$16.6 \pm 1,3^{ef}$	$5.2 \pm 0,1^{abcd}$	$9.8 \pm 0,6^b$
FC	$73.4 \pm 3,4^{abcd}$	$26.6 \pm 3,4^{bcde}$	$12.1 \pm 0,0^{ef}$	$21.6 \pm 0,6^d$	$4.7 \pm 0,1^{cdef}$	$5.6 \pm 0,4^c$
FD	$79.0 \pm 0,4^a$	$21.1 \pm 0,4^e$	$14.8 \pm 0,0^a$	$20.1 \pm 1,2^{def}$	$4.9 \pm 0,1^{bcde}$	$15.8 \pm 0,4^e$
TA	$59.7 \pm 5,7^e$	$40.3 \pm 5,7^a$	$13.8 \pm 0,1^{bc}$	$20.9 \pm 0,3^{de}$	$4.2 \pm 0,1^f$	$14.0 \pm 0,8^a$
TB	$77.0 \pm 3,1^{ab}$	$23.0 \pm 3,1^{de}$	$14.7 \pm 0,2^a$	$19.4 \pm 1,4^{edf}$	$4.5 \pm 0,1^{def}$	$11.8 \pm 0,6^e$
TC	$65.1 \pm 2,7^{cde}$	$34.9 \pm 2,7^{abcd}$	$13.2 \pm 0,1^{cd}$	$18.0 \pm 0,1^{edf}$	$4.8 \pm 0,1^{bcdef}$	$5.4 \pm 0,3^e$
TD	$74.2 \pm 0,6^{abc}$	$25.8 \pm 0,6^{cde}$	$13.6 \pm 0,1^{bc}$	$15.7 \pm 0,9^f$	$4.5 \pm 0,1^{ef}$	$15.9 \pm 0,3^e$

Fonte: autor

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas a 5% de significância. RA Raiz da cultivar RBS Amélia, RB Raiz da cultivar RBS Cuia, RC Raiz do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, RD Raiz do acesso de polpa púrpura, FA Folha da cultivar RBS Amélia, FB Folha da cultivar RBS Cuia, FC Folha do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, FD Folha do acesso de polpa púrpura, TA Caule da cultivar RBS Amélia, TB Caule da cultivar RBS Cuia, TC Caule do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, TD Caule do acesso de polpa púrpura

Sol (2015) referiu em seu trabalho que, no inverno, independentemente dos genótipos, o peso das raízes tuberosas se apresentou maior do que o obtido na época da primavera, sendo que a temporada de inverno excedeu em 8% o peso alcançado pelas raízes de armazenamento no tempo de primavera. A este respeito Marti et al. (2014) mostrou em sua pesquisa que se a temperatura se mantiver elevada (acima de 24 ° C) durante a noite, a respiração aumenta e matéria seca é perdida, também as elevadas temperaturas noturnas promovem o crescimento da parte aérea e reduzem o crescimento da raiz tuberosas. Concordando com os resultados apresentados neste trabalho, Lareo et al. (2013) referem  $73.1 \pm 0.1$  % de umidade em batata-doce, Olayiwola et al. (2009) e Abubakar et al. (2010) mencionaram  $70.54 \pm 0.55$  %, Motsa et al. (2015) 71 %., Antia et al. (2006)  $82.21 \pm 0.06$  % e Senanayake (2013) de  $65.0 \pm 3.4$  a  $74.6 \pm 1.9$ %. Concernente à matéria seca e alinhando com esta pesquisa, Nabubuya et al. (2012), Hadgu et al. (2015) e Rahman et al. (2015), avaliando materiais de batata-doce de seus estudos encontraram diferenças significativas nos teores de matéria seca das partes da planta, variando de  $30.2 \pm 0.81$  a  $39.2 \pm 0.26$ , 13.2 a 16.3 e de 20 a 43%, respectivamente. Analogamente, Zhang et al. (2002) mencionaram esses teores oscilando de 24,3 a 33,5 % (base seca), Omotobora et al. (2014) de 23.68 a 37.73 em raízes de batata-doce de diferentes genótipos. Já Truong et al. (2007) 20,5; 20,3 em variedades de polpa alaranjada e 36,4; 29,0; 30,0 nas de polpa de coloração púrpura, Ji et al. (2015) reportaram teores variando de 29,6 a 32,6 % (base seca) e Ukom et al. (2009) contabilizaram de  $30.00 \pm 0.00$  a  $9.00 \pm 2.83$  de matéria seca e  $61.00 \pm 1.41$  a  $70.0 \pm 7.07$  % de umidade.

Dentro do mesmo genótipo índices maiores de proteínas foram encontrados nas folhas (Tabela 6b) e caules independentemente da forma de apresentação, alcançando valores de  $14.8 \pm 0,0$ ,  $26.3 \pm 0,3$ . e  $25.6 \pm 1,0$ % em materiais frescos, desidratados em estufa e liofilizados, respectivamente. Por outro lado teores relativamente menores foram observados em raízes da cultivar B com 10.5, 15,7 e 17,4% quando frescas, desidratadas e liofilizadas, respectivamente. De acordo com a mesma tabela, ao nível de significância de 5% não foram notabilizadas diferenças significativas nos efeitos dos dois métodos de desidratação e efeito contrário foi presenciado com relação ao estado físico da amostra.



Tabela 6b) Avaliação das características físico-químicas em folhas desidratadas das cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura,

Amostras		Proteína (%)	Carboidratos totais (%)	PH	Acidez titulável
Desidratada em estufa	Folhas da RBS Amélia	26.3±0,3 <sup>a</sup>	20.9±0,3 <sup>c</sup>	5.3±0,0 <sup>cd</sup>	12.4±0,2 <sup>d</sup>
	Folhas da RBS Cuia	19.6±0,5 <sup>d</sup>	24.7±1,3 <sup>abc</sup>	5.7±0,0 <sup>ab</sup>	9.3±0,1 <sup>e</sup>
	Folhas do acesso C	20.3±0,1 <sup>d</sup>	25.7±0,6 <sup>ab</sup>	5.7±0,1 <sup>ab</sup>	10.0±0,4 <sup>e</sup>
	Folhas do acesso D	22.4±1,2 <sup>bcd</sup>	23.1±1,2 <sup>bc</sup>	5.5±0,1 <sup>bc</sup>	16.3±0,4 <sup>b</sup>
Liofilizada	Folhas da RBS Amélia	25.6±1,0 <sup>ab</sup>	20.8±0,3 <sup>c</sup>	5.1±0,1 <sup>de</sup>	18.2±0,2 <sup>a</sup>
	Folhas da RBS Cuia	20.6±1,2 <sup>cd</sup>	23.2±2,2 <sup>bc</sup>	5.0±0,1 <sup>e</sup>	8.5±0,2 <sup>e</sup>
	Folhas do acesso C	21.0±0,4 <sup>cd</sup>	27.6±0,7 <sup>a</sup>	5.8±0,1 <sup>ab</sup>	10.2±0,2 <sup>e</sup>
	Folhas do acesso D	23.7±0,6 <sup>abc</sup>	26.0±0,4 <sup>ab</sup>	5.0±0,1 <sup>a</sup>	14.3±1,0 <sup>c</sup>

Fonte: autor

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas a 5% de significância. C polpa púrpura com manchas brancas, D polpa púrpura.

Resultados semelhantes foram obtidos em folhas por autores como Antia et al. (2006) na avaliação nutritiva e antinutritiva, reportando (em % de matéria seca) 24,85±0.04 de proteína bruta, Olayiwola et al. (2009) mencionando 12,21±0,11, Mbaeyi-Nwaoha e Emejulu (2013) com teores oscilando de 16.497±0.003 a 28.163±0.003 (%), Abubakar et al. (2010) mencionando 12,21± 0,11. An et al. (2004) referindo 26,5%. Também em alinhamento com as constatações deste trabalho. Hadgu et al. (2015) encontraram no seu trabalho sobre o valor nutritivo dos caules de 4 variedades da batata-doce diferenças significativas nos valores da proteína bruta (%MS), variando de 155 a 18,0. Valores relativamente menores de proteína (4,59 a 6,53 %) nas folhas foram relatados por Ji et al. (2015) em seu trabalho sobre diferentes cultivares de batata-doce. Esta diferença pode estar relacionada não só com a diferença dos materiais avaliados, mas também com as condições edafo-climáticas, nas quais os experimentos foram desenvolvidos, esta afirmação pode ser sustentada atendendo ao Islam (2007) quando menciona que o conteúdo dos nutrientes em batata-doce varia de acordo com período de colheita e variedade. Relativo a raízes, Panda e Sonkamble (2012) quantificaram em seu trabalho 1,6g de proteína em 100g, Lareo et al. (2013) reportaram 3.5 ± 0.8% em material fresco e 6.6 ± 1.5% no material desidratado, Ukom et al. (2009) contabilizaram de 1.75±0.00 a 9.84a±0.06% em diferentes variedades de seu trabalho. Senanayake (2013) verificaram variações de 1,2 ± 0,1 a 3,3 ± 0,1% (base seca) em 4 cultivares. Nascimento et al. (2015) analisando 3 cultivares orgânicas de batata-doce, encontraram igualmente diferenças significativas

nos teores de proteína de em raízes armazenadoras e também variações significativas na farinha de raízes (de  $0,13 \pm 0,05$  a  $0,99 \pm 0,10$ ). Bovell-Benjamin (2007) notaram doses da proteína variando de 4,0 a 27,0% e de 1,0 a 9,0% nas folhas e raízes de batata-doce, respectivamente.

Os teores de carboidratos totais foram significativamente ( $p < 0,05$ ) elevados nas amostras de raízes do que das outras partes da planta, destacando-se as cultivares RBS Amélia (A) e RBS Cuia (B) que exibiram  $54,8 \pm 0,5$  e  $47,9 \pm 1,1$  % em estado fresco (Tabela 6a),  $59,8 \pm 0,5$  e  $52,2 \pm 1,1$  % desidratadas em estufa e  $58,7 \pm 1,9$  e  $61,1 \pm 0,6$  quando liofilizadas (Tabela 6c). Em contrapartida as folhas e caules registaram teores baixos com ênfase para cultivar B ( $16,6 \pm 1,3$ %) e caules do acesso de polpa púrpura (D) ( $15,7 \pm 0,9$ %) entre os materiais frescos e para caules desidratados do acesso D ( $19,0 \pm 0,9$ %). De acordo com os resultados, os carboidratos totais se constituem o principal componente da matéria seca da raiz da batata-doce, com média de  $55,9 \pm 0,7$ %, o que pode indicar o seu valor quesito nutricional. As formas de desidratação dos materiais não evidenciaram diferenças estatísticas significativas no conteúdo de carboidratos totais. Diferenças significativas, porém foram observadas entre os materiais frescos e os desidratados provavelmente devido à alta concentração de líquidos na composição inicial do material bruto.

Tabela 6c) Avaliação das características físico-químicas em raízes desidratadas das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura,

Amostras		Proteína (%)	Carboidratos totais (%)	PH	Acidez titulável
Desidratada em estufa	Raízes da RBS Amélia	$16.8 \pm 0,8^{bc}$	$59.8 \pm 0,5^a$	$5.9 \pm 0,3^a$	$4.1 \pm 0,2^a$
	Raízes da RBS Cuia	$16.4 \pm 1,6^{bc}$	$52.2 \pm 1,1^b$	$5.6 \pm 0,3^a$	$4.3 \pm 0,0^a$
	Raízes do acesso C	$15.7 \pm 0,1^c$	$48.5 \pm 2,5^b$	$5.6 \pm 0,2^a$	$4.2 \pm 0,1^a$
	Raízes do acesso D	$21.1 \pm 0,3^a$	$47.3 \pm 1,2^b$	$5.4 \pm 0,3^a$	$4.4 \pm 0,3^a$
Liofilizada	Raízes da RBS Amélia	$17.6 \pm 1,0^{bc}$	$58.7 \pm 1,9^a$	$6.2 \pm 0,0^a$	$2.7 \pm 0,2^b$
	Raízes da RBS Cuia	$17.4 \pm 1,7^{bc}$	$61.1 \pm 0,6^a$	$5.7 \pm 0,0^a$	$3.9 \pm 0,2^a$
	Raízes do acesso C	$18.0 \pm 2,1^b$	$50.2 \pm 0,8^b$	$5.9 \pm 0,1^a$	$2.7 \pm 0,1^b$
	Raízes do acesso D	$21.3 \pm 0,6^a$	$50.1 \pm 1,7^b$	$5.6 \pm 0,3^a$	$4.3 \pm 0,4^a$

Fonte: autor

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0.05$ ). C polpa púrpura com manchas brancas, D polpa púrpura.

Segundo Islam (2007), cerca de 80 a 90% de matéria seca de batata-doce é constituído por carboidratos, que consiste principalmente de amido e açúcares com menores quantidades de pectina, hemicelulose e celulose. Diferenças significativas do teor dos carboidratos totais entre as raízes e outras partes da planta podem também ser explicadas considerando os estudos de Fasuyi (2006) ao indicar que culturas tuberosas produzem mais carboidratos e as foliosas maiores fontes de vitaminas, antioxidantes, fibra dietética e aminoácidos. Em consonância com esta pesquisa, Lareo et al. (2013) verificaram também um ligeiro aumento de  $80,2 \pm 4,6$  para  $88,6 \pm 1,7\%$  do teor de açúcares totais em raízes de batata-doce antes e depois da desidratação a  $55^{\circ}\text{C}$ . Zhang et al. (2002) em seu estudo sobre as mudanças bioquímicas das raízes de diferentes genótipos da batata-doce encontraram teores de carboidratos totais, variando de 49,6 a 73,6 % (base seca), portanto dentro desta faixa encontrada nesta pesquisa. Analogamente, trabalhos de Nascimento et al. (2015) com cultivares orgânicas de batata-doce reportam diferenças significativas nos teores de carboidratos nas raízes que variaram de  $41,08 \pm 0,32$  a  $73,43 \pm 1,45\%$ , Nabubuya et al. (2012) oscilando de 6,52 a 16,1%. Vosawai et al. (2015) encontrou também diferenças significativas no conteúdo (16,81 e 24,53%) de carboidratos nas raízes. Do mesmo modo, valores próximos nas folhas de batata-doce foram quantificados por Antia et al. (2006) ( $51,95 \pm 0,05\%$ ), Olayiwola et al. (2009) ( $25,74 \pm 1,09\%$ ), Mbaeyi-Nwaoha e Emejulu (2013) variações de  $43,971 \pm 0,019$  a  $56,472 \pm 0,009\%$ , Ukom et al. (2009) ( $18,86 \pm 2,63$  a  $29,86 \pm 3,93\%$ ), Abubakar et al. (2010) ( $25,74 \pm 1,09\%$ ) e Motsa et al. (2015) que apresentaram 26,3g/100g. Por seu turno, Panda e Sonkamble (2012) constataram nas raízes do material de seu trabalho, 20,1g de carboidratos em 100g, Baserra et al. (2015) se referiram a presença de 71,17 %, Tan (2015) encontrou em 100g de porção comestível 77,93g e Ji et al. (2015), dosaram de 60,1 a 71,4% em seu experimento

O pH e acidez titulável mostraram que as amostras de folhas, principalmente, e de caules são ligeiramente ácidas podendo sugerir a não susceptibilidade a toxinas prejudiciais ao homem ou animais após o consumo. A acidez baixa neste estudo foi então registrada ao nível das raízes com a cultivar A exibindo a menor ( $\text{pH} = 6.2$  e  $\text{Acte} = 2.7$ ), enquanto os caules de uma forma geral foram os mais ácidos com valores mínimos de pH de 4.2 na cultivar A (Tabela 6d). Em conformidade com os resultados deste ensaio, Nabubuya et al., (2012) se referindo ao potencial uso de variedades de batata-doce, mencionaram igualmente diferenças significativas nos teores de pH variando de  $6.02 \pm 0.021$  a  $6.65 \pm 0,015$ . Baserra et al. (2015) se referiram a pH de 6,07 na composição proximal da farinha de batata-doce

Tabela 6d) Avaliação das características físico-químicas em caules desidratados de duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura,

Amostras		Proteína (%)	Carboidratos totais (%)	PH	Acidez titulável
Desidratada em estufa	Caules da RBS Amélia	24.3±0,7 <sup>a</sup>	28.6±0,3 <sup>a</sup>	5.3±0,1 <sup>ab</sup>	11.4±0,9 <sup>bc</sup>
	Caules da RBS Cuia	23.9±2,1 <sup>a</sup>	28.6±1,4 <sup>a</sup>	5.0±0,1 <sup>bc</sup>	8.8±0,2 <sup>d</sup>
	Caules do acesso C	24.2±1,1 <sup>a</sup>	26.3±0,1 <sup>ab</sup>	5.5±0,0 <sup>a</sup>	5.6±0,4 <sup>e</sup>
	Caules do acesso D	25.2±0,7 <sup>a</sup>	19.0±0,9 <sup>c</sup>	4.8±0,1 <sup>cd</sup>	11.3±0,2 <sup>c</sup>
Liofilizada	Caules da RBS Amélia	24.1±0,7 <sup>a</sup>	25.2±0,3 <sup>b</sup>	5.5±0,2 <sup>a</sup>	14.8±0,4 <sup>a</sup>
	Caules da RBS Cuia	24.6±0,7 <sup>a</sup>	26.0±0,3 <sup>b</sup>	5.5±0,1 <sup>a</sup>	11.4±0,3 <sup>bc</sup>
	Caules do acesso C	24.0±0,6 <sup>a</sup>	19.9±0,4 <sup>c</sup>	4.4±0,1 <sup>d</sup>	13.5±1,1 <sup>ab</sup>
	Caules do acesso D	24.0±0,2 <sup>a</sup>	25.9±0,4 <sup>b</sup>	5.2±0,1 <sup>abc</sup>	15.0±0,3 <sup>a</sup>

Fonte: autor

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0.05$ ). C polpa púrpura com manchas brancas, D polpa púrpura.

#### 4.2. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

A resposta das propriedades físico-química dos materiais desidratados quando expostos a diferentes tempos de estocagem de 90 (3), 180 (6) e 270 (9) dias (meses) é apresentada nas Figuras 19 e 20 e na Tabela 7. Verifica-se que a maioria das amostras conservou os seus teores físico-químicos. Porém, as análises realizadas aos 270 dias de estocagem mostraram depreciação significativa em alguns teores de nutrientes. Ainda neste mesmo período e referente as raízes, perdas acentuadas da proteína (36.6%) foram registradas nas amostras da cultivar RBS Cuia (B), e as menores em RBS Amélia (A) (13,7%); entre os carboidratos totais, maior perda foi verificada no acesso de polpa púrpura (D) (30,3%). Um ligeiro aumento da acidez dos materiais foi também notado o que pode ser usado como indicador de provável fermentação dos carboidratos durante a estocagem. Todavia, o teor ainda relativamente elevado de carboidratos totais e substancial de proteína destas amostras pode ser um sinal do estado consideravelmente nutritivo da batata-doce após o tempo de estocagem estudado, sendo importante para o consumo humano e animal. Isto se mostra interessante porque abre possibilidade de estocagem do alimento nos períodos de fartura para seu aproveitamento nos tempos de carência, principalmente em locais onde os efeitos de estiagem são frequentes. Confirmando estes resultados, Zhang et al. (2002) relataram um ligeiro decréscimo do teor de carboidratos nas raízes após 6 meses.

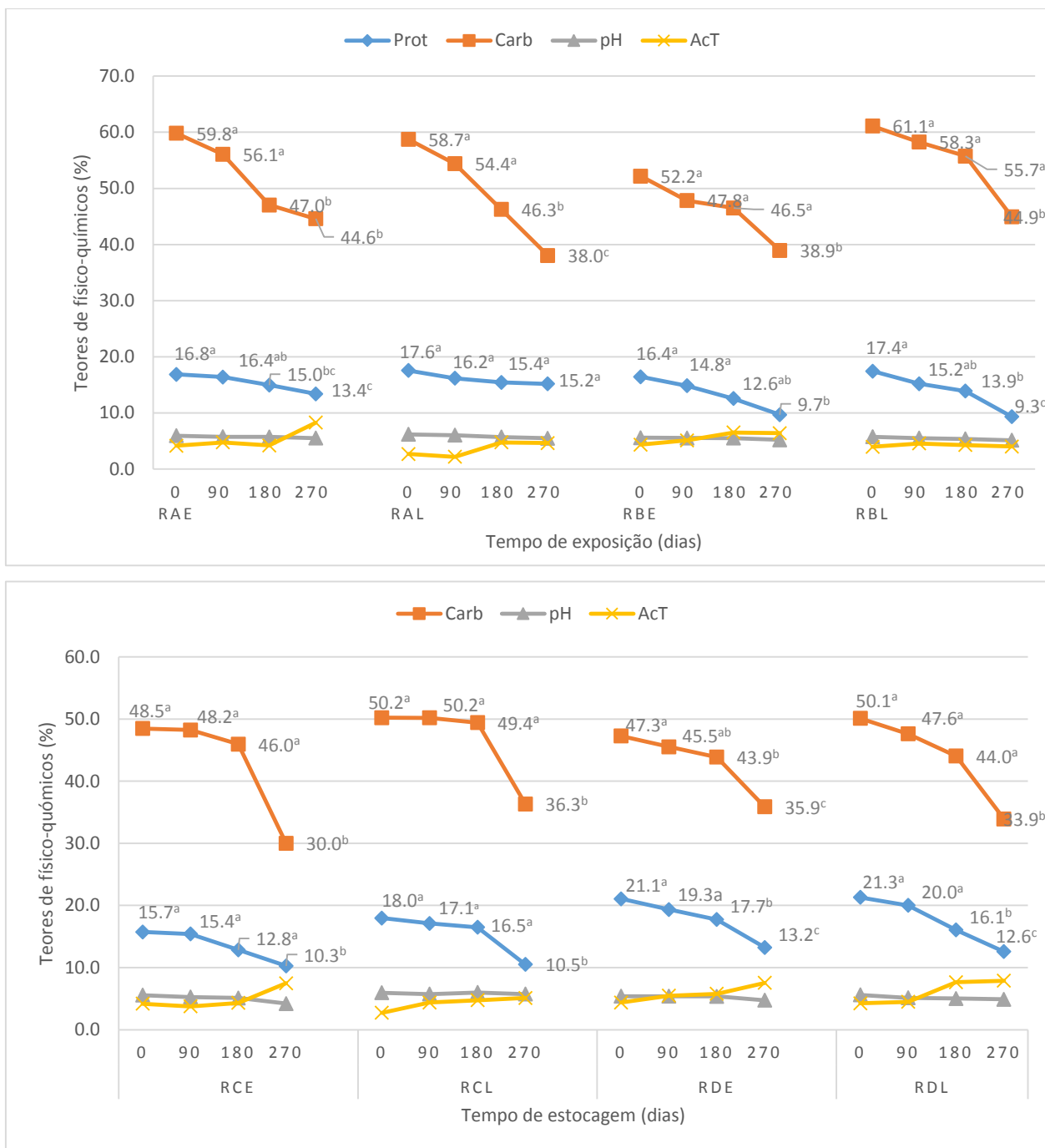


Figura 19 Avaliação da estabilidade dos teores físico-químicos em raízes das cultivares RBS Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas (C) e de polpa púrpura (D), desidratadas em estufa (E) e liofilizadas (L), em diferentes tempos de estocagem (fonte: autor).

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica diferenças significativas ( $p < 0.05$ ). RAE= raízes da RBS Amélia, RAL= raízes liofilizadas da RBS Amélia, RBE= raízes da cultivar RBS Cuia, RBL= raízes liofilizadas da RBS Cuia, RCE= raízes do acesso C, RCL= raízes liofilizadas do acesso C, RDE raízes do acesso D, RDL= raízes liofilizadas do acesso D. Prot= proteína, Carb= carboidratos totais, e Act= acidez titulável.

Tabela 7 Avaliação da estabilidade dos teores físico-químicos em folhas de duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce, um de polpa púrpura com manchas brancas e outro de polpa púrpura, em diferentes tempos de estocagem.

Amostras	Físico-químicos	Tempo de estocagem (dias)			
		0	90	180	270
<b>FAE</b> Folha da cultivar RBS Amélia desidratada em estufa	Proteína (%)	26.3±0,3 <sup>a</sup>	22.0±0,2 <sup>b</sup>	19.0±0,0 <sup>c</sup>	17.7±0,0 <sup>d</sup>
	Carboidratos totais (%)	20.9±0,3 <sup>a</sup>	16.8±0,3 <sup>b</sup>	14.0±0,3 <sup>c</sup>	13.0±0,1 <sup>c</sup>
	PH	5.3±0,0 <sup>a</sup>	5.2±0,1 <sup>a</sup>	5.4±0,1 <sup>a</sup>	5.1±0,2 <sup>a</sup>
	Acidez titulável	12.4±0,2 <sup>c</sup>	17.0±0,2 <sup>b</sup>	17.6±0,4 <sup>ab</sup>	19.3±0,1 <sup>a</sup>
<b>FAL</b> Folha da cultivar RBS Amélia liofilizada	Proteína (%)	25.6±1,0 <sup>a</sup>	25.1±0,4 <sup>a</sup>	19.3±0,3 <sup>b</sup>	17.7±0,3 <sup>b</sup>
	Carboidratos totais (%)	20.8±0,3 <sup>a</sup>	16.6±0,1 <sup>b</sup>	14.2±0,0 <sup>c</sup>	13.7±0,1 <sup>c</sup>
	PH	5.1±0,1 <sup>a</sup>	5.0±0,1 <sup>a</sup>	4.6±0,1 <sup>b</sup>	4.5±0,0 <sup>b</sup>
	Acidez titulável	18.2±0,2 <sup>a</sup>	18.3±0,5 <sup>b</sup>	19.2±0,6 <sup>ab</sup>	21.1±1,1 <sup>a</sup>
<b>FBE</b> Folha da cultivar RBS Cuia desidratada em estufa	Proteína (%)	19.6±0,5 <sup>a</sup>	19.3±0,3 <sup>a</sup>	15.3±0,7 <sup>b</sup>	12.3±1,3 <sup>c</sup>
	Carboidratos totais (%)	24.7±1,3 <sup>a</sup>	19.6±0,2 <sup>b</sup>	16.7±0,5 <sup>bc</sup>	15.9±0,6 <sup>c</sup>
	PH	5.7±0,0 <sup>a</sup>	5.4±0,0 <sup>b</sup>	5.4±0,0 <sup>b</sup>	4.7±0,1 <sup>c</sup>
	Acidez titulável	9.3±0,1 <sup>c</sup>	10.7±0,1 <sup>bc</sup>	11.7±1,0 <sup>b</sup>	16.4±0,3 <sup>a</sup>
<b>FBL</b> Folha da cultivar RBS Cuia liofilizada	Proteína (%)	20.6±1,2 <sup>a</sup>	19.1±0,7 <sup>a</sup>	17.3±0,7 <sup>ab</sup>	14.6±1,5 <sup>b</sup>
	Carboidratos totais (%)	23.2±2,2 <sup>a</sup>	20.0±0,8 <sup>ab</sup>	17.6±0,6 <sup>b</sup>	16.7±0,8 <sup>b</sup>
	PH	5.0±0,1 <sup>e</sup>	4.8±0,1 <sup>a</sup>	4.7±0,1 <sup>ab</sup>	4.4±0,1 <sup>b</sup>
	Acidez titulável	8.5±0,2 <sup>c</sup>	9.3±0,2 <sup>c</sup>	12.9±0,4 <sup>b</sup>	16.6±1,5 <sup>a</sup>
<b>FCE</b> Folha do acesso de polpa púrpura com manchas brancas desidratada em estufa	Proteína (%)	20.3±0,1 <sup>a</sup>	20.3±0,4 <sup>a</sup>	18.7±1,0 <sup>a</sup>	15.0±0,5 <sup>b</sup>
	Carboidratos totais (%)	25.7±0,6 <sup>a</sup>	21.0±0,4 <sup>b</sup>	17.8±0,6 <sup>c</sup>	16.7±0,1 <sup>c</sup>
	PH	5.7±0,1 <sup>a</sup>	5.5±0,1 <sup>a</sup>	5.3±0,0 <sup>b</sup>	4.7±0,1 <sup>c</sup>
	Acidez titulável	10.0±0,4 <sup>b</sup>	10.3±0,3 <sup>b</sup>	10.4±0,1 <sup>b</sup>	15.0±0,3 <sup>a</sup>
<b>FCL</b> Folhas do acesso de polpa púrpura com manchas brancas liofilizada	Proteína (%)	21.0±0,4 <sup>a</sup>	20.1±0,5 <sup>a</sup>	19.2±1,4 <sup>a</sup>	14.8±0,7 <sup>b</sup>
	Carboidratos totais (%)	27.6±0,7 <sup>a</sup>	20.3±0,2 <sup>b</sup>	16.1±0,2 <sup>c</sup>	15.8±0,1 <sup>c</sup>
	PH	5.8±0,1 <sup>a</sup>	5.3±0,1 <sup>b</sup>	4.4±0,0 <sup>c</sup>	4.3±0,2 <sup>c</sup>
	Acidez titulável	10.2±0,2 <sup>b</sup>	11.6±0,2 <sup>b</sup>	12.5±0,6 <sup>b</sup>	16.1±0,4 <sup>a</sup>
<b>FDE</b> Folha do acesso de polpa púrpura desidratada em estufa	Proteína (%)	22.4±1,2 <sup>a</sup>	22.0±1,5 <sup>a</sup>	16.0±1,1 <sup>b</sup>	14.4±0,4 <sup>b</sup>
	Carboidratos totais (%)	23.1±1,2 <sup>a</sup>	17.1±0,3 <sup>b</sup>	13.6±0,0 <sup>bc</sup>	14.3±1,1 <sup>c</sup>
	PH	5.5±0,1 <sup>a</sup>	5.3±0,0 <sup>b</sup>	5.2±0,0 <sup>b</sup>	4.8±0,1 <sup>c</sup>
	Acidez titulável	16.3±0,4 <sup>b</sup>	16.5±1,1 <sup>b</sup>	17.1±0,2 <sup>b</sup>	20.1±0,4 <sup>a</sup>
<b>FDL</b> Folha do acesso de polpa púrpura liofilizada	Proteína (%)	23.7±0,6 <sup>a</sup>	21.6±1,0 <sup>a</sup>	17.4±1,4 <sup>a</sup>	13.9±1,1 <sup>a</sup>
	Carboidratos totais (%)	26.0±0,4 <sup>a</sup>	22.2±0,3 <sup>b</sup>	19.3±0,4 <sup>c</sup>	18.2±0,5 <sup>c</sup>
	PH	5.0±0,1 <sup>a</sup>	4.1±1,3 <sup>a</sup>	4.2±0,1 <sup>a</sup>	4.1±0,1 <sup>a</sup>
	Acidez titulável	14.3±1,0 <sup>c</sup>	14.5±0,9 <sup>b</sup>	15.7±1,2 <sup>ab</sup>	20.2±1,8 <sup>a</sup>

Fonte: autor

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica diferenças significativas ( $p < 0.05$ )

Considerando as folhas e caules, perdas significativas nos teores da proteína e carboidratos totais ( $p < 0,05$ ) foram verificadas nos diferentes tempos de estocagem. Isto pode significar que, ao contrário das raízes, estas partes da batata-doce são mais sensíveis às condições de estocagem deste trabalho, justificando a sua relativa menor estabilidade. Em contraste, níveis significativos de indicadores de acidez foram igualmente registrados. A sensibilidade das folhas de batata-doce a períodos longos de estocagem pode se dever à sua constituição e função fisiológicas e volatilidade dos compostos nelas presentes.

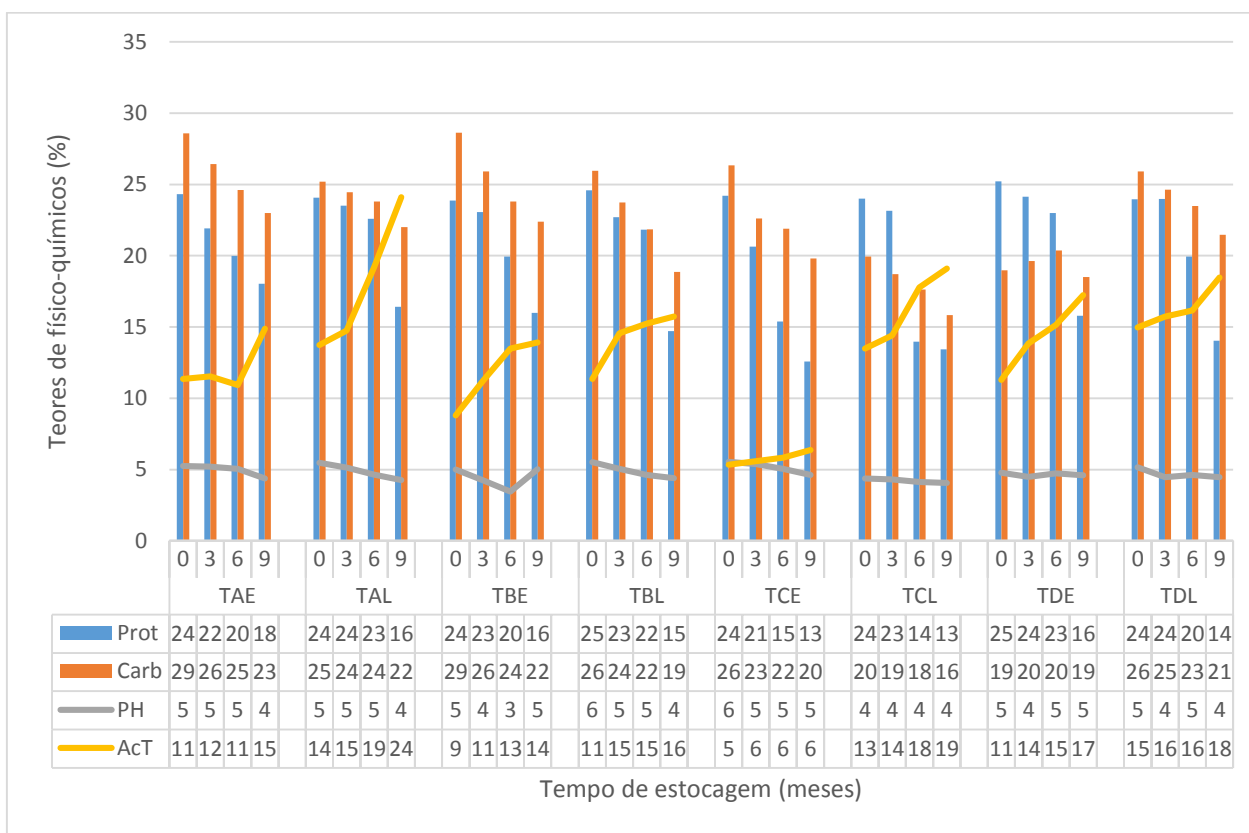


Figura 20 Avaliação da estabilidade dos teores físico-químicos em caules das cultivares RBS Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas (C) e de polpa púrpura (D), desidratadas em estufa (E) e liofilizadas (L), em diferentes tempos de estocagem (fonte: autor).

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). TAE= caules da RBS Amélia, TAL= caules liofilizados da RBS Amélia, TBE= caules da cultivar RBS Cuia, TBL= caules liofilizados da RBS Cuia, TCE= caules do acesso C, TCL= caules liofilizados do acesso C, TDE= caules do acesso D, TDL= caules liofilizados do acesso D. Prot= proteína, Carb= carboidratos totais, e Act= acidez titulável.

### 4.3. PROPRIEDADES FITOQUÍMICAS

#### 4.3.1. TRIAGEM DOS FITOQUÍMICOS

A Tabela 8 demonstra que todas as amostras avaliadas apresentaram reação positiva para os fitoquímicos estudados.

Tabela 8 Triagem fitoquímica em raízes, folhas e caules de duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura.

Amostras	Alcalóides	Saponinas	Taninos	Flavonóides	Compostos fenólicos	Antocianinas
RA	+	+	+	+	+	+
RB	+	+	+	+	+	+
RC	+	+	+	+	+	+
RD	+	+	+	+	+	+
FA	+	+	+	+	+	+
FB	+	+	+	+	+	+
FC	+	+	+	+	+	+
FD	+	+	+	+	+	+
TA	+	+	+	+	+	+
TB	+	+	+	+	+	+
TC	+	+	+	+	+	+
TD	+	+	+	+	+	+

(+) Presente, (RA) raiz da cultivar RBS Amélia, (RB) raiz da cultivar RBS Cuia, (RC) raiz do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, (RD) raiz do acesso de polpa púrpura, (FA) folha da cultivar RBS Amélia, (FB) folha da cultivar RBS Cuia, (FC) folha do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, (FD) folha do acesso de polpa púrpura, (TA) caule da cultivar RBS Amélia, (TB) caule da cultivar RBS Cuia, (TC) caule do acesso de polpa púrpura com manchas brancas e (TD) caule do acesso de polpa púrpura.



#### 4.3.2. DETERMINAÇÃO DE FITOQUÍMICOS

Observando a Tabela 9, maiores teores de fenólicos totais foram encontrados nos dois acessos de polpa púrpura com manchas brancas (C) e de polpa púrpura (D)) com valores máximos de  $60,5 \pm 4,7$ ;  $211,5 \pm 1,2$  e  $130,2 \pm 1,6$  em raízes, folhas e caules frescos, respectivamente. Na mesma sequência, foram registrados  $286,8 \pm 13,2$ ;  $709,3 \pm 3,7$  e  $703,6 \pm 13,1$  mg/100g na forma desidratada. Os valores relativamente elevados observados nas raízes, folhas ou caules dos dois acessos, que, conforme já descritos, eram de coloração púrpura, podem ser sustentados por Manach et al. (2004) ao indicar que os polifenóis são altamente solúveis em água e que, quanto mais púrpura for o vegetal mais teores de polifenóis podem ser encontrados.

Tabela 9 Avaliação dos teores de fitoquímicos em raízes, folhas e caules frescos de duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas (C) e de polpa púrpura (D).

Amostras	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	Flavonóides (mg EQ/100g)	Antocianinas (mg/100g)	Taninos ( $\mu$ g/100g)	Vitamina C (mg/100g)
RA	$40.8 \pm 4,1^h$	$25.2 \pm 0,5^e$	$7.8 \pm 0,2^f$	$1.8 \pm 0,6^a$	$15.0 \pm 0,5^{ab}$
RB	$27.7 \pm 0,2^i$	$8.9 \pm 0,2^h$	$5.1 \pm 0,2^g$	$2.0 \pm 0,2^a$	$13.0 \pm 0,4^b$
RC	$55.0 \pm 0,3^g$	$9.5 \pm 0,9^h$	$8.8 \pm 0,0^f$	$2.2 \pm 0,1^a$	$14.8 \pm 1,4^{ab}$
RD	$60.5 \pm 4,7^g$	$13.6 \pm 0,4^g$	$11.7 \pm 0,2^f$	$1.9 \pm 0,1^a$	$14.7 \pm 1,5^{ab}$
FA	$222.5 \pm 4,2^a$	$40.8 \pm 0,6^a$	$33.5 \pm 0,7^b$	$2.7 \pm 0,9^a$	$14.9 \pm 0,6^{ab}$
FB	$192.2 \pm 1,4^c$	$32.0 \pm 1,3^b$	$30.3 \pm 2,2^{bc}$	$2.8 \pm 0,5^a$	$15.2 \pm 0,6^{ab}$
FC	$211.5 \pm 1,2^b$	$41.8 \pm 0,0^a$	$29.1 \pm 0,3^c$	$3.0 \pm 0,7^a$	$16.1 \pm 0,1^a$
FD	$209.3 \pm 1,5^b$	$41.5 \pm 0,4^a$	$25.8 \pm 1,1^c$	$2.6 \pm 0,4^a$	$15.7 \pm 0,5^{ab}$
TA	$108.4 \pm 0,8^e$	$31.3 \pm 0,6^b$	$25.2 \pm 0,4^c$	$2.8 \pm 0,7^a$	$14.3 \pm 0,7^{ab}$
TB	$103.9 \pm 3,7^e$	$22.2 \pm 0,8^f$	$15.6 \pm 0,3^e$	$3.4 \pm 0,4^a$	$13.7 \pm 0,6^{ab}$
TC	$130.2 \pm 1,6^d$	$31.5 \pm 0,4^b$	$29.4 \pm 0,7^c$	$3.0 \pm 0,6^a$	$15.5 \pm 0,4^{ab}$
TD	$81.5 \pm 2,4^f$	$28.2 \pm 0,7^b$	$24.4 \pm 0,2^c$	$2.4 \pm 0,8^a$	$16.0 \pm 0,6^{ab}$

Fonte: Autor

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas. RA= raízes da cultivar RBS Amélia, RB= raízes da cultivar RBS Cuia, RC= raízes do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, RD= raízes do acesso de polpa púrpura, FA= folhas da cultivar RBS Amélia, FB= folhas da cultivar RBS Cuia, FC= folhas do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, FD= folhas do acesso de polpa púrpura, TA= caules da cultivar RBS Amélia, TB= caules da cultivar RBS Cuia, TC= caules do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, TD= caules do acesso de polpa púrpura

Em cada cultivar e, ou acesso, houve uma significativa diferença nos teores de fenólicos encontrados nas raízes em relação a folhas e caules, com a cultivar RBA Cuia (B) exibindo menores valores nas raízes, fato provavelmente relacionado com ausência ou reduzida presença de pigmentos, independente das formas de desidratação. Entre as folhas e caules, a cultivar RBS Amélia (A)

e o acesso C se destacaram com valores máximos de  $716,8 \pm 1,3$  e  $709,3 \pm 3,7$  e de  $569,9 \pm 19,2$  e  $678,8 \pm 1,6$  mg/100g, respectivamente, em amostras liofilizadas. Enquanto isso, a cultivar B demonstrou valores relativamente menores e em alguns casos sem diferenças significativas ( $p > 0,05$ ).

Alinhando com estes resultados, Soares et al. (2014) quantificaram em sua pesquisas teores de polifenóis totais que variaram de  $54,72 \pm 4,35$  a  $112,29 \pm 3,66$  mg EAT/g em cultivares de batata-doce; Kuan et al. (2016) encontraram valores de polifenóis totais variando de  $139,9 \pm 3,5$  a  $284,1 \pm 24,4$  em raízes de variedades de polpa alaranjada, de  $255,0 \pm 30,0$  a  $757,4 \pm 138,9$  mg/100g nas de polpa púrpura; Truong et al. (2007) mencionaram teor de fenóis totais (mg de ácido clorogênico/100g MF) de 88,9; 58,4 em raízes de variedades de polpa alaranjada e 401,6; 652, 5; 458,3 nas de polpa púrpura; Ji et al. (2015) calcularam de 9,6 até 54,3 mg/g na cultivar de coloração púrpura, apresentando também conteúdo significativamente mais elevado do que os outros autores; José et al. (2015) encontraram  $217,7 \pm 8,9$  e  $258,57 \pm 8,9$  mg/100g MF em folhas de acessos de polpa branca e amarela, respectivamente; Islam (2006) reportou concentração de polifenóis em folhas de  $6,19 \pm 0$ , caules  $1,88 \pm 0,19$  e, finalmente, raízes menor que 1,00 g/100g de peso seco e Ishiguro et al. (2007) encontraram também, usando o mesmo método, teores médios de polifenóis totais em quatro variedades que variavam entre 2,3 e 31,2 mg/g.

Os teores de flavonóides se mostraram significativamente mais expressivos nas raízes desidratadas da cultivar RBS Amelia (A) ( $80,6 \pm 9,4$  mg/100g). Analogamente, as folhas da mesma cultivar proporcionaram valores igualmente maiores, na ordem de  $150,6 \pm 1,5$  mg/100g e as da cultivar RBS Cuia (B) com concentrações menores, situadas em  $92,9 \pm 0,7$  mg/100g (Tabela 10). Já entre os caules, os dois acessos, um com polpa púrpura e manchas brancas (C) e outra com polpa púrpura (D), que tiveram concentrações mais elevadas, não apresentaram diferenças significativas entre elas e os valores menores foram verificados em caules liofilizados da cultivar B ( $76,1 \pm 3,3$  mg/100g). Diferenças significativas foram constatadas ( $p < 0,05$ ) entre as 3 formas de apresentação das amostras. Valores próximos de flavonóides totais (mg ER/g) foram dosados por Soares et al. (2014) de  $29,15 \pm 3,72$  a  $97,36 \pm 2,13$  em cultivares de batata-doce de seu estudo, enquanto Mbaeyi-Nwaoha e Emejulu (2013) encontraram de  $2,762c \pm 0,008$  a  $3,357a \pm 0,006$  (mg/100g) também em folhas.

Tabela 10 Avaliação dos teores de fitoquímicos em folhas jovens das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura.

Amostras	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	Flavonóides (mg EQ/100g)	Antocianinas (mg/100g)	Taninos (µg/100g)	Vitamina C (mg/100g)
FAE	706.2±2,0 <sup>a</sup>	150.6±1,5 <sup>a</sup>	71.4±3,9 <sup>a</sup>	248.0±38,4 <sup>a</sup>	24.1±0,6 <sup>a</sup>
FBE	561.6±11,2 <sup>c</sup>	122.2±2,9 <sup>c</sup>	78.7±8,1 <sup>a</sup>	302.8±30,8 <sup>a</sup>	22.1±0,7 <sup>a</sup>
FCE	693.4±3,0 <sup>a</sup>	94.0±1,4 <sup>e</sup>	65.7±1,0 <sup>a</sup>	284.4±18,3 <sup>a</sup>	24.8±0,5 <sup>a</sup>
FDE	646.7±50,6 <sup>abd</sup>	114.6±0,7 <sup>d</sup>	63.6±4,5 <sup>a</sup>	313.9±19,8 <sup>a</sup>	24.1±0,7 <sup>a</sup>
FAL	716.8±1,3 <sup>a</sup>	149.3±0,8 <sup>a</sup>	75.2±1,3 <sup>a</sup>	267.7±62,6 <sup>a</sup>	25.1±1,3 <sup>a</sup>
FBL	586.7±7,8 <sup>bc</sup>	130.9±1,5 <sup>b</sup>	67.2±3,5 <sup>a</sup>	262.0±52,4 <sup>a</sup>	22.5±0,5 <sup>a</sup>
FCL	709.3±3,7 <sup>a</sup>	92.9±0,7 <sup>e</sup>	66.4±1,1 <sup>a</sup>	310.7±7,8 <sup>a</sup>	25.1±0,9 <sup>a</sup>
FDL	662.0±41,6 <sup>ab</sup>	122.2±1,6 <sup>c</sup>	68.5±6,7 <sup>a</sup>	256.1±40,0 <sup>a</sup>	24.8±1,1 <sup>a</sup>

Fonte: Autor

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indica diferenças significativas ( $p < 0.05$ ). FAE= folhas da cultivar RBS Amélia desidratadas em estufa, FAL= folhas liofilizadas da cultivar RBS Amélia, FBE= folhas da cultivar RBS Cuia desidratadas em estufa, FBL= folhas liofilizadas da cultivar RBS Cuia, FCE= folhaa do acesso de polpa púrpura com manchas brancas desidratadas em estufa, FCL= folhas liofilizadas do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, FDE= folhas do acesso de polpa púrpura desidratadas em estufa, FDL= folhas liofilizadas do acesso de polpa púrpura.

Em relação as antocianinas, as raízes dos acessos C e D mostraram teores significativamente mais altos (Tabela 11). Mesmo resultado verificado em aos caules da cultivar A e do acesso C que obtiveram 25,2±0,4 e 29,4±0,7 mg/100g na forma fresca, respectivamente e, na mesma ordem, 61,6±0,8 e 58,6±4,9 mg/100g na forma desidratada. Menores concentrações de antocianinas foram observadas nas raízes, folhas e caules da cultivar B (5,1±0,2; 30,3±2,2 e 15,6±0,3 mg/100g, respectivamente), independente da forma de apresentação. Tan (2015) afirma que as batatas-doce de polpa púrpura são ricas em antocianina, sendo um poderoso antioxidante, com boa biodisponibilidade. Também muitos outros trabalhos de pesquisa relacionam a abundância ou escassez de antocianinas com a presença ou falta de pigmentação púrpura o que condiz com as constatações deste trabalho. Foram também identificadas diferenças significativas entre os materiais frescos e os desidratados.

Tabela 11 Avaliação dos teores de fitoquímicos em raízes das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura.

Amostras	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	Flavonóides (mg EQ/100g)	Antocianinas (mg/100g)	Taninos (µg/100g)	Vitamina C (mg/100g)
RAE	157.6±4,7 <sup>d</sup>	68.9±0,0 <sup>ab</sup>	25.3±0,6 <sup>c</sup>	18.5±1,7 <sup>ab</sup>	20.2±0,7 <sup>ab</sup>
RBE	137.3±4,4 <sup>d</sup>	58.9±3,2 <sup>bc</sup>	13.6±0,4 <sup>e</sup>	26.0±1,6 <sup>a</sup>	16.1±0,7 <sup>c</sup>
RCE	192.7±7,7 <sup>c</sup>	31.7±0,8 <sup>d</sup>	30.9±1,4 <sup>b</sup>	18.0±2,5 <sup>ab</sup>	20.6±0,9 <sup>a</sup>
RDE	252.9±8,0 <sup>b</sup>	35.6±1,1 <sup>d</sup>	32.0±0,9 <sup>b</sup>	19.3±0,3 <sup>ab</sup>	21.4±0,8 <sup>a</sup>
RAL	166.1±10,2 <sup>cd</sup>	80.6±9,4 <sup>a</sup>	22.2±0,7 <sup>d</sup>	16.5±3,0 <sup>b</sup>	22.3±1,3 <sup>a</sup>
RBL	143.9±3,5 <sup>d</sup>	52.1±0,1 <sup>c</sup>	14.6±0,7 <sup>e</sup>	25.2±3,6 <sup>ab</sup>	16.5±0,8 <sup>bc</sup>
RCL	231.3±0,2 <sup>b</sup>	30.4±0,7 <sup>d</sup>	34.3±0,7 <sup>ab</sup>	25.3±3,1 <sup>ab</sup>	21.2±0,7 <sup>a</sup>
RDL	286.8±13,2 <sup>a</sup>	30.4±2,0 <sup>d</sup>	34.3±0,7 <sup>ab</sup>	19.9±1,0 <sup>ab</sup>	22.2±1,6 <sup>a</sup>

Fonte: Autor

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indica diferenças significativas ( $p < 0.05$ ). ERA= raízes da cultivar RBS Amélia desidratadas em estufa, RAL= raízes liofilizadas da cultivar RBS Amélia, RBE= raízes da cultivar RBS Cuia desidratadas em estufa, RBL= raízes liofilizadas da cultivar RBS Cuia, RCE= raízes do acesso de polpa púrpura com manchas brancas desidratadas em estufa, RCL= raízes liofilizadas do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, RDE= raízes do acesso de polpa púrpura desidratadas em estufa, RDL= raízes liofilizadas do acesso de polpa púrpura.

Resultados com batata-doce próximos deste trabalho: 6,23 mg/g (Ji et al., 2015) e 0,64±0,09 a 22,85±2,66 em folhas de 3 variedades (Islam et al., 2002) sustentam também a presente pesquisa. Do mesmo modo e em concordância com este estudo, Suda et al. (2003) indicaram que a batata-doce de polpa púrpura continha um elevado nível de antocianinas, consistindo em formas mono ou diacilados de cianidina (YGM-1a, 1b, -2 e -3) e peonidina (YGM-4b, -5a, -5b e -6); Kuan et al. (2016) encontraram valores de antocianinas variando de 5,7±0,2 a 57,9±2,5 em variedades de polpa púrpura; Antia et al. (2006) anunciaram resultados de 30,24±0,02 de cianidina (mg/100g MS) nas folhas; Kim et al. (2012) reportaram teores de cianidinas (antocianinas individuais) em polpa de cor púrpura variando de 6,5 a 13,7 (mg/100g MS); Truong et al. (2007) acharam (mg de cianina 3-glucosídio/100g MF) em raízes, 3,8 em variedades de polpa alaranjada e 80,2; 69,0; 21,1 nas de polpa púrpura; José et al. (2015) 30,3 ± 3,2 e 33,5±1,0 mg/100g MF em dois acessos de polpa branca e amarela, respectivamente.

Foram quantificados teores muito baixos de taninos em todas as amostras, com o máximo de 1,8±0,6 µg/100g nas raízes, 2,8±0,7 µg/100g nas folhas e de 2,4±0,8 µg/100g nos caules, embora o acesso D tenha apresentado diferenças estatísticas comparado com os demais. Valores semelhantes (0,21±0,02) de taninos (mg/100g de MS) foram encontrados por Antia et al. (2006); Olayiwola et al. (2009) que determinaram em sua pesquisa, 0,22±0,02 e por Abubakar et al. (2010) que mencionam 0,22±0,02 nas folhas de batata-doce de seus estudos. Mbaeyi-Nwaoha e Emejulu (2013),

por outro lado, demonstraram teores de taninos (mg/100g) variando de 5,527±0,002 a 9,010±0,002 em folhas de batata-doce, valores relativamente superiores ao do presente trabalho.

Finalmente o teor de vitamina C mostrou aumentos numéricos no material desidratado comparativamente ao fresco em todas as amostras, sendo que na cultivar B esses valores fixaram-se em 13,0±0,4; 16,1±0,7 e 16,5±0,8 nas raízes frescas, desidratadas em estufa e liofilizadas, respectivamente. Não foram observadas diferenças estatísticas significativas no teor da vitamina C entre raízes, folhas e caules, com estes últimos registrando-se valores máximos de 25,4±0,9 e de 25,9±0,7 para os acessos C e D, respectivamente (Tabela 12). Em concordância, 15.20±0.02 de vitamina C (mg/100g) foram contabilizadas por Antia et al. (2006), em folhas de batata-doce, enquanto Tan (2015) reportou 9,3 mg em 100g, portanto menores que os desta pesquisa.

Tabela 12 Avaliação dos teores de fitoquímicos em caules jovens das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura.

Amostras	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	Flavonóides (mg EQ/100g)	Antocianinas (mg/100g)	Taninos (µg/100g)	Vitamina C (mg/100g)
TAE	569.9±19,2 <sup>cd</sup>	75.4±1,2 <sup>b</sup>	61.5±0,9 <sup>a</sup>	277.5±22,6 <sup>a</sup>	21.8±0,4 <sup>c</sup>
TBE	502.0±4,0 <sup>e</sup>	82.6±2,4 <sup>b</sup>	25.6±0,3 <sup>b</sup>	273.0±38,0 <sup>a</sup>	19.8±0,4 <sup>c</sup>
TCE	678.8±1,6 <sup>ab</sup>	110.8±2,7 <sup>a</sup>	62.0±1,3 <sup>a</sup>	313.2±43,3 <sup>a</sup>	25.4±0,9 <sup>a</sup>
TDE	342.5±17,1 <sup>e</sup>	104.9±2,9 <sup>a</sup>	31.1±2,5 <sup>b</sup>	279.0±36,0 <sup>a</sup>	25.7±0,9 <sup>a</sup>
TAL	621.9±14,8 <sup>bc</sup>	84.1±2,1 <sup>b</sup>	61.6±0,8 <sup>a</sup>	299.1±23,8 <sup>a</sup>	22.5±0,7 <sup>bc</sup>
TBL	510.3±23,8 <sup>de</sup>	76.1±3,3 <sup>b</sup>	25.6±0,3 <sup>b</sup>	300.0±27,3 <sup>a</sup>	20.8±0,3 <sup>c</sup>
TCL	703.6±13,1 <sup>a</sup>	111.8±4,2 <sup>a</sup>	58.6±4,9 <sup>a</sup>	290.0±12,1 <sup>a</sup>	25.1±1,3 <sup>ab</sup>
TDL	382.4±26,9 <sup>e</sup>	115.3±3,8 <sup>a</sup>	31.2±0,3 <sup>b</sup>	297.1±35,4 <sup>a</sup>	25.9±0,7 <sup>a</sup>

Fonte: Autor

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indica diferenças significativas ( $p < 0.05$ ). TAE= caules da cultivar RBS Amélia desidratados em estufa, TAL= caules liofilizados da cultivar RBS Amélia, TBE= caules da cultivar RBS Cuia desidratados em estufa, TBL= caules liofilizados da cultivar RBS Cuia, TCE= caules do acesso de polpa púrpura com manchas brancas desidratados em estufa, TCL= caules liofilizados do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, TDE= caules do acesso de polpa púrpura desidratados em estufa, TDL= caules liofilizados do acesso de polpa púrpura.

#### 4.3.3. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES FITOQUÍMICAS

A Tabela 13 demonstra a variação dos fitoquímicos em relação ao tempo de estocagem onde se destaca nas raízes das plantas, uma relativa estabilidade dos polifenóis totais nos primeiros 90 dias de estocagem, a partir dos quais um decréscimo significativo foi observado conforme o aumento do tempo. Comportamento semelhante também foi evidente em relação aos flavonóides onde as duas cultivares do estudo sinalizaram uma relativa menor estabilidade, mas que ainda assim as concentrações na última aferição foram altas. Enquanto isto, em todo o experimento os taninos apresentaram menores variações e, por conseguinte, não foram observadas diferenças significativas quanto ao quesito tempo de estocagem. Pode-se observar também a partir da mesma tabela que as folhas (Tabela 13B) foram a parte da planta que melhor conservou as suas qualidades fitoquímicas com o decorrer do tempo, chegando mesmo a não causar diferença estatísticas na cultivar B. Quanto aos caules (Tabela 13C), a variação foi semelhante a das raízes (Tabela 13A) quando se tratou de polifenóis totais, com quedas crescentes quanto ao aumento do tempo.

Tabela 13A Avaliação da estabilidade fitoquímica em raízes desidratadas das cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura em diferentes tempos de estocagem.

Amostras	Fitoquímicos	Tempo de Estocagem (dias)			
		0	90	180	270
<b>RAE</b> Raiz da cultivar RBS Amélia desidratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	157.6±4,7 <sup>a</sup>	152.7±15,8 <sup>ab</sup>	124.4±5,7 <sup>b</sup>	122.7±3,3 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	68.9±0,0 <sup>a</sup>	57.1±1,0 <sup>b</sup>	45.3±2,1 <sup>c</sup>	30.2±1,1 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	25.3±0,6 <sup>a</sup>	21.8±0,1 <sup>b</sup>	20.1±0,4 <sup>b</sup>	15.9±1,0 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	18.5±1,7 <sup>b</sup>	19.8±0,9 <sup>ab</sup>	21.2±0,2 <sup>ab</sup>	24.0±1,6 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	20.2±0,7 <sup>a</sup>	19.7±1,2 <sup>a</sup>	21.2±0,8 <sup>a</sup>	19.3±0,9 <sup>a</sup>
<b>RAL</b> Raiz da cultivar RBS Amélia liofilizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	166.1±10,2 <sup>a</sup>	161.2±8,7 <sup>ab</sup>	137.2±1,9 <sup>b</sup>	87.5±2,1 <sup>c</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	80.6±9,4 <sup>a</sup>	54.5±2,9 <sup>b</sup>	28.4±3,6 <sup>c</sup>	24.2±4,6 <sup>c</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	22.2±0,7 <sup>a</sup>	20.8±1,5 <sup>a</sup>	16.6±0,5 <sup>b</sup>	11.4±1,3 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	16.5±3,0 <sup>b</sup>	17.7±1,8 <sup>a</sup>	18.8±0,7 <sup>a</sup>	21.0±1,7 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	22.3±1,3 <sup>a</sup>	21.7±0,4 <sup>a</sup>	21.3±1,1 <sup>a</sup>	16.8±0,4 <sup>b</sup>
<b>RBE</b> Raiz da cultivar RBS Cuia desidratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	137.3±4,4 <sup>a</sup>	129.4±2,3 <sup>a</sup>	105.6±4,2 <sup>b</sup>	89.2±5,4 <sup>c</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	58.9±3,2 <sup>a</sup>	49.1±2,7 <sup>b</sup>	39.3±2,2 <sup>c</sup>	19.8±1,3 <sup>c</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	13.6±0,4 <sup>e</sup>	12.2±0,3 <sup>ab</sup>	11.0±0,5 <sup>b</sup>	11.6±0,3 <sup>b</sup>
	Taninos (µg/100g)	26.0±1,6 <sup>a</sup>	24.7±1,3 <sup>ab</sup>	23.3±1,0 <sup>ab</sup>	20.5±1,3 <sup>b</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	16.1±0,7 <sup>a</sup>	16.4±0,6 <sup>a</sup>	15.4±0,3 <sup>a</sup>	13.9±0,9 <sup>a</sup>

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica diferenças significativas (p < 0.05)

Fonte: Autor

Tabela 13 A (Cont.)

Amostras	Fitoquímicos	Tempo de Estocagem (dias)			
		0	90	180	270
<b>RBL</b> Raiz da cultivar RBS Cuia liofilizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	143.9±3,5 <sup>a</sup>	140.9±2,3 <sup>a</sup>	138.7±7,1 <sup>a</sup>	89.7±3,7 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	52.1±0,1 <sup>a</sup>	34.7±0,4 <sup>b</sup>	17.3±0,7 <sup>c</sup>	13.4±0,6 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	14.6±0,7 <sup>e</sup>	14.4±0,3 <sup>a</sup>	10.8±0,4 <sup>b</sup>	10.2±0,1 <sup>b</sup>
	Taninos (µg/100g)	25.2±3,6 <sup>a</sup>	25.2±2,1 <sup>a</sup>	25.2±1,1 <sup>a</sup>	25.3±4,0 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	16.5±0,8 <sup>a</sup>	16.0±0,7 <sup>a</sup>	14.6±0,7 <sup>ab</sup>	13.2±0,5 <sup>b</sup>
<b>RCE</b> Raiz do acesso de polpa púrpura com manchas brancas de- sidratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	192.7±7,7 <sup>a</sup>	168.6±7,1 <sup>ab</sup>	154.9±9,0 <sup>b</sup>	141.2±10,9 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	31.7±0,8 <sup>a</sup>	25.0±1,3 <sup>b</sup>	19.8±0,7 <sup>c</sup>	14.6±0,1 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	30.9±1,4 <sup>a</sup>	30.6±0,2 <sup>ab</sup>	28.1±1,4 <sup>b</sup>	15.6±0,7 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	18.0±2,5 <sup>ab</sup>	23.6±0,9 <sup>a</sup>	22.5±1,9 <sup>a</sup>	23.5±4,0 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	20.6±0,9 <sup>a</sup>	20.2±0,5 <sup>a</sup>	19.7±0,4 <sup>a</sup>	13.9±1,9 <sup>b</sup>
<b>RCL</b> Raiz do acesso de polpa púrpura com manchas brancas lio- filizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	231.3±0,2 <sup>a</sup>	184.6±17,5 <sup>b</sup>	123.7±1,2 <sup>c</sup>	96.0±2,5 <sup>c</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	30.4±0,7 <sup>a</sup>	29.4±0,1 <sup>a</sup>	25.8±0,9 <sup>b</sup>	20.9±1,0 <sup>c</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	34.3±0,7 <sup>a</sup>	21.9±1,0 <sup>b</sup>	15.3±2,5 <sup>b</sup>	15.3±2,5 <sup>b</sup>
	Taninos (µg/100g)	25.3±3,1 <sup>a</sup>	24.8±2,3 <sup>a</sup>	24.3±2,0 <sup>a</sup>	23.4±2,6 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	21.2±0,7 <sup>a</sup>	20.6±0,3 <sup>a</sup>	19.5±0,9 <sup>a</sup>	13.4±0,5 <sup>b</sup>
<b>RDE</b> Raiz do acesso de polpa púrpura desi- dratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	252.9±8,0 <sup>b</sup>	226.7±8,4 <sup>ab</sup>	202.1±5,6 <sup>bc</sup>	192.6±7,9 <sup>c</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	35.6±1,1 <sup>a</sup>	29.5±0,7 <sup>ab</sup>	27.0±0,4 <sup>b</sup>	17.7±0,8 <sup>c</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	32.0±0,9 <sup>b</sup>	33.5±0,7 <sup>ab</sup>	31.2±0,2 <sup>b</sup>	16.9±0,1 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	19.3±0,3 <sup>ab</sup>	19.9±0,8 <sup>a</sup>	20.5±1,2 <sup>a</sup>	21.7±2,1 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	21.4±0,8 <sup>a</sup>	21.1±0,5 <sup>a</sup>	20.0±1,3 <sup>a</sup>	18.6±0,5 <sup>a</sup>
<b>RDL</b> Raiz do acesso de polpa púrpura liofili- zada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	286.8±13,2 <sup>a</sup>	271.3±11,2 <sup>a</sup>	255.8±16,8 <sup>a</sup>	252.6±16,1 <sup>a</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	30.4±2,0 <sup>d</sup>	28.1±0,2 <sup>a</sup>	23.3±0,7 <sup>b</sup>	20.0±1,0 <sup>b</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	34.3±0,7 <sup>a</sup>	34.0±1,1 <sup>a</sup>	26.5±0,9 <sup>b</sup>	16.2±1,3 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	19.9±1,0 <sup>ab</sup>	20.8±0,2 <sup>a</sup>	21.7±0,8 <sup>a</sup>	23.4±2,6 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	22.2±1,6 <sup>a</sup>	22.1±0,3 <sup>a</sup>	21.1±0,4 <sup>a</sup>	15.8±0,8 <sup>b</sup>

Fonte: Autor

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica diferenças significativas ( $p < 0.05$ )

A diminuição dos teores de polifenóis totais (PT) pode estar relacionada à oxidação e desestruturação durante o processo de desidratação e, ou estocagem considerando que Lee et al. (2013) reportam que os compostos fenólicos são termolábeis e tendem à oxidarem-se. Por outro lado e confirmando estes resultados, Kuan et al. (2016) registraram redução dos teores de PT e uma relativa estabilidade nos teores de antocianinas aos 25 dias de estocagem independente da variação

dos níveis de umidade relativa de seu experimento. Analogamente, Lopes et al. (2007) referem que a degradação das antocianinas é mais acentuada quando se aumenta o pH do meio o em que parte foi justificado pelo rebaixamento do pH durante a estocagem. Para Manach et al. (2004) o armazenamento também pode afetar o conteúdo de polifenóis, que são facilmente oxidados. As reações de oxidação resultam na formação de substâncias mais ou menos polimerizadas, que levam a mudanças na qualidade de alimentos, principalmente nas características sensoriais. Para Azevedo et al. (2012b) citando Scaman, as antocianinas podem sofrer degradação durante a estocagem, pela presença de alguns metais, como  $Fe^{+3}$  e  $al.^{+3}$ , que formam complexos escuros com os pigmentos, prejudicando a aceitação do produto. Por fim e contrariamente ao comportamento dos fenólicos desta pesquisa, Rios et al. (2003), avaliando o teor de fenólicos em grãos de feijão com o tempo de estocagem, verificaram um aumento do teor destes ao final de 8 meses. Esta diferença de tendência provavelmente está relacionada diferenças fisiológicas e sobretudo os óleos essenciais presentes no material de estudo destes autores.

Tabela 13B Avaliação da estabilidade fitoquímica em folhas desidratadas das cultivares, RBS Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura em diferentes tempos de estocagem.

Amostras	Fitoquímicos	Tempo de Estocagem (dias)			
		0	90	180	270
<b>FAE</b> Folha da cultivar RBS Amélia desidratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	706.2±2,0 <sup>a</sup>	703.2±2,8 <sup>a</sup>	662.1±30,1 <sup>a</sup>	580.2±24,3 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	150.6±1,5 <sup>a</sup>	145.6±0,7 <sup>b</sup>	140.6±0,0 <sup>c</sup>	130.6±1,6 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	71.4±3,9 <sup>a</sup>	53.6±0,2 <sup>b</sup>	30.4±3,3 <sup>c</sup>	25.8±2,0 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	248.0±38,4 <sup>a</sup>	241.8±25,2 <sup>a</sup>	235.6±18,3 <sup>a</sup>	223.3±28,9 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	24.1±0,6 <sup>a</sup>	24.1±0,3 <sup>a</sup>	22.1±0,5 <sup>b</sup>	16.3±0,5 <sup>c</sup>
<b>FAL</b> Folha da cultivar RBS Amélia liofilizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	716.8±1,3 <sup>a</sup>	713.6±1,6 <sup>a</sup>	685.8±10,5 <sup>b</sup>	518.2±6,3 <sup>c</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	149.3±0,8 <sup>a</sup>	143.9±0,7 <sup>b</sup>	138.5±0,7 <sup>c</sup>	127.7±0,7 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	75.2±1,3 <sup>a</sup>	71.0±1,6 <sup>a</sup>	51.4±1,6 <sup>b</sup>	30.7±6,5 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	267.7±62,6 <sup>a</sup>	271.1±41,0 <sup>a</sup>	274.4±19,5 <sup>a</sup>	281.1±23,7 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	25.1±1,3 <sup>a</sup>	24.2±0,5 <sup>a</sup>	23.6±1,3 <sup>a</sup>	15.8±0,7 <sup>b</sup>
<b>FBE</b> Folha da cultivar RBS Cuia desidratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	561.6±11,2 <sup>a</sup>	553.2±3,7 <sup>a</sup>	515.2±46,3 <sup>ab</sup>	441.0±8,2 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	122.2±2,9 <sup>a</sup>	117.7±3,0 <sup>a</sup>	113.2±3,1 <sup>ab</sup>	104.1±3,3 <sup>b</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	78.7±8,1 <sup>a</sup>	64.8±2,1 <sup>ab</sup>	52.2±4,5 <sup>b</sup>	27.2±1,4 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	302.8±30,8 <sup>a</sup>	310.6±24,1 <sup>a</sup>	318.4±17,4 <sup>a</sup>	334.1±25,0 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	22.1±0,7 <sup>a</sup>	21.8±0,6 <sup>a</sup>	21.1±0,7 <sup>a</sup>	14.2±1,4 <sup>b</sup>

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) Fonte: Autor



Tabela 13 B (cont.)

Amostras	Fitoquímicos	Tempo de Estocagem (dias)			
		0	90	180	270
<b>FBL</b> Folha da cultivar RBS Cuia liofilizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	586.7±7,8 <sup>a</sup>	574.9±2,6 <sup>a</sup>	563.3±29,8 <sup>a</sup>	549.6±3,0 <sup>a</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	130.9±1,5 <sup>a</sup>	122.2±0,8 <sup>b</sup>	113.5±0,0 <sup>c</sup>	96.0±1,4 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	67.2±3,5 <sup>a</sup>	63.1±4,7 <sup>a</sup>	47.6±3,6 <sup>b</sup>	28.0±3,7 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	262.0±52,4 <sup>a</sup>	273.1±39,3 <sup>a</sup>	284.3±27,1 <sup>a</sup>	306.6±38,9 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	22.5±0,5 <sup>a</sup>	22.1±0,4 <sup>a</sup>	21.3±0,2 <sup>a</sup>	16.2±0,1 <sup>b</sup>
<b>FCE</b> Folha do acesso de polpa púrpura com manchas brancas desidratada em es- tufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	693.4±3,0 <sup>a</sup>	689.2±9,7 <sup>a</sup>	625.4±15,6 <sup>b</sup>	598.6±3,7 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	94.0±1,4 <sup>e</sup>	88.6±0,7 <sup>b</sup>	83.2±0,1 <sup>c</sup>	72.3±1,2 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	65.7±1,0 <sup>a</sup>	62.7±1,2 <sup>a</sup>	39.1±4,7 <sup>b</sup>	13.7±2,3 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	284.4±18,3 <sup>a</sup>	287.6±10,8 <sup>a</sup>	290.7±3,3 <sup>a</sup>	297.0±11,7 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	24.8±0,5 <sup>a</sup>	24.5±0,3 <sup>a</sup>	23.4±1,1 <sup>a</sup>	13.8±0,4 <sup>b</sup>
<b>FCL</b> Folhas do acesso de polpa púrpura com manchas bran- cas liofilizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	709.3±3,7 <sup>a</sup>	691.1±3,6 <sup>a</sup>	662.7±13,6 <sup>b</sup>	590.0±7,2 <sup>c</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	92.9±0,7 <sup>e</sup>	87.3±0,5 <sup>b</sup>	81.6±0,4 <sup>c</sup>	70.3±0,1 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	66.4±1,1 <sup>a</sup>	62.7±1,0 <sup>b</sup>	52.4±0,5 <sup>c</sup>	22.7±0,8 <sup>d</sup>
	Taninos (µg/100g)	310.7±7,8 <sup>a</sup>	307.6±5,2 <sup>a</sup>	304.6±9,2 <sup>a</sup>	298.6±19,2 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	25.1±0,9 <sup>a</sup>	25.3±0,2 <sup>a</sup>	22.6±0,5 <sup>b</sup>	15.5±0,9 <sup>c</sup>
<b>FDE</b> Folha do acesso de polpa púrpura desi- dratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	646.7±50,6 <sup>a</sup>	597.2±11,6 <sup>a</sup>	350.2±3,3 <sup>b</sup>	312.1±2,7 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	114.6±0,7 <sup>a</sup>	109.6±2,4 <sup>ab</sup>	104.6±4,2 <sup>ab</sup>	94.6±7,7 <sup>b</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	63.6±4,5 <sup>a</sup>	58.5±4,8 <sup>a</sup>	46.5±1,2 <sup>b</sup>	35.1±1,7 <sup>b</sup>
	Taninos (µg/100g)	269.4±24,8 <sup>a</sup>	291.7±14,4 <sup>a</sup>	302.8±17,1 <sup>a</sup>	313.9±19,8 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	24.1±0,7 <sup>a</sup>	23.2±0,7 <sup>a</sup>	22.7±0,8 <sup>a</sup>	12.9±0,6 <sup>b</sup>
<b>FDL</b> Folha do acesso de polpa púrpura liofi- lizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	662.0±41,6 <sup>a</sup>	608.1±2,3 <sup>a</sup>	599.5±0,8 <sup>a</sup>	337.7±1,2 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	122.2±1,6 <sup>a</sup>	114.0±1,6 <sup>b</sup>	105.9±1,6 <sup>c</sup>	89.6±1,6 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	68.5±6,7 <sup>a</sup>	66.0±2,5 <sup>a</sup>	44.1±1,3 <sup>b</sup>	23.5±1,7 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	256.1±40,0 <sup>a</sup>	266.2±38,8 <sup>a</sup>	276.3±37,5 <sup>a</sup>	296.6±35,0 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	24.8±1,1 <sup>a</sup>	24.4±0,8 <sup>a</sup>	23.0±1,4 <sup>a</sup>	15.5±0,9 <sup>b</sup>

Fonte: Autor

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica diferenças significativas ( $p < 0.05$ )

Tabela 13C Avaliação da estabilidade fitoquímica em caules desidratados das cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura em diferentes tempos de estocagem.

Amostras	Fitoquímicos	Tempo de Estocagem (dias)			
		0	90	180	270
<b>TAE</b> Caule da cultivar RBS Amélia desidratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	569.9±19,2 <sup>a</sup>	558.9±11,7 <sup>a</sup>	417.6±36,9 <sup>b</sup>	366.7±15,0 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	75.4±1,2 <sup>a</sup>	68.9±1,2 <sup>b</sup>	62.4±1,1 <sup>c</sup>	49.5±1,1 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	61.5±0,9 <sup>a</sup>	58.5±0,2 <sup>a</sup>	31.3±0,6 <sup>b</sup>	21.9±1,8 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	277.5±22,6 <sup>a</sup>	280.5±21,3 <sup>a</sup>	283.5±20,0 <sup>a</sup>	289.4±22,3 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	21.8±0,4 <sup>a</sup>	21.2±0,3 <sup>a</sup>	21.7±0,2 <sup>a</sup>	13.6±1,0 <sup>b</sup>
<b>TAL</b> Caule da cultivar RBS Amélia liofilizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	621.9±14,8 <sup>a</sup>	572.7±11,4 <sup>a</sup>	503.1±18,9 <sup>b</sup>	495.9±10,2 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	84.1±2,1 <sup>a</sup>	75.2±1,9 <sup>b</sup>	66.3±1,8 <sup>c</sup>	48.4±1,4 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	61.6±0,8 <sup>a</sup>	61.0±0,4 <sup>a</sup>	40.4±1,0 <sup>b</sup>	14.6±2,7 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	299.1±23,8 <sup>a</sup>	298.3±17,7 <sup>a</sup>	297.5±13,9 <sup>a</sup>	295.9±28,2 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	22.5±0,7 <sup>a</sup>	21.1±0,3 <sup>a</sup>	20.2±0,3 <sup>a</sup>	14.1±1,2 <sup>b</sup>
<b>TBE</b> Caule da cultivar RBS Cuia desidratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	502.0±4,0 <sup>a</sup>	494.4±2,3 <sup>a</sup>	393.1±3,8 <sup>b</sup>	254.9±8,9 <sup>c</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	82.6±2,4 <sup>a</sup>	69.7±1,9 <sup>b</sup>	56.8±1,4 <sup>c</sup>	30.9±0,4 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	25.6±0,3 <sup>ab</sup>	35.2±13,4 <sup>a</sup>	23.8±0,1 <sup>ab</sup>	8.8±1,3 <sup>b</sup>
	Taninos (µg/100g)	273.0±38,0 <sup>a</sup>	267.2±28,5 <sup>a</sup>	261.4±19,0 <sup>a</sup>	249.8±21,3 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	19.8±0,4 <sup>a</sup>	19.8±1,1 <sup>a</sup>	18.7±0,9 <sup>a</sup>	13.2±1,1 <sup>b</sup>
<b>TBL</b> Caule da cultivar RBS Cuia liofilizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	510.3±23,8 <sup>a</sup>	471.5±42,5 <sup>a</sup>	371.8±14,4 <sup>b</sup>	304.1±10,2 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	76.1±3,3 <sup>a</sup>	64.6±2,3 <sup>b</sup>	53.0±1,3 <sup>c</sup>	29.8±0,7 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	25.6±0,3 <sup>a</sup>	24.7±0,1 <sup>b</sup>	23.8±0,1 <sup>c</sup>	13.8±0,1 <sup>d</sup>
	Taninos (µg/100g)	300.0±27,3 <sup>a</sup>	297.1±26,2 <sup>a</sup>	294.2±25,1 <sup>a</sup>	288.3±22,9 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	20.8±0,3 <sup>a</sup>	19.6±0,9 <sup>a</sup>	15.2±0,5 <sup>b</sup>	13.7±0,4 <sup>b</sup>
<b>TCE</b> Caule do acesso de polpa púrpura com manchas brancas desidratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	678.8±1,6 <sup>a</sup>	662.5±3,6 <sup>a</sup>	588.4±8,6 <sup>b</sup>	414.3±8,6 <sup>c</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	110.8±2,7 <sup>a</sup>	95.5±2,9 <sup>b</sup>	80.3±3,6 <sup>c</sup>	49.7±9,4 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	62.0±1,3 <sup>a</sup>	61.3±0,8 <sup>a</sup>	45.1±0,3 <sup>b</sup>	25.1±0,7 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	313.2±43,3 <sup>a</sup>	347.6±15,4 <sup>a</sup>	350.9±13,2 <sup>a</sup>	369.8±9,1 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	25.4±0,9 <sup>a</sup>	24.2±0,6 <sup>ab</sup>	22.3±0,6 <sup>b</sup>	13.2±0,1 <sup>c</sup>
<b>TCL</b> Caule do acesso de polpa púrpura com manchas brancas liofilizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	703.6±13,1 <sup>a</sup>	704.9±25,6 <sup>a</sup>	669.6±35,6 <sup>a</sup>	471.5±20,5 <sup>b</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	111.8±4,2 <sup>a</sup>	92.2±3,2 <sup>a</sup>	46.3±17,5 <sup>b</sup>	33.2±0,4 <sup>b</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	58.6±4,9 <sup>a</sup>	59.5±1,4 <sup>a</sup>	45.9±1,2 <sup>b</sup>	25.1±0,3 <sup>c</sup>
	Taninos (µg/100g)	290.0±12,1 <sup>a</sup>	299.3±3,8 <sup>a</sup>	308.7±4,4 <sup>a</sup>	327.3±20,9 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	25.1±1,3 <sup>a</sup>	24.4±0,3 <sup>a</sup>	20.6±0,9 <sup>b</sup>	13.3±0,9 <sup>c</sup>

Tabela 13C (cont.)

Amostras	Fitoquímicos	Tempo de Estocagem (dias)			
		0	90	180	270
TDE Caule do acesso de polpa púrpura desidratada em estufa	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	342.5±17,1 <sup>a</sup>	312.5±15,0 <sup>a</sup>	288.7±22,0 <sup>a</sup>	288.7±22,0 <sup>a</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	104.9±2,9 <sup>a</sup>	87.3±1,5 <sup>b</sup>	69.8±0,2 <sup>c</sup>	34.6±2,6 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	31.1±2,5 <sup>a</sup>	28.3±0,8 <sup>a</sup>	19.3±0,2 <sup>b</sup>	18.2±1,3 <sup>b</sup>
	Taninos (µg/100g)	279.0±36,0 <sup>a</sup>	278.2±23,6 <sup>a</sup>	277.4±11,8 <sup>a</sup>	275.9±13,7 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	25.7±0,9 <sup>a</sup>	24.5±0,5 <sup>ab</sup>	22.8±0,8 <sup>b</sup>	12.5±0,8 <sup>c</sup>
TDL Caule do acesso de polpa púrpura liofilizada	Polifenóis totais (mg GAE/100g)	382.4±26,9 <sup>a</sup>	336.0±4,3 <sup>ab</sup>	279.1±11,6 <sup>bc</sup>	222.1±22,9 <sup>c</sup>
	Flavonóides (mg EQ/100g)	115.3±3,8 <sup>a</sup>	95.9±3,2 <sup>b</sup>	76.6±2,6 <sup>c</sup>	37.9±1,3 <sup>d</sup>
	Antocianinas (mg/100g)	31.2±0,3 <sup>b</sup>	32.0±0,1 <sup>a</sup>	23.3±0,2 <sup>c</sup>	14.5±0,2 <sup>d</sup>
	Taninos (µg/100g)	297.1±35,4 <sup>a</sup>	297.9±29,8 <sup>a</sup>	298.6±24,1 <sup>a</sup>	300.1±14,4 <sup>a</sup>
	Vitamina C (mg/100g)	25.9±0,7 <sup>a</sup>	24.9±0,5 <sup>a</sup>	21.0±0,1 <sup>b</sup>	15.9±0,5 <sup>c</sup>

Fonte: Autor

Letras minúsculas diferentes na mesma linha indica diferenças significativas ( $p < 0.05$ )

#### 4.4. BIOATIVIDADE E SUA ESTABILIDADE

##### 4.4.1. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

O poder antioxidante expresso em % de inibição e  $EC_{50}$  (µg/ml) bem com a sua estabilidade com o tempo é demonstrado na Fig. 21. Os extratos das três partes das plantas estudadas revelaram boas atividades de inibição do radical DPPH com destaque para os extratos produzidos com os acessos de polpa púrpura e manchas brancas (C) e de polpa púrpura (D) pelos resultados apresentados, independentemente da parte utilizada. Valores superiores foram observados em extratos obtidos a partir de materiais desidratados, proporcionaram uma porcentagem de inibição acima de 80%. A raiz fresca da cultivar RBS Cuia (B) foi a que menos inibiu o radical (42,2% e  $EC_{50} = 18,4\mu\text{g/mL}$ ), confirmando talvez a relativa baixa concentração de fitoquímicos já discutidos. Esta cultivar exibiu, no entanto, consideráveis resultados em suas folhas e caules e considerando a Tabela 11, a atividade mais elevada foi observada nos extratos de folhas e caules de D (96,8 e 98,8%,  $EC_{50} = 22,1$  e  $EC_{50} = 21,4\mu\text{g/mL}$ ).

Bem próximo destes resultados, Islam (2015) encontrou em seu trabalho com genótipos de *Ipomoea batatas* porcentagem de inibição dos extratos de folhas variando de 87 a 97%, já Ji et al. (2015), também em cultivares de batata-doce, mencionaram atividade antioxidante de 43,3 a 81,2 mg/g e ainda que a capacidade antioxidante total da cultivar de coloração púrpura também foi signi-

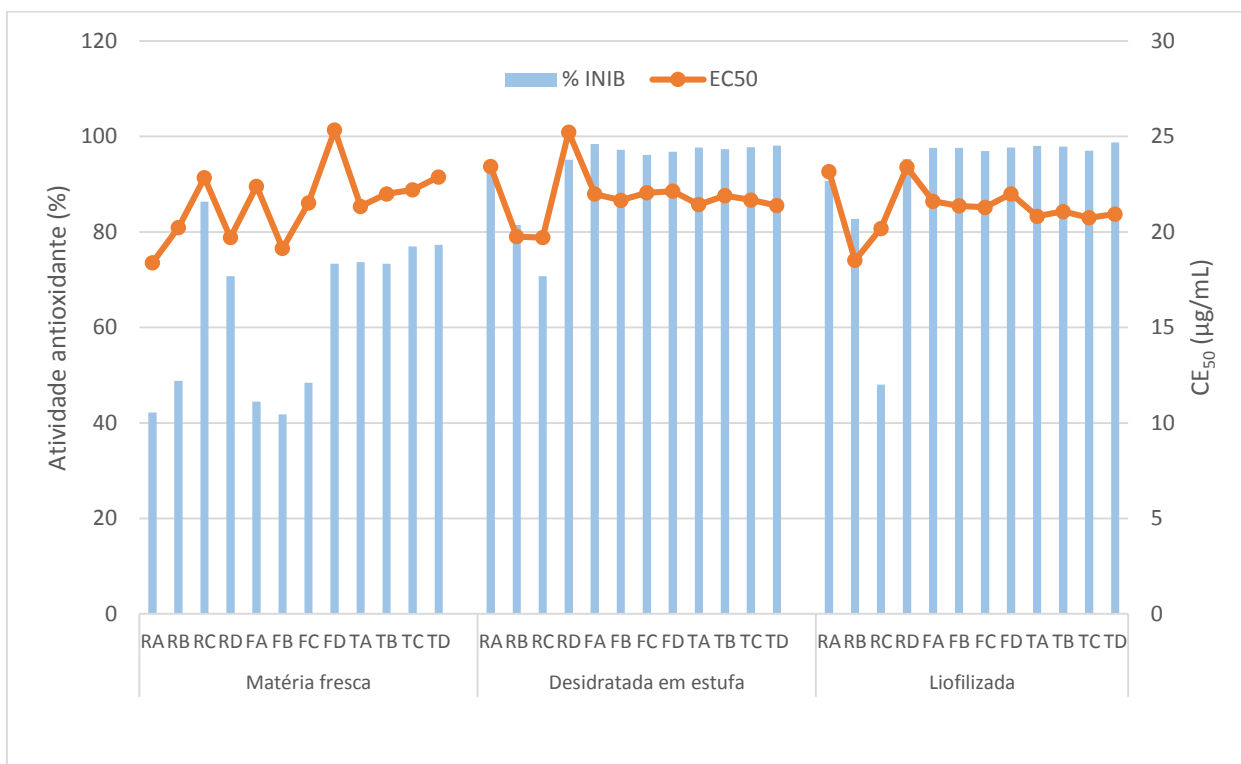


Figure 21 Atividade antioxidante em extratos de raízes, caules e folhas de duas cultivares, RBA Amélia e RBS Cuia, e de dois acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas e de polpa púrpura, expressa em porcentagem de inibição do radical DPPH e µg/mL de EC<sub>50</sub>. (Fonte: Autor).

RA raiz da cultivar RBS Amélia, RB raiz da RBS Cuia, RC raiz do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, RD raiz do acesso de polpa púrpura, FA folha da cultivar RBS Amélia, FB folha da cultivar RBS Cuia, FC folha do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, FD folha do acesso de polpa púrpura, TA caule da cultivar RBS Amélia, TB caule da cultivar RBS Cuia, TC caule do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, TD caule do acesso de polpa púrpura.

ficativamente mais elevada do que as outros, relacionando o teor de fenólicos totais como o provável responsável por aumento significativo da atividade antioxidante. Suda et al. (2003) concluíram em sua pesquisa que o extrato da batata-doce de polpa roxo exibiu várias funções fisiológicas, como eliminação de radical livre, atividades inibidoras in vitro. Soares et al. (2014) constataram também atividades antioxidantes avaliadas pelo mesmo método (CE<sub>50</sub> em µg/ml), nas folhas de

diferentes cultivares de batata-doce, variando de  $28,99 \pm 1,66$  a  $74,38 \pm 1,35\%$ , confirmando também os resultados da presente pesquisa. Soares et al. (2014) avaliando folhas de 10 cultivares encontraram níveis de atividade antioxidante pelo ensaio de DPPH ( $CE_{50}$  em  $\mu\text{g/mL}$ ) variando de  $28,99 \pm 1,66$  a  $74,38 \pm 1,35$ . Para Panda e Sonkamble (2012), batatas-doce de cor púrpura, ricas em antocianinas mostraram proteção contra uma variedade de doenças degenerativas e, ainda, as raízes e folhas imaturas no estágio inicial de crescimento têm concentrações mais elevadas de fenólicos e atividade antioxidante.

#### 4.4.2. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES

De acordo com a Tabela 14, perdas significativas da atividade antioxidantes dos extratos foram observadas nas raízes após os 180 dias de estocagem com a cultivar RBS Cuia registrando reduções de mais de 50% da ação antioxidante dos materiais desidratados aos 270 dias de estocagem. Ainda entre as raízes os acessos do ensaio (C e D) conservaram melhor a sua ação de sequestro do radical durante o tempo de estocagem em estudo e com valores finais de atividade consideráveis. Por outro lado, ao contrário do que foi registrado com as raízes, não foram encontradas diferenças significativas nos potenciais antioxidantes na maioria dos extratos preparados com folhas e caules, independente da forma de desidratação utilizada o que até certo ponto mostrou uma estabilidade quase total das propriedades antioxidantes desses materiais. As alterações verificadas podem ser explicadas considerando, segundo Azevedo et al. (2012a), que a menos que as enzimas sejam inativadas por calor, radiação, compostos químicos ou outros meios, elas mantêm sua atividade durante o período de estocagem, catalisando reações químicas em alimentos.

Tabela 14 Avaliação das propriedades antioxidantes (% de inibição e EC<sub>50</sub> (µg/mL) em duas cultivares, RBA Amélia (A) e RBS Cuia (B), e de dois acessos de batata-doce, de polpa púrpura com manchas brancas (C) e de polpa púrpura (D) desidratados em estufa (E) e liofilizados (L), em diferentes tempos de estocagem.

Am	Tempo de estocagem (dias)							
	0		90		180		270	
	% INIB	EC <sub>50</sub>	% INIB	EC <sub>50</sub>	% INIB	EC <sub>50</sub>	% INIB	EC <sub>50</sub>
RAE	93.9±0,4 <sup>aA</sup>	23.4±0,0 <sup>iA</sup>	86.5±0,8 <sup>b</sup>	24.6±4,5 <sup>i</sup>	53.1±2,3 <sup>c</sup>	19.6±0,1 <sup>i</sup>	37.3±4,7 <sup>d</sup>	18.0±2,3 <sup>i</sup>
RAL	90.7±2,7 <sup>aAB</sup>	23.2±0,8 <sup>iA</sup>	86.5±0,5 <sup>a</sup>	18.7±0,8 <sup>i,ii</sup>	60.7±1,3 <sup>b</sup>	13.9±2,5 <sup>ii</sup>	45.3±3,1 <sup>c</sup>	14.4±1,0 <sup>ii</sup>
RBE	81.4±6,8 <sup>aBC</sup>	19.8±4,9 <sup>iA</sup>	79.3±4,1 <sup>a</sup>	20.8±1,1 <sup>i</sup>	49.6±2,6 <sup>b</sup>	17.1±2,3 <sup>i</sup>	23.3±0,8 <sup>c</sup>	16.3±4,5 <sup>i</sup>
RBL	82.7±0,2 <sup>aB</sup>	18.5±0,2 <sup>iA</sup>	64.7±1,8 <sup>b</sup>	18.2±0,6 <sup>i</sup>	48.1±2,7 <sup>c</sup>	23.2±3,0 <sup>i</sup>	20.6±1,4 <sup>d</sup>	14.4±1,5 <sup>ii</sup>
RCE	70.7±0,2 <sup>aC</sup>	19.7±0,4 <sup>iiA</sup>	65.7±0,3 <sup>a</sup>	24.4±0,5 <sup>i</sup>	62.6±4,8 <sup>ab</sup>	23.2±2,3 <sup>i</sup>	47.3±1,7 <sup>b</sup>	19.6±2,0 <sup>ii</sup>
RCL	88.0±0,8 <sup>aD</sup>	20.2±0,9 <sup>iiA</sup>	80.5±0,1 <sup>a</sup>	24.5±0,4 <sup>i</sup>	53.6±0,7 <sup>b</sup>	21.7±1,1 <sup>ii</sup>	52.7±1,0 <sup>b</sup>	23.3±1,9 <sup>i, ii</sup>
RDE	95.1±0,5 <sup>aA</sup>	25.2±0,5 <sup>iiiA</sup>	91.3±0,9 <sup>ab</sup>	23.8±0,7 <sup>iii</sup>	89.8±1,0 <sup>bc</sup>	38.7±0,2 <sup>i</sup>	87.1±1,4 <sup>c</sup>	34.1±0,5 <sup>ii</sup>
RDL	95.3±1,4 <sup>aA</sup>	23.4±0,7 <sup>iiA</sup>	92.2±0,7 <sup>b</sup>	25.8±0,7 <sup>i</sup>	86.8±0,2 <sup>c</sup>	22.5±0,5 <sup>ii,iii</sup>	66.7±0,4 <sup>d</sup>	21.2±0,7 <sup>iii</sup>
FAE	98.4±0,1 <sup>aA</sup>	22.0±0,3 <sup>iA</sup>	97.1±0,7 <sup>a</sup>	21.8±0,3 <sup>i</sup>	94.8±0,0 <sup>b</sup>	22.3±0,5 <sup>i</sup>	84.6±0,2 <sup>c</sup>	22.0±0,5 <sup>i</sup>
FAL	97.6±0,0 <sup>aABC</sup>	21.6±0,2 <sup>iA</sup>	96.6±0,0 <sup>b</sup>	21.9±0,3 <sup>i</sup>	95.4±0,0 <sup>c</sup>	21.4±0,3 <sup>i</sup>	95.4±0,0 <sup>c</sup>	21.7±0,4 <sup>i</sup>
FBE	97.2±0,4 <sup>aBC</sup>	21.7±0,2 <sup>iA</sup>	95.0±0,0 <sup>b</sup>	21.8±0,4 <sup>i</sup>	92.3±0,2 <sup>c</sup>	21.9±0,1 <sup>i</sup>	89.6±0,5 <sup>d</sup>	21.9±0,2 <sup>i</sup>
FBL	97.6±0,0 <sup>aABC</sup>	21.4±0,8 <sup>iA</sup>	97.1±0,0 <sup>a</sup>	21.5±0,8 <sup>i</sup>	96.7±0,0 <sup>a</sup>	21.6±0,8 <sup>i</sup>	85.4±0,0 <sup>b</sup>	22.0±0,5 <sup>i</sup>
FCE	96.1±0,2 <sup>aD</sup>	22.1±0,2 <sup>iA</sup>	95.9±0,2 <sup>a</sup>	22.1±0,2 <sup>i</sup>	95.6±0,1 <sup>a</sup>	22.2±0,3 <sup>i</sup>	94.2±0,1 <sup>b</sup>	22.3±0,7 <sup>i</sup>
FCL	96.9±0,0 <sup>aBCD</sup>	21.3±0,4 <sup>iiA</sup>	96.0±0,2 <sup>ab</sup>	22.0±0,2 <sup>ii</sup>	95.0±0,5 <sup>b</sup>	22.5±0,4 <sup>i</sup>	90.1±0,4 <sup>c</sup>	22.6±0,3 <sup>i</sup>
FDE	96.8±0,3 <sup>aCD</sup>	22.2±0,1 <sup>iA</sup>	96.4±0,3 <sup>a</sup>	22.3±0,1 <sup>i</sup>	95.9±0,2 <sup>a</sup>	22.1±0,0 <sup>i</sup>	95.0±0,1 <sup>a</sup>	22.0±0,1 <sup>i</sup>
FDL	97.7±0,0 <sup>aAB</sup>	22.0±0,2 <sup>iA</sup>	95.1±0,2 <sup>b</sup>	22.2±0,1 <sup>i</sup>	92.6±0,3 <sup>c</sup>	22.4±0,2 <sup>i</sup>	87.5±0,7 <sup>d</sup>	22.9±0,5 <sup>i</sup>
TAE	97.7±0,0 <sup>aAB</sup>	21.4±0,2 <sup>iiiABC</sup>	96.9±0,2 <sup>ab</sup>	22.9±0,2 <sup>ii</sup>	96.2±0,5 <sup>bc</sup>	24.0±0,4 <sup>ii</sup>	95.6±0,1 <sup>c</sup>	24.6±0,3 <sup>i</sup>
TAL	98.0±0,4 <sup>aAB</sup>	20.8±0,2 <sup>iiiC</sup>	97.9±0,1 <sup>a</sup>	21.7±0,1 <sup>ii</sup>	97.8±0,1 <sup>a</sup>	22.3±0,1 <sup>i</sup>	96.9±0,1 <sup>b</sup>	22.5±0,1 <sup>i</sup>
TBE	97.3±0,2 <sup>aAB</sup>	21.9±0,2 <sup>iiA</sup>	96.5±0,0 <sup>ab</sup>	23.5±0,5 <sup>i,ii</sup>	95.4±0,7 <sup>b</sup>	25.8±0,3 <sup>i</sup>	88.6±0,0 <sup>c</sup>	24.3±0,3 <sup>i,ii</sup>
TBL	97.9±0,0 <sup>aAB</sup>	21.1±0,1 <sup>iiiBC</sup>	98.4±0,0 <sup>a</sup>	23.2±0,5 <sup>ii</sup>	97.5±0,7 <sup>a</sup>	25.8±0,3 <sup>i</sup>	88.4±0,7 <sup>b</sup>	26.0±0,2 <sup>i</sup>
TCE	97.8±0,4 <sup>aAB</sup>	21.7±0,1 <sup>iiAB</sup>	96.5±0,3 <sup>b</sup>	22.3±0,4 <sup>i,ii</sup>	95.9±0,3 <sup>bc</sup>	22.2±0,1 <sup>ii</sup>	95.3±0,3 <sup>c</sup>	22.8±0,3 <sup>i</sup>
TCL	97.0±0,0 <sup>aB</sup>	20.7±0,3 <sup>iiC</sup>	95.9±0,0 <sup>b</sup>	22.2±0,3 <sup>i,ii</sup>	94.8±0,0 <sup>c</sup>	24.4±1,5 <sup>i</sup>	89.8±0,0 <sup>d</sup>	23.4±0,2 <sup>i</sup>
TDE	98.1±0,6 <sup>aAB</sup>	21.4±0,2 <sup>iiABC</sup>	97.2±0,4 <sup>ab</sup>	21.9±0,3 <sup>i,ii</sup>	95.6±0,6 <sup>b</sup>	22.4±0,1 <sup>i</sup>	90.5±0,6 <sup>c</sup>	22.4±0,2 <sup>i</sup>
TDL	98.8±0,6 <sup>aA</sup>	20.9±0,2 <sup>ivBC</sup>	97.1±0,1 <sup>b</sup>	22.4±0,0 <sup>iii</sup>	90.2±0,3 <sup>c</sup>	23.9±0,1 <sup>ii</sup>	83.3±0,5 <sup>d</sup>	26.9±0,0 <sup>i</sup>

Letras minúsculas ou números romanos diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna em cada secção da tabela indicam diferenças significativas a 5% de significância. RAE= raízes da cultivar A, RBE= raízes da cultivar B, RCE= raízes do acesso C, RDE= raízes do acesso D, RAL= raízes liofilizadas da cultivar A, RBL= raízes liofilizadas da cultivar B, RCL= raízes liofilizadas do acesso C, RDL= raízes liofilizadas do acesso D, FAE= folhas da cultivar A, FBE= folhas da cultivar B, FCE= folhas do acesso C, FDE= folhas do acesso D, FAL= folhas liofilizadas da cultivar A, FBL= folhas liofilizadas da cultivar B, FCL= folhas liofilizadas do acesso C, FDL= folhas liofilizadas do acesso D, TAE= caules da cultivar A, TBE= caules da cultivar B, TCE= caules do acesso C, TDE= caules do acesso D, TAL= caules liofilizadas da cultivar A, TBL= caules liofilizadas da cultivar B, TCL= caules liofilizadas do acesso C, TDL= caules liofilizadas do acesso D

#### 4.4.3. ATIVIDADE ANTIBACTERIANA

Todos os extratos preparados com base no calor, quais sejam infusão e decocção não apresentaram atividade contra nenhuma das concentrações bacterianas testadas. Ao contrário, os outros extratos apresentaram atividade seletiva contra todos os inóculos de bactérias testadas neste trabalho, ainda que o tempo de exposição e, ou o tipo de extrato e microrganismo tenham influenciado na intensidade de inibição e, ou inativação (Apêndice A). Na Tabela 15 mostra-se os valores médios da atividade dos extratos materiais frescos frente aos inóculos deste experimento. Diferenças significativa ( $p < 0,05$ ) na ação de extratos etanólicos em comparação com os aquosos a frio foram encontradas, sendo que estes últimos exibiram menores valores de IINIB e, ou IINAB considerando o mesmo microrganismo. A atividade dos extratos aquosos a frio contra as Gram-positivas, principalmente o *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) foi significativamente menor que a verificada em relação as Gram-negativas, expondo uma considerável resistência das primeiras nas mesmas condições de confronto. Assim, valores médios menores de intensidade da atividade antibacteriana foram observados nos extratos aquosos da cultivar RBS Cuia quando confrontados com *Staphylococcus aureus*, tendo registrado 7,0 e 0,7 UFC/mL de IINIB e IINAB, respectivamente em raízes frescas (Tabela 15A) e, na mesma ordem,  $7,0 \times 10^2$  e  $6,7 \times 10^2$  em folhas frescas (Tabela 15B) e 7,0 e 6,7 UFC/mL em caules frescos (Tabela 15C). Os extratos que exibiram a atividade mais forte contra *S. aureus* foram os etanólicos de folhas e caules. Melhor atividade dos extratos foi verificada contra *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076) e *Escherichia coli* (ATCC 11229) e nenhuma diferença significativa foi encontrada entre a IINIB e IINAB.

De acordo com Cushnie e Lamb (2005) as variações nos dados antimicrobianos são frequentes e são representadas por requisitos de crescimento específico da espécie bacteriana e de dificuldades associadas a cultivar e o solvente usado para extração. José et al. (2015) também sustentam as diferenças de atividade antibacteriana dos extratos vegetais ao afirmarem que há relação entre a solubilidade diferenciada das substâncias e, ou, princípios ativos e os diversos solventes utilizados. A este respeito e confirmando os resultados deste estudo, Souza e Wiest (2007), Girolometto et al. (2009) e Passos et al. (2009) também encontraram em seus trabalhos valores de intensidade de atividade antibacteriana diferenciados com valores mais altos nos extratos alcoólicos do que outras formas de preparação.

Em consonância com a presente constatação, Michelin et al. (2005) registraram também em seu experimento uma significativa resistência de cepas de *Staphylococcus aureus* quando confrontado extratos vegetais de seu trabalho. Wiest et al. (2009) apontam as ramas ou caules da batata-doce como parte da planta com indicativo etnográfico medicinal. Boscolo e Valle (2008), em seu estudo de plantas medicinais, também mencionam as folhas e raízes tuberosas de batata-doce como tendo atividade antimicrobiana, sendo popularmente usadas em tratamento de cicatrização e furúnculos. Aslam (2007), por seu turno, indica em seu trabalho sobre algumas variedades de batata-doce, que a água extraída das folhas suprimiu de forma eficaz o crescimento de outras bactérias de intoxicação alimentar como *Staphylococcus aureus* e *Bacillus cereus*, bem como *E. coli*. José et al. (2015) encontraram em seu trabalho que extratos etanólicos de folhas de acessos de batata-doce inativaram concentrações de  $10^8$  UFC de inóculos de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella* Enteritidis de seu experimento, destacando igualmente maiores resistência e sensibilidade do primeiro e do último microrganismos, respectivamente. Islam (2008) avaliando a atividade antimicrobiana de folhas de diferentes variedades de batata-doce pela técnica de turbidez, verificou atividades de inibição de crescimento de *Escherichia coli* O157: H7, nas 30 horas de tempo de exposição de seu experimento. Wiest et al. (2009) verificaram que extratos etanólicos da batata-doce inibiram o crescimento de até  $5,0 \times 10^4$  UFC/ml de *Escherichia coli* (ATCC 11229), quando confrontados por período de 24 a 120 horas. Mbaeyi-Nwaoha e Emejulu (2013), utilizando a técnica de difusão em ágar, também verificaram que extratos aquosos de folhas (concentração = 100%) tiveram atividade de inibição (mm) de  $15,7 \pm 0,6$  frente ao *Staphylococcus aureus* e nenhuma frente a *Escherichia coli* e, ao contrário dos resultados deste trabalho, os extratos etanólicos não tiveram nenhuma atividade frente àqueles microrganismos.



Tabela 15A Avaliação da intensidade da atividade de inibição (IINIB) e de inativação (IINAB) bacteriana em extratos etanólicos e aquosos de raízes frescas das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura, frente a quatro inóculos bacterianos e em diferentes tempos de exposição.

		ST		EF		SE		EC		
		IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	
Extrato etanólico	RA	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	4,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>
		48	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>
		72	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>
		96	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>	1,0E+07 <sup>a</sup>
	RB	24	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+02 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>
		48	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+02 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>
		72	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+02 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>
		96	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+02 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>
	RC	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		48	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		72	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		96	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
	RD	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		48	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		72	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		96	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
Extrato aquoso	RA	24	7,0E+02 <sup>b</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>
		48	7,0E+02 <sup>b</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>
		72	4,0E+02 <sup>b</sup>	1,0E+02 <sup>c</sup>	1,0E+04 <sup>b</sup>	4,0E+03 <sup>b</sup>	1,0E+05 <sup>b</sup>	4,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	1,0E+04 <sup>b</sup>
		96	1,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	4,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	4,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>
	RB	24	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E-01 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E-01 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	6,7E+02 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>
		48	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E-01 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>
		72	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E-01 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>
		96	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E-01 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>
	RC	24	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	6,7E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>
		48	7,0E+05 <sup>b</sup>	6,7E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	6,7E+06 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>
		72	7,0E+05 <sup>b</sup>	6,7E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	6,7E+06 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>
		96	7,0E+05 <sup>b</sup>	6,7E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	6,7E+06 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>
	RD	24	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>bc</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>
		48	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	6,7E+06 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>
		72	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	6,7E+06 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>
		96	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	6,7E+06 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>b</sup>

Fonte: Autor

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas a 5% de significância. RA= raízes da cultivar RBS Amélia, RB= raízes da cultivar RBS Cuia, RC= raízes do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, RD= raízes do acesso de polpa púrpura, ST *Staphylococcus aureus*, EF *Enterococcus faecalis*, SE *Salmonella* Enteritidis, EC *Escherichia coli*.

Tabela 15B. Avaliação da intensidade da atividade de inibição (IINIB) e de inativação (IINAB) bacteriana em extratos etanólicos e aquosos de folhas frescas das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura, frente a quatro inóculos bacterianos e em diferentes tempos de exposição.

		ST		EF		SE		EC		
		IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	
Extrato etanólico	FA	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		48	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		72	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		94	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
	FB	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	4,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		48	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		72	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		96	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
	FC	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		48	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		72	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		96	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
	FD	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		48	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		72	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		96	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
Extrato aquoso	FA	24	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+02 <sup>b</sup> <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		48	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+03 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		72	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+03 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>
		94	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+03 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>
	FB	24	7,0E+01 <sup>c</sup>	6,7E+01 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		48	7,0E+02 <sup>bc</sup>	6,7E+02 <sup>bc</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		72	7,0E+02 <sup>bc</sup>	6,7E+02 <sup>bc</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>
		96	7,0E+02 <sup>bc</sup>	6,7E+02 <sup>bc</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>
	FC	24	7,0E+02 <sup>bc</sup>	6,7E+02 <sup>bc</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>
		48	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>
		72	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>
		96	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>
	FD	24	7,0E+01 <sup>c</sup>	6,7E+01 <sup>c</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		48	7,0E+01 <sup>c</sup>	6,7E+01 <sup>c</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		72	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>
		96	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>

Fonte: Autor

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). FA= folhas da cultivar RBS Amélia, FB= folhas da cultivar RBS Cuia, FC= folhas do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, FD= folhas do acesso de polpa púrpura, ST *Staphylococcus aureus*, EF *Enterococcus faecalis*, SE *Salmonella* Enteritidis, EC *Escherichia coli*.

Tabela 15C. Avaliação da intensidade da atividade de inibição (IINIB) e de inativação (IINAB) bacteriana em extratos etanólicos e aquosos de folhas frescas das cultivares RBA Amélia e RBS Cuia e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura, frente a quatro inóculos bacterianos e em diferentes tempos de exposição.

		ST		EF		SE		EC		
		IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	
Extrato etanólico	TA	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		48	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		72	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		96	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
	TB	24	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>
		48	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>
		72	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>
		96	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>
	TC	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		48	7,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		72	7,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		96	7,0E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
	TD	24	7,0E+06 <sup>a</sup>	3,3E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		48	7,0E+06 <sup>a</sup>	3,3E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		72	7,0E+06 <sup>a</sup>	3,3E+04 <sup>b</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
		96	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>
Extrato aquoso	TA	24	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		48	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		72	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		96	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
	TB	24	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E-01 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>	6,7E+03 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>
		48	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E-01 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>	6,7E+03 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>
		72	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E+00 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>	6,7E+03 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>
		96	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E+00 <sup>c</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>	6,7E+03 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>
	TC	24	7,0E+02 <sup>bc</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		48	7,0E+02 <sup>bc</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		72	7,0E+02 <sup>bc</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		96	7,0E+02 <sup>bc</sup>	7,0E+01 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
	TD	24	7,0E+00 <sup>c</sup>	0,0E+00 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>c</sup>
		48	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E-01 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		72	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E+00 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>
		96	7,0E+00 <sup>c</sup>	6,7E+00 <sup>c</sup>	7,0E+03 <sup>bc</sup>	7,0E+02 <sup>c</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>

Fonte: Autor

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas a 5% de significância. TA= caules da cultivar RBS Amélia, TB= caules da cultivar RBS Cuia, TC= caules do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, TD= caules do acesso de polpa púrpura, ST *Staphylococcus aureus*, EF *Enterococcus fecalis*, SE *Salmonella* Enteritidis, EC *Escherichia coli*.

#### 4.4.4. ESTABILIDADE DAS PROPRIEDADES ANTIBACTERIANAS

A qualidade antibacteriana dos extratos foi evidente em todo o período embora diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) de intensidade da atividade tenham sido observadas com relação ao último tempo de estocagem em alguns extratos. A variação da ação antiestafilocócica e antissalmonela dos extratos nos diversos tempos de estocagem propostos neste trabalho, considerando 48 horas de exposição, é indicada na Tabela 16, mostrando que todos os extratos mantiveram o seu nível de IINIB e, ou IINAB, quando confrontados com *Salmonella* e ainda uma notória redução dessa intensidade quando se tratou do *Staphylococcus*. Isto significa que o mesmo extrato apresentou ação seletiva quanto ao microrganismo de desafio e sua concentração. Confrontados com o *Staphylococcus aureus*, os extratos etanólico e aquoso da raiz da cultivar RBS Cuia (B) registraram no último ponto das análises (Tabela 16A, aos 270 dias) uma redução da intensidade de atividade de inativação de  $7,0 \times 10^3$  para  $1,0 \times 10^2$  e de  $1,0 \times 10^2$  para 4,0 UFC, respectivamente. Analogamente, menores reduções foram observadas confrontando o mesmo extrato com a *Salmonella* Enteritidis. Por outro lado, os extratos de folhas da cultivar RBS Amélia (A) e Acesso de polpa púrpura (D), seja etanólico ou aquoso, apresentaram melhor estabilidade com perdas somente até 14,7 e 12,3%, respectivamente, nos confrontos com a *Salmonella* (Tabela 16B). A variação ao nível dos caules é apresentada na Tabela 16C, sendo que o Apêndice A mostra também as respostas dos extratos em relação aos tempos de exposição, tempo de estocagem e tipo do inóculo.

Tabela 16A Avaliação da estabilidade da intensidade da atividade de inibição (IINIB) e de inativação (IINAB) bacteriana em extratos etanólicos e aquosos de raízes das cultivares RBA (A) Amélia e RBS Cuia (B) e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura com manchas brancas (C) e de polpa púrpura (D), desidratadas em estufa (E) e em liofilizador, em diferentes tempos de estocagem, frente a *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* Enteritidis, considerando 48 horas de confronto.

			Extrato etanólico				Extrato aquoso			
			Tempo de estocagem (dias)				Tempo de estocagem (dias)			
			0	90	180	270	0	90	180	270
RAE	ST	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>a</sup>	1,0E+02 <sup>A</sup>	4,0E+01 <sup>A</sup>	3,4E+01 <sup>A</sup>	4,0E+00 <sup>A</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>
RAL	ST	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	1,0E+02 <sup>A</sup>	1,0E+01 <sup>A</sup>	1,0E+01 <sup>A</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>
RBE	ST	IINIB	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>
		IINAB	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>a</sup>	1,0E+02 <sup>a</sup>	1,0E+02 <sup>A</sup>	1,0E+02 <sup>A</sup>	4,0E+01 <sup>A</sup>	4,0E+00 <sup>A</sup>
	SE	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>
RBL	ST	IINIB	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>
		IINAB	7,0E+03 <sup>a</sup>	1,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>a</sup>	6,7E+02 <sup>a</sup>	7,0E+01 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>A</sup>	1,0E+01 <sup>A</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>
RCE	ST	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E-01 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>AB</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>
		IINAB	7,0E+04 <sup>a</sup>	1,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	6,7E-01 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	6,7E+02 <sup>A</sup>	1,0E+01 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>
RCL	ST	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+01 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>AB</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	6,7E+03 <sup>ab</sup>	7,0E+00 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+03 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>
RDE	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>AB</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>ab</sup>	1,0E+03 <sup>b</sup>	4,0E+02 <sup>A</sup>	4,0E+02 <sup>A</sup>	1,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>A</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>
RDL	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>AB</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>b</sup>	1,0E+03 <sup>A</sup>	1,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>B</sup>	7,0E+04 <sup>B</sup>

Letras minúsculas (em extratos etanólicos) e maiúsculas (em extratos aquosos) diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). RAE= raízes da cultivar A, RBE= raízes da cultivar B, RCE= raízes do acesso C, RDE= raízes do acesso D, RAL= raízes liofilizadas da cultivar A, RBL= raízes liofilizadas da cultivar B, RCL= raízes liofilizadas do acesso C, RDL= raízes liofilizadas do acesso D, ST *Staphylococcus aureus*, EF *Enterococcus faecalis*, SE *Salmonella* Enteritidis, EC *Escherichia coli*. (Fonte: Autor)

Tabela 16B Avaliação da estabilidade da intensidade da atividade de inibição (IINIB) e de inativação (IINAB) bacteriana em extratos etanólicos e aquosos de folhas das cultivares RBA (A) Amélia e RBS Cuia (B) e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura com manchas brancas (C) e de polpa púrpura (D), desidratadas em estufa (E) e em liofilizador, em diferentes tempos de estocagem, frente a *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* Enteritidis, considerando 48 horas de confronto.

			Extrato etanólico				Extrato aquoso			
			Tempo de estocagem (dias)				Tempo de estocagem (dias)			
			0	90	180	270	0	90	180	270
FAE	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>	6,7E+00 <sup>B</sup>	6,7E-01 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>AB</sup>	7,0E+03 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>AB</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>
FAL	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>B</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	1,0E+02 <sup>B</sup>	4,0E+00 <sup>B</sup>	6,7E-01 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>AB</sup>	7,0E+03 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>AB</sup>	6,7E+03 <sup>B</sup>
FBE	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	6,7E-01 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	4,0E+04 <sup>ab</sup>	1,0E+01 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	0,0E+00 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	1,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>B</sup>
FBL	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	0,0E+00 <sup>B</sup>
		IINAB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	4,0E+01 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	1,0E+02 <sup>A</sup>	0,0E+00 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>B</sup>
FCE	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	6,7E+03 <sup>A</sup>	1,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
FCL	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>	6,7E+00 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>
FDE	ST	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>
		IINAB	7,0E+04 <sup>a</sup>	1,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	1,0E+03 <sup>a</sup>	6,7E+02 <sup>A</sup>	6,7E+02 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>AB</sup>	6,7E+00 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	1,0E+03 <sup>A</sup>
FDL	ST	IINIB	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>a</sup>	6,7E+02 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>	1,0E+01 <sup>B</sup>	6,7E-01 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>

Letras minúsculas (em extratos etanólicos) e maiúsculas (em extratos aquosos) diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). FAE= folhas da cultivar A, FBE= folhas da cultivar B, FCE= folhas do acesso C, FDE= folhas do acesso D, FAL= folhas liofilizadas da cultivar A, FBL= folhas liofilizadas da cultivar B, FCL= folhas liofilizadas do acesso C, FDL= folhas liofilizadas do acesso D (Fonte: Autor)

Tabela 16C Avaliação da estabilidade da intensidade da atividade de inibição (IINIB) e de inativação (IINAB) bacteriana em extratos etanólicos e aquosos de caules das cultivares RBA (A) Amélia e RBS Cuia (B) e dos acessos de batata-doce de polpa púrpura com manchas brancas (C) e de polpa púrpura (D), desidratados em estufa (E) e em liofilizador, em diferentes tempos de estocagem, frente a *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* Enteritidis, considerando 48 horas de confronto.

		Extrato etanólico				Extrato aquoso				
		Tempo de estocagem (dias)				Tempo de estocagem (dias)				
		0	90	180	270	0	90	180	270	
TAE	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>ab</sup>	7,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>
TAL	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>ab</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>b</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	1,0E+02 <sup>AB</sup>	1,0E+00 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+05 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>
TBE	ST	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+01 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>A</sup>	7,0E+00 <sup>A</sup>
		IINAB	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>a</sup>	7,0E+00 <sup>A</sup>	7,0E+00 <sup>A</sup>	7,0E+00 <sup>A</sup>	6,7E-01 <sup>A</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>
TBL	ST	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>a</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>	7,0E+00 <sup>B</sup>
		IINAB	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	6,7E+04 <sup>a</sup>	1,0E+02 <sup>b</sup>	1,0E+01 <sup>A</sup>	1,0E+01 <sup>A</sup>	6,7E+00 <sup>A</sup>	6,7E-01 <sup>A</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	6,7E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>
TCE	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>ab</sup>	1,0E+04 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	6,7E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	6,7E+02 <sup>A</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>
TCL	ST	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>AB</sup>	7,0E+02 <sup>B</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	6,7E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	6,7E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>AB</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>
TDE	ST	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+04 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>
		IINAB	1,0E+04 <sup>a</sup>	1,0E+04 <sup>a</sup>	1,0E+04 <sup>a</sup>	4,0E+02 <sup>b</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	1,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+01 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>
TDL	ST	IINIB	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+05 <sup>a</sup>	7,0E+03 <sup>b</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+03 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>	7,0E+02 <sup>A</sup>
		IINAB	7,0E+04 <sup>a</sup>	1,0E+04 <sup>a</sup>	1,0E+04 <sup>a</sup>	1,0E+02 <sup>b</sup>	1,0E+02 <sup>A</sup>	4,0E+01 <sup>B</sup>	1,0E+01 <sup>B</sup>	1,0E+01 <sup>B</sup>
	SE	IINIB	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>a</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>	7,0E+06 <sup>A</sup>
		IINAB	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>a</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>	6,7E+06 <sup>A</sup>

Fonte: Autor

Letras minúsculas (em extratos etanólicos) e maiúsculas (em extratos aquosos) diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas (p < 0,05). TAE= caules da cultivar A, TBE= caules da cultivar B, TCE= caules do acesso C, TDE=caules do acesso D, TAL= caules liofilizadas da cultivar A, TBL= caules liofilizadas da cultivar B, TCL= caules liofilizadas do acesso C, TDL= caules liofilizadas do acesso D

#### 4.5. APLICAÇÃO NO CONTEXTO DE SISTEMAS AGROPASTORIS FAMILIARES

O estudo mostrou que as cultivares e acessos de batata-doce podem representar uma mais-valia em sistemas agropastoris familiares, já descritos no ponto 2,9, não só pelo fato de fornecer alimentos em períodos curtos de tempo, que criam possibilidades de desenvolvimento de atividades agrícolas e pecuária no mesmo campo e mesma época sem degradar as condições do solo, mas sobretudo pelas evidências que indicaram que todas as partes da planta possuem consideráveis teores de compostos nutricionais e de metabólitos secundários importantes na regulação do metabolismo celular.

As partes desta espécie podem ser utilizadas tanto como alimento para o homem e animais, ou como derivado vegetal com funções antioxidante e antibacterianas, e têm a possibilidade de serem estocadas para o uso em épocas de escassez, principalmente em regiões que registram secas cíclicas. O sistema agropastoril familiar pode, com esta cultura, garantir a estabilidade da oferta de alimentos, oferta de forragens e restos de cultura para os animais no decorrer do ano todo, contribuindo, deste modo, para a segurança alimentar das famílias e comunidades. De acordo com Rao et al. (2015), em sistemas agropastoris a produção vegetal é mais estável, de modo que as fazendas produzem hortaliças adaptadas a estresses bióticos e abióticos, fornecendo cobertura do solo rápida e completa que resulta em reduzidas erosão e infestação. Além disso, nestes sistemas cumpre-se com as premissas da intensificação sustentável da produção de alimentos, tendo como meta produzir mais animais e produtos vegetais, com atenção à preservação dos meios de subsistência para as gerações atuais e futuras.

### 5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados neste trabalho, as cultivares RBS Amélia e RBS Cuia e os acessos de batata-doce estudados se constituem em hortaliças vegetais com alto potencial físico-químico, fitoquímico e biológico. As raízes apresentaram altos teores de carboidratos totais, considerável concentração de proteínas e elevados valores de antocianinas, principalmente nos acessos de polpa púrpura. As folhas e caules tiveram maiores concentrações de compostos fenólicos e, ou antocianinas, que as raízes figurando-se uma excelente fonte de proteína e também de carboidratos. Os extratos das plantas mostraram consideráveis teores de compostos fenólicos que



e indicativo de atividade antioxidante e de atividade antibacteriana frente a *Salmonella Enteritidis* (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Escherichia coli* (ATCC 11229) e *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), não obstante esta última ser significativamente mais resistente. Todas as partes da planta mostraram uma relativa estabilidade das suas propriedades físico-químicas, fitoquímicas e biológicas quando estocadas a temperatura ambiente por período de 270 dias, possibilitando deste modo sua conservação nos períodos de abundância para o uso em época de escassez seja como alimento, aditivo quanto como derivado vegetal. Isto se mostra importante em regiões com períodos de secas cíclicas o que, sendo utilizado como alimento ou derivado vegetal, pode contribuir para a segurança alimentar e nutricional e o bem-estar social. Ainda, em termos de conclusão, os extratos obtidos através de processos térmicos como decocção e infusão, não mostraram atividade antibacteriana, possivelmente porque o calor degradou os componentes ativos da planta. Por outro lado e servindo-se das propriedades observadas *Ipomoea batatas*, os resultados do presente estudo, parte dos quais em perspectivas de publicação em periódicos científicos (Apêndice B), demonstram a importância de se desenvolver mais pesquisas com esta espécie.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abubakar, H.N, Olayiwola, I.O., Sanni. S. A. e Idowu, M. A. Chemical composition of sweet potato (*Ipomea batatas* Lam) dishes as consumed in Kwara state, **Nigeria. International Food Research Journal** v. 17:p. 411-416, 2010.
- Ahmad, F. Agro-pastoral systems in Cholistan. **Pakistan Geographical Review**, v. 60, n. 2, p. 65-69, 2005.
- Ali, S; Mohammed, W e Shimelis, B. Agronomic and physicochemical evaluation of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] collections in Ethiopia. **Adv Crop Sci Tech** 2015,
- Almeida, V. V.; Canesin, E. A.; Suzuki R. M. e Palioto G. F. Análise qualitativa de proteínas em alimentos por meio de reação de complexação do íon cúprico. **Química Nova na Escola**, v. 35, n.1, p. 34-40, 2013.
- Alves, D. L. e Silva, C. R. Fitohormônios: abordagem natural de terapia hormonal. **Editora ATHENEU**, SP, 2002, 98p.
- Amorim, A G; Sousa, T A; Souza, A O. Determinação do ph e acidez titulável da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*). **VII CONNEPI©2012**. 19 a 21 de outubro – Ciência, tecnologia e inovação: ações sustentáveis para o desenvolvimento sustentável.

- An, L. V. e Lindberg, J. E. Ensiling of sweet potato leaves (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) and the nutritive value of sweet potato leaf silage for growing pigs. **Asian-Aust. J. Anim. Sci.**, v. 17, n. 4, p. 497-503, 2004 .
- Andrade, M. A.; Mesquita, A. J.; Stringhini, J. H.; Chaves, L. S.; Mattos, M. S.; Oliveira, A. S. C. e Moraes D. M. C. Excreção Fecal de *Salmonella* Enteritidis em duas linhagens de frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 757-765, 2007
- Antia, B. S.; Akpan, E.J.; Okon, P. A. e Umoren, I. U. Nutritive and anti-nutritive evaluation of sweet potatoes (*Ipomoea batatas*) Leaves. **Pakistan Journal of Nutrition** v.5 n.2, p. 166-168, 2006
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists Official methods of analysis of the AOAC. Washington, v. 2, p. 16-17, 1997.
- Avancini, C.A.M.; Wiest, J.M. Atividade desinfetante do decocto de *Hypericum caprifoliatum* Cham. e Schlecht. – Guttiferae (escadinha, sinapismo), frente a diferentes doses infectantes de *Staphylococcus aureus* (agente infeccioso em mastite bovina). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.1, p. 64-69, 2008.
- Azevedo, H. M. C, Brito, E.S; Bruno, L. M e Pinto, G. A. S. Princípios dos métodos de conservação de alimentos. In de Azeredo, H. M. C., editora técnica. Fundamentos de estabilidade de alimentos – 2 ed. rev. e ampl. – Brasília. **Embrapa**, 2012a. 326p.
- Azevedo, H. M. C., Brito, E. S. e Garruti, D. S. alterações químicas em alimentos durante a estocagem. In de Azeredo, H. M. C., editora técnica. Fundamentos de estabilidade de alimentos – 2 ed. rev. e ampl. – Brasília, DF : **Embrapa**, 2012b. 326p.
- Balouiri, M; Sadiki, M; Ibsouda, S K. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. **Journal of Pharmaceutical Analysis**. (2016) disponível em <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005> acessado em 22/01/2016.
- Barbosa-Cánovas, G. V. e Vega-Mercado, H. dehydration of foods. **Chapman & Hall. New York**, 1996, 328 p.
- Batra, P. e Sharma, A. K. Anti-cancer potential of flavonoids: recent trends and future perspectives. **Biotech**, v. 3, p. 439–459, 2013:
- Beecher, G.R. Overview of dietary flavonoids: Nomenclature, occurrence and intake. **Journal for Nutrition**, v.133, n.10, p.3248-54, 2003.

- Behling, E B; Sendão, M C; Francescato, H D C; Antunes, L M G; Bianchi, Bernhoft, A. Bioactive compounds in plants – benefits and risks for man and animals. **The Norwegian Academy of Science and Letters**, 2010 Oslo. <http://www.dnva.no/binfil/download.php?tid=48677> 13/12/15
- Bernhoft, A. In: Bioactive compounds in plants – benefits and risks for man and animals, Oslo: **The Norwegian Academy of Science and Letters**, 2010
- Bezerra, J. R. M. V.; Rigo, M.; Teixeira, A. M.; Ângelo, M. A.; Czaikoski, A. Processamento de barras de cereais com adição de farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.). **Ambiência Guarapuava**,) v.11 n.1 p. 65 - 73 2015
- Bora, K.; Miguel, O.G.; Andrade, C.A.; Oliveira, A.O.T. Determinação da concentração de polifenóis e do potencial antioxidante das diferentes frações do extrato de folhas de *Dicksonia sellowiana*, (presl.) hook, dickson. al.iaceae. **Visão Acadêmica**, v.6, n.2, p. 6-15, 2005.
- Boscolo, O. H. e Valle, L. S . Plantas de uso medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil. **IHERINGIA**, v. 63, n. 2, p. 263-277, 2008.
- Bovell-Benjamin, A. C. Sweet Potato: A Review of its Past, Present, and Future Role in Human Nutrition. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 52. P. 1–59, 2007,
- Brasil (2010) Farmacopeia Brasileira 5ª ed. Brasília, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 546p
- Brasil 2013 - RDC n,º 18 de 3 de Abril de 2013. Dispõe sobre as boas práticas de processamento e armazenamento de plantas medicinais, preparação e dispensação de produtos magistrais e oficinais de plantas medicinais e fitoterápicos em farmácias vivas no âmbito do Sistema Único de Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 3 de Abril de 2013.
- Brasil. Ministério da saúde. Agência nacional de vigilância sanitária. Métodos físico-químicos para análise de alimentos 4 ed. Instituto Adolfo Lutz. São Paulo, 2005: 1018p
- Carvalho, A. C. B; Branco, P. F; Fernandes, L. A; Marques, R. F. O; Cunha, S. C; Perfeito, J. P. S. Regulação Brasileira em Plantas Medicinais e Fitoterápicos. **Revista Fitos**, v. 7, n. 1, p. 05-16. 2012
- Carvalho, H. H.; de Jong, E. V. alimentos – métodos físico-químicos de análise. **Editora da Universidade**, 2002, 180 p.

- Castro, L. A. S. e Becker, A. Batata-doce BRS Amélia. Embrapa Clima Temperado, Pelotas 2011. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54925/1/BRS-Amelia-Castro-Suita.pdf> acessado em 19/11/2015
- Castro, L. A. S.; Treptow, R. O.; Becker, A.; Oliveira, R. P.; Campos, Â. D.; Schoer, E.; Scivittaro, W. B.; Melo, M.; Emygdio, B. M. e Dutra, L. Cultivar de batata-doce BRS-cuia. **Embrapa Clima Temperado** Pelotas, 2011. 22p.
- Cecchi, H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos. 2º. ed. **Editora da Unicamp**, Campinas, 2003, 207p.
- Cushnie TP, Lamb AJ 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 26, n. 5, p. 343–356, 2005.
- Dixon, J.; Tanyeri-Abur, A. e Wattenbach, H. Context and framework for approaches to assessing the impact of globalization on smallholders. In Dixon J.; Taniguchi, K. e Wattenbach, H. Approaches to assessing the impact of globalization on african smallholders: household and village economy modelling, proceedings of working session globalization and the african smallholder study, **Agricultural Organization United Nations and World Bank**, Rome, Italy, Food and (2003).
- Dombroski, J. L. D; Câmara, F. A. A; Neto, F. B.; Oliveira, M. K. T E Freitas, R.M.O. Indução de Calos em três variedades de Batata-doce. **Revista Verde**, v .5, n. 1, p. 129 – 133, 2010
- Duyet, H N; Son, N D; An, N V e Thuan, T. T. Effect of high dietary levels of sweet potato leaves on the reproductive performance of pure and crossbred Mong Cai sows. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n. 6, 2003.
- Embrapa. Soluções tecnológicas e inovação: a Embrapa no ano internacional da agricultura familiar. **Embrapa**, Brasília, 2014. 141p.
- Faller, A. L. K. e Fialho, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.2, p.211-218, 2009
- FAO, “The special challenge for Sub-Saharan Africa”, Issues Brief, presented at the 2009 High-Level Expert Forum on “How to Feed the World in 2050, Rome, 2009.

- Fasuyi, A.O. Nutritional potentials of some tropical vegetable leaf meals: chemical characterization and functional properties. **African Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 1, p. 049-053, 2006
- Ferreira, R.B.; Franzini, V.P.; Neto, J.A.G. Determinação de biureto em ureia agroindustrial por espectrofotometria. **Eclética Química**, v. 32, n. 1, p. 43-48, 2007.
- Filho, V. C. e Yunes, R. A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química Nova**, v. 21, n. 1, p. 99-105. 1998.
- Floriano EP, Müller I, Schneider PR & Lopes LFD (2007) SAS o essencial da linguagem. 2ª ed. **UFSM**, Santa Maria, 211p
- FSF The Food Safety File: *Staphylococcus aureus* Edition 2008. Food Safety File: Staphylococcus Aureus. Food Doctors, Your Partners In Microbe Control. 2008, 10p,
- Girolometto, G.; Avancini, C.A.M.; Carvalho, H.H.C.; Wiest, J.M . Atividade antibacteriana de extratos de erva mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v.11, n.1, p.49-55, 2009.
- Giusti, M.M.; Wrolstad, R. Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, F1.2.1-F1.2.13, 2001.
- Hacışevkd, A. An overview of ascorbic acid biochemistry. **Ankara Ecz. Fak. Derg**, v. 38, n. 3, p. 233 - 255, 2009.
- Hadgu, G. Z.; Negesse, T. e Nurfeta, A. Nutritive value of fresh, dried (hay) and ensiled vines of four sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties grown in southern ethiopia. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 18, p. 195 – 205, 2015.
- Harris, L.G., Foster, S.J. e Richards, R.G. An introduction to *Staphylococcus aureus*, and techniques for identifying and quantifying *S. aureus* adhesins in relation to adhesion to biomaterials: Review. **Le.Ugr.O Hpaearni Sc Eefl Lasl and materials** v. 4, p.39 – 60. 2002.
- Huaman, Z. Systematic botanic morphology of the sweetpotatos plant. **Technical Information Bulletin** 25. International Potato Center, Lima, 1992, 22 p.

- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006 Agricultura familiar Primeiros resultados. IBGE. Rio de Janeiro, 2009, 265p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - agricultura RS em destaque, 2008. Disponível em :<<http://www2.agricultura.rs.gov.br/uploads>>. Acesso em: 06 de janeiro de 2016.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Produção Agrícola Municipal v. 40, Rio de Janeiro, 2013, 102p.
- Iqbal, K.; Khan, A. e Khattak, M. A. K. Biological Significance of Ascorbic Acid (Vitamin C) in Human Health – A Review. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 3, n. 1, p. 5-13, 2004.
- Isaac, V. L. B.; Cefali L. C.; Chiari, B. G.; Oliveira, C. C. L. G.; Salgado H. R. N.; Corrêa, M. A. Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 29, n.1, p. 81-96, 2008
- Ishiguro, K.; Yahara, S.; Yoshimoto, M. Changes in polyphenolic content and radical-scavenging activity of sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) during storage at optimal and low temperatures. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, n.26, p. 10773-78, 2007.
- Islam, M. S.; Yoshimoto, M.; Terahara, N. E Yamakawa, O. Anthocyanin compositions in sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaves. **Biosci. Biotechnol. Biochem**, v; 66, n. 11, p. 2483–2486, 2002
- Islam, S. Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaf: its potential effect on human health and nutrition. **Journal of Food Science**, v.71, n.2, p.13-21, 2006.
- Islam, S. Ant mutagenicity and Antioxidant Activity in the *Ipomoea batatas* L. genotypes in relation to polyphenolics. International Conference on Advances in Agricultural, **Biological & Environmental Sciences**, v. 22, n. 23, p. 1- 7, 2015.
- Islam, S. Medicinal and nutritional qualities of sweetpotato tops and leaves. **Plant Science**, FSA 6135, p.1-4, 2007
- Jayaraman, K. S. e Gupta, D. K. Drying of fruits and vegetables p 249 – 262. In Mujumdar, A. S . Handbook of industrial drying, 2 ed. vol 1. **Marcel Dikker inc**, 1995. 742p
- Ji, H.; Zhang, H.; Li, H.; Li, Y. Analysis on the nutrition composition and antioxidant activity of different types of sweet potato cultivars. **Food and Nutrition Sciences**, v. 6, p.,161-167, 2015

- José, A. E.; Carvalho, H. H. C. e Wiest, J. M. Avaliação do efeito antibacteriano de extratos de folhas de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) frente a bactérias de interesse em alimentos e correlação com os compostos fenólicos. **Rev. Ceres**, v. 62, n.5, p. 421-429, 2015.
- Karel, M. e Lund, D. B. Physical principles of food preservation. **Taylor & Francis Group**, 2003, 592p.
- Khalid A. F., Elamin K. M., Amin A. E., Tameem E. A. A., Mohamed M. E., Hassan H. E. e Mohammed M. D. Effects of Using Fresh Sweet Potato (*Ipomoea Batatas*) Vines on Performance and Milk Yield of Lactating Nubian Goats. **Journal of Animal Science Advances**, v. 3, n. 5, p. 226-232, 2013.
- Kim, H. W.; Kim, J. B.; Cho, S. M.; Chung, M. N.; Lee, Y. M.; Chu, S. M.; Che, J. H.; Kim, S. N.; Kim, S. Y.; Cho, Y. S.; Kim, J. H.; Park, H. J.; Lee, D. J. Anthocyanin changes in the Korean purple-fleshed sweet potato, Shinzami, as affected by steaming and baking. **Food Chemistry**, v. 130, p. 966–972, 2012.
- Kivuva, B M; Musembi, F J; Githiri, S M; Yencho, C G e Sibiya, J. Assessment of production constraints and farmers' preferences for sweet potato genotypes. **J. Plant Breed. Genet**, V.02, n.01, p. 15-29 2014 .
- Kroth, L L.; Daniels, J. e Pierobom, C. R . Degenerescência da batata-doce no Rio Grande do Sul. R. Bras. **Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 79-82, 2004
- Kuan, L-Y., Thoo, Y-Y. e Siow, L-F, Bioactive components, ABTS radical scavenging capacity and physical stability of orange, yellow and purple sweet potato (*Ipomoea batatas*) powder processed by convection- or vacuum-drying methods. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 51, n. 3, p. 700–709, 2016.
- Kumari, M. e Jain S. Tannins: An antinutrient with positive effect to manage diabetes. re-search **Journal of Recent Sciences**, v. 1, n. 12, p. 70-73 , 2012.
- Lareo, C.; Ferrari, M. D.; Guigou, M.; Fajardo, L.; Larnaudie, V.; Ramírez, M. B. e Martínez-Garreiro, J. Evaluation of sweet potato for fuel bioethanol production: hydrolysis and fermentation; **SpringerPlus**, v. 2, n. 493, p. 01-11, 2013,
- Lee, J.; Durst, R. W. e Wrolstad, R. E. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. **Journal of AOAC International**, v. 88, n. 5, p. 1269-1278, 2005.

- Lee, K.-H., Wu, T.-Y. e Siow, L.-F. (2013), Spray drying of red (*Hylocereus polyrhizus*) and white (*Hylocereus undatus*) dragon fruit juices: physicochemical and antioxidant properties of the powder. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 48, n. 11, p. 2391–2399, 2013
- Lemes, D. e Bresciani, D. G. A agricultura familiar no município de Juína: “uma análise de caso dos produtores da Aproveju. **Revista Científica da AJES**, v. 01, n.01, p. 01 - 15, 2010.
- Lerner, B. R. The sweet potato. **Purdue University Cooperative Extension Service** • West Lafayette, HO-136-W. p. 01-04, 2001. Disponível em <https://www.hort.purdue.edu/ext/HO-136.pdf>, acessado em 20/12/2015.
- Lima, V.L.A.G.; Mélo, E.A.; Guerra, N.B. Correlação entre o teor de antocianinas e caracterização cromática de polpas de diferentes genótipos de aceroleira. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.10, n.1, p.51-5, 2007.
- Lopes, T. J.; Xavier, M. F.; Quadri, M. G. N. e Quadri, M. B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.3, p. 291-297, 2007
- Manach, C.; Scalbert, A.; Morand, C.; Rémésy, C. e Jimenez, L. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal Clinical Nutricion**, v. 79, n. 5, p. 727-747, 2004;
- Marti, H., Chiandussi, M. & Filippi, M. Producción agroecológica de batata para el gran cultivo y la huerta familiar. **Ediciones INTA**, San Pedro, Buenos Aires. 2014 80p.
- Massaguer, P. R. Microbiologia dos processos alimentares. **Varela editora** São Paulo, 2006 258p.
- Matos, F.J.A. Introdução à fitoquímica experimental, 2ª ed. **Edições UFC**, Fortaleza 1997, 142p.
- Matos, F.J.A.; Lorenzi, H. Plantas medicinais no Brasil, nativas e exóticas. Nova Odessa: **Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA.**, 2002. 512p.
- Mbaeyi-Nwaoha, I. E. e Emejulu, V.N. Evaluation of phytochemical composition and antimicrobial activity of sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaf. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 12, n. 6, p.: 575-586, 2013



- Medeiros, R. M. V.; Branco F, C. C.; Campos, C. S. S.; Robl, D. M.; Fagundes, L. F. F. e Fiegengaum, M. A. Cadeia produtiva do arroz ecológico nos assentamentos da região metropolitana de Porto Alegre. **Unesp**, Presidente Prudente, 2011; 9p
- Mekonnen, B.; Tulu, S. e Nego, J. Evaluation of orange fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) varieties for yield and yield contributing parameters in the humid tropics of Southwestern Ethiopia. **Journal of Plant Sciences**, v. 10, n. 5, p. 191-199, 2015
- Melesse, A.; alemu, T.; Banerjee, S.; Berihun, K. Assessing the partial substitution of roasted soybean seed with sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaf meal in feed intake and growth performances of broiler chickens. **Journal of Plant and Animal Sciences**, v. 1, n. 2, p. 011-018, 2015
- Melo, J. G; Araújo, T.A.S; Castro, V.T.N.A; Cabral, D.L.V.; Rodrigues, M.D, Nascimento, S.C, Amorim, E.L.C; albuquerque, U.P. Antiproliferative activity, antioxidant capacity and tannin content in plants of semi-arid Northeastern Brazil. **Molecules**, v. 15, p. 8534- 42, 2010.
- Melo, R. As Antocianinas da batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) e as suas propriedades antioxidantes e antimutagênicas. **Universidade Nova de Lisboa**, 2005, 7p
- Michelin, D.C.; Moreschi, P.E.; Lima, A.C.; Nascimento, G.G.F.; Paganelli, M.O. e Chaud, M.V . Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos vegetais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 4, p. 316-320, 2005.
- Moraes, C. S.; Junior, F. O. R. O.; Masson, G.; Rebello, K.M.; Santos, L. O.; Bastos, N. F. P.; Faria, R. C. Métodos experimentais no estudo de proteínas vol. 1. **Fiocruz**, Rio de Janeiro 2013, 84 p.
- Moretto, E.; Fett, R.; Gozanga, L. V.; Kuskoski, E. M. Introdução à ciência de alimentos. **Editora da UFSC**. Florianópolis, 2002. 255p.
- Motsa, N. M.; Modi, A. T. e Mabhaudhi, Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) as a drought tolerant and food security crop. **South African Journal of Science**, v. 111, n. 11, p. 01-08, 2015.
- Moyer R. A, Hummer K. E, Finn CE, Frei B & Wrolstad R. E. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: vaccinium, rubus, and ribes. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 3, p. 519-525, 2002.

- Mukesh, R. e Namita, P. Medicinal plants used as antimicrobial agents: A review. **IRJP** v. 3, n. 1, p. 31 – 40. 2012.
- Nabubuya, A.; Namutebi, A.; Byaruhanga, Y.; Narvhus, J.; Wicklund, T. Potential use of selected sweetpotato (*Ipomea batatas* Lam) varieties as defined by chemical and flour pasting characteristics. **Food and Nutrition Sciences**, v. 3, p. 889-896, 2012.
- Nascimento, K. O.; Lopes, D. S.; Takeiti, C. Y.; Barbosa Jr, J. L.; Barbosa, M. I. M. J. Physicochemical characteristics of tubers from organic sweet potato roots. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 2, p. 225 – 234, 2015.
- Oke, M. O. e Workneh, T. S. A review on sweet potato postharvest processing and preservation technology. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 40, p. 4990-5003, 2013
- Olayiwola, I.O.; Abubakar, H.N.; Adebayo, G.B. e Oladipo, F.O. Study of sweet potato (*Ipomea batatas* Lam) foods for indigenous consumption through chemical and anti-nutritive analysis in Kwara State, **Nigeria. Pakistan Journal of Nutrition**, v. 8, n. 12, p. 1894-1897, 2009.
- Omotobora, B O.; Adebola, P. O.; Modise, D. M.; Laurie, S. M.; , Gerrano, A. S. Greenhouse and field evaluation of selected sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) LAM) accessions for drought tolerance in South Africa. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 3328-3339. 2014
- Panda, V. e Sonkamble, M. phytochemical constituents and pharmacological activity of *Ipomoea batatas* (L) – a review. **International Journal of Research in Phytochemistry & Pharmacology**, v. 2, n. 1, p. 25 – 34, 2012.
- Paradella T. C, Koga-Ito C. Y, Jorge A. O. C. *Enterococcus faecalis*: clinical and microbiological considerations. **Revista de Odontologia**, v. 36, n. 2, p. 163-68, 2007. 163-68.
- Pereira, R. J. e Cardoso, M. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **J. Biotec. Biodivers**. v. 3, n.4, p. 146-152, 2012
- Prior, R. L., Wu, X. e Schaich, K. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. **J. Agric. Food Chem.** v 53, p 4290 - 4302, 2005.
- Prochazkova D, Bouova I, Wilhelmova N. Antioxidant and prooxidant properties of flavonoids. **Fitoterapia**, v. 82, p. 513-23, 2011.

- Quigley, J.; Structure and function of carbohydrates. **Calf Notes.com** © p. 01-04, 2001. Disponível em <http://www.calfnotes.com/pdf/CN102.pdf> acessado em 13/12/15.
- Rahman, H.; Islam, A.F.M. S.; Maleque, A. e Tabassum, R. Morpho-physiological evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) genotypes in acidic soil. **Asian Journal of Crop Science**, v. 7, n. 4, p. 267-276, 2015
- Rao, I.; Peters, M.; Castro, A.; Schultze-Kraft, R.; White, D.; Fisher, M.; Miles, J.; Lascano, C.; Blümmel, M.; Bungenstab, D.; Tapasco, J.; Hyman, G.; Bolliger, A.; Paul, B.; van der Hoek, R.; Maass, B.; Tiemann, T.; Cuchillo, M.; Douxchamps, S.; Villanueva, C.; Rincón, A.; Ayarza, M.; Rosenstock, T.; Subbarao, G.; Arango, J.; Cardoso, J.; Worthington, M.; Chirinda, N.; Notenbaert, A.; Jenet, A.; Schmidt, A.; Vivas, N.; Lefroy, R.; Fahrney, K.; Guimarães, E.; Tohme, J.; Cook, S.; Herrero, M.; Chacón, M.; Searchinger, T.; Rudel, T. LivestockPlus — the sustainable intensification of forage-based agricultural systems to improve livelihoods and ecosystem services in the tropics. **Forrajes Tropicales**, v. 3, n. 2, p. 59-82, 2015.
- Rasmussen, L. V.; Rasmussen, K., Reenberg, A. e Proud, S. A system dynamics approach to land use changes in agro-pastoral systems on the desert margins of Sahel. **Agricultural Systems**, v. 107 p. 56–64, 2012
- Rios, A.O; Abreu, C.M.P e Corrêa, A.D. Efeito da estocagem e das condições de colheita sobre algumas propriedades físicas, químicas e nutricionais de três cultivares de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Tecnologia de alimentos**, v. 23, p. 39-45, 2003
- Robbio, F. O. e Robbio, P. A. Manual de laboratório de química de alimentos. **Varela**. São Paulo, 2003, 135p.
- Rodrigues, D. P.; Theophilo, G. N. D.; Reis, E. M. F. e Lázaro, N. S. Doenças de transmissão alimentar: aspectos clínicos, coleta e transporte de materiais. **Instituto Oswaldo Cruz/ FIOCRUZ**. 2008, 36p.
- Rosa, J. S; Godoy, R. L. O; Neto, J. O; Campos, R. S; Matta, V. M; Freire, C. A; Silva, A. S; Souza, R. S. Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica. **Ciênc. Tecnol. aliment.**, v. 27, n. 4, p. 837-846, 2007.

- Rufino, M. S. M., Alves, R. E. Brito, E.S. Morais, S. M. Sampaio, C. G. Pérez-Jiménez, J. e Saura-Calixto, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Embrapa Agroindústria Tropical**, v. 127, p. 01 – 04. 2007.
- Sackheim, G. I. e Lehman, D. D. Química e bioquímica para ciências biomédicas – 1.<sup>a</sup> edição brasileira. **Editora Manole Ltda.**, São Paulo 2001 644p.
- Sadker, G. D. e Murphy, P. A. In Nielsen, S. S. Food analysis 3rd ed. Kluwer **Academic/Plenum publishers**. New York. 2003, 534p.
- Sanoussi, A. F.; Adjatin, A., Dansi, A., Adebowale, A., Sanni, L.O. e Sanni, A. Mineral Composition of ten elites sweet potato (*Ipomoea Batatas* [L.] Lam.) **Landraces of Benin. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 5, n. 1, p. 103-115, 2016
- SAS Institute Inc. (2011) SAS/STAT® 9.3 User's Guide. **Cary, NC. SAS Institute Inc.** Disponível em: <<http://support.sas.com>>. Acessado em: 03 de maio de 2013
- Senanayake, S.; Ranaweera, K.K.D.S.; Bamunuarachchi, A. e Gunaratne, A. Comparative analysis of trypsin inhibitor levels in sweet potato cultivars in Sri Lanka. **Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka**, v. 42, n. 1, p. 63-69, 2013.
- Shonga, E; Gemu, M; Tadesse, T e Urage, E. Review of entomological research on Sweet potato in Ethiopia. **Discourse Journal of Agriculture and Food Sciences**, v. 1, n. 5, p. 83-92, 2013.
- Silva, G. O.; Suinaga, F. A.; Ponijaleki, R.; Amaro, G. B. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raiz. **Rev. Ceres, Viçosa**, v. 62, n.4, p. 379-383, 2015
- Soares, I. M.; Bastos, E.G.P.; Sobrinho, T. J. S. P.; Alvim, T. C.; Silveira, M. A.; Aguiar, R. W. S.; Ascêncio, S. D. Conteúdo fenólico e atividade antioxidante de diferentes cultivares de *Ipomoea batatas* (l.) Lam. obtidas por melhoramento genético para produção industrial de etanol. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.**, v. 35, n. 3, p. 479-488, 2014
- Sol, D. R.; Tejón, A. M. e Rodríguez, A. M. Evaluación de ocho nuevos clones de boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). **Agrisost Año**, v. 21, n. 3, p. 37-47, 2015.

- Sousa, C. M. M; Silva, H. R; Vieira, G. M; Ayres, M. C. C; Costa, C. S; Araújo, D. S. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.
- Souza, A.A.; Wiest, J.M. Atividade antibacteriana de *Aloysia gratissima* (Gill et Hook) Tronc, (garupá, erva-santa) usada na medicina tradicional do Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, n.3, p.23-29, 2007.
- Squires, V. e Limin, H. Chapter 2 Livestock Husbandry Development and Agro-Pastoral Integration in Gansu and Xinjiang p. 19-37. In Squires, V.; Limin, H.; Li, G. e Zhang, D. Towards sustainable use of rangelands in North-West China. **Springer Science+Business Media B.V.** 2010, 340p.
- Suda, I.; Oki, T., Masuda, M.; Kobayashi, M.; Nishiba, Y. e Furuta, S. Physiological Functionality of Purple-Fleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanins and Their Utilization in Foods. **JARQ**, v. 37, n. 3, p., 167 – 173 2003
- Tan, S.L. Sweetpotato—*Ipomoea batatas*—a great health food. **Utar Agriculture Science Journal**, v. 1, n. 3, p. 14-28, 2015.
- Tapia, M.S., Alzamora, S.M. e Chirife, J. Cap. 10. Effect of water activity (aw) on microbial stability: as a hundle in food preservation p 239 – 271. In Barbosa-Canova, G., Fontan, A., Schmidt, S.J. e Labuza, T.P. Water activity in foods fundamentals and applications. **Blackwell publishing and the institute of food technologists**. 435p. 2007
- Tavares, W. Bactérias gram-positivas problemas: resistência do estafilococo, do enterococo e do pneumococo aos antimicrobianos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.33, n.3, p.281-301, 2000.
- Teixeira, L.N.; Stringheta, P.C.; Oliveira, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v.55, n.4, p.297-304, 2008.
- Troung, V. D.; Avula, R. Y.; Pecota, K.; Yencho, C. G. Sweet potatoes. In: Sinha, N. K. Handbook of vegetables & vegetable processing. **Wiley-Blackwell** New Jersey. p 717-737. 2011
- Ukom, A.N.; Ojmelukwe, P.C. e Okpara, D.A. Nutrient composition of selected sweet potato [*Ipomea batatas* (L) Lam] varieties as influenced by different levels of nitrogen fertilizer Application. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 8, n. 11. P. 1791-1795, 2009.

- USDA. Agricultural Research Service Nutrient Data Laboratory. 2009 disponível em <http://ndb.nal.usda.gov/> acessado em 05/01/2015
- Vinson, J. A., Su, X., Zubik, L., Bose, P. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.11, p. 5315-5321, 2001
- Volp, A. C. P.; Renhe, I. R. T.; Barra, K. e Stringueta, P. C. Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.23, n.2, p.141-9, 2008.
- Vosawai, P, Halim, R.A, Shukor, A.R. Yield and Nutritive Quality of Five Sweet Potato Varieties in Response to Nitrogen Levels. **Advances in Plants & Agriculture Research**, v. 2, n. 5, p. 01 – 12, 2015.
- WHO. Protein and amino acid requirements in human nutrition. World Health Organization. 2007 284p. disponível em <http://apps.who.int/iris/bitstream> acessado em 20/12/2015
- Wiest, J. M., Carvalho, H. H. C., Avancini, C. A. M., Gonçalves, A. R. Inibição e inativação de *Escherichia coli* por extratos de plantas com indicativo etnográfico medicinal ou condimentar. **Cienc. Technol. Aliment**, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2009.
- Wilhelm, L. E.; Suler, D. A. e Brusewiltz, G. H. Drying and dehydration. Chapter 10 in Food & process engineering technology, 259 – 284, Michigan. **American Society of Agriculture Engineerinh.** 2005.
- Williams R., Spencer J., Rice-Evans C. Flavonoids: antioxidants or signalling molecules. **Free Radical Biology & Medicine**, v. 36, n. 7, p. 838 – 849, 2004
- WOISKY, R. G.; SALATINO, A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **Journal Apicultural Research**, v.37, n.2, p.99-105, 1998.
- Woolfe, J.A. Sweet potatoes: an untapped food resource. **Press Syndicate of the University of Cambridge**, USA, 1992. 644p.
- Yahaya, S. U.; Saad, A. M.; Mohammed, S. G.; Afuape, S. O. Evaluating the performance of improved sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam) advanced lines in Kano, Sudan savanna of Nigeria. **International Journal of Agronomy and Agricultural Research**, v. 7, n. 4, p. 52-60, 2015.
- Zhang Z, Wheatley CC, Corke H. Biochemical changes during storage of sweet potato roots differing in dry matter content. **Posthar. Biol. Technol.**, v. 24, p. 317–325, 2002.

## APÊNDICE A

IINIB e IINAB dos extratos em diferentes tempos de exposição e de estocagem frente a *Escherichia coli*, *Enterococcus fecalis*, *Salmonella Enteritidis* e *Staphylococcus aureus*

















































		Extrato aquoso																
		24 horas				48 horas				72 horas				96 horas				
		0	90	180	270	0	90	180	270	0	90	180	270	0	90	180	270	
TAE	ST	IINIB	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+01	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+01	7.0E+06	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+01	7.0E+06	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+01
		dp	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+01	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+01	4.0E+06	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+01	4.0E+06	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+01
		IINAB	6.7E+04	7.0E+03	1.0E+02	7.0E+00	6.7E+04	7.0E+03	7.0E+02	7.0E+00	6.7E+06	7.0E+03	7.0E+02	7.0E+00	6.7E+06	7.0E+03	7.0E+02	7.0E+00
	EF	dp	4.4E+04	4.0E+03	0.0E+00	4.0E+00	4.4E+04	4.0E+03	4.0E+02	4.0E+00	4.4E+06	4.0E+03	4.0E+02	4.0E+00	4.4E+06	4.0E+03	4.0E+02	4.0E+00
		IINIB	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+04
		dp	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+04
	SE	IINAB	7.0E+04	6.7E+04	6.7E+04	7.0E+03	7.0E+04	6.7E+04	6.7E+04	7.0E+03	7.0E+04	6.7E+04	6.7E+04	7.0E+03	7.0E+04	6.7E+04	6.7E+04	7.0E+03
		dp	4.0E+04	4.4E+04	4.4E+04	4.0E+03	4.0E+04	4.4E+04	4.4E+04	4.0E+03	4.0E+04	4.4E+04	4.4E+04	4.0E+03	4.0E+04	4.4E+04	4.4E+04	4.0E+03
		IINIB	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+05	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+05
	EC	dp	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+05	4.0E+05	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+05	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+05	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+05
		IINAB	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+05	6.7E+05	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+05	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+05	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+05
		dp	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+05	4.4E+05	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+05	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+05	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+05
TBL	ST	IINIB	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+01	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+01	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+01	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+01
		dp	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+01	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+01	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+01	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+01
		IINAB	7.0E+04	7.0E+03	1.0E+02	1.0E+00	7.0E+04	7.0E+03	1.0E+02	1.0E+00	7.0E+04	7.0E+03	1.0E+02	1.0E+00	7.0E+04	7.0E+03	1.0E+02	1.0E+00
	EF	dp	4.0E+04	4.0E+03	0.0E+00	0.0E+00	4.0E+04	4.0E+03	0.0E+00	0.0E+00	4.0E+04	4.0E+03	0.0E+00	0.0E+00	4.0E+04	4.0E+03	0.0E+00	0.0E+00
		IINIB	7.0E+05	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+05	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+04
		dp	4.0E+05	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+05	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+06	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+06	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+04
	SE	IINAB	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+03	7.0E+04	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+03	6.7E+06	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+03	6.7E+06	7.0E+04	7.0E+03	7.0E+03
		dp	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+03	4.0E+04	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+03	4.4E+06	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+03	4.4E+06	4.0E+04	4.0E+03	4.0E+03
		IINIB	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+04	7.0E+06	7.0E+06	7.0E+05	7.0E+04
	EC	dp	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+05	4.0E+04	4.0E+06	4.0E+06	4.0E+05	4.0E+04
		IINAB	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+05	6.7E+04	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+05	6.7E+04	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+05	6.7E+04	6.7E+06	6.7E+06	6.7E+05	6.7E+04
		dp	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+05	4.4E+04	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+05	4.4E+04	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+05	4.4E+04	4.4E+06	4.4E+06	4.4E+05	4.4E+04









## APÊNDICE B

### **Potencial antibacteriano de raízes tuberosas de cultivares e acessos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) ecologicamente cultivados**

Antônio Elísio José<sup>1</sup>, Heloisa Helena Chaves Carvalho<sup>2</sup>, José Maria Wiest<sup>3</sup>

#### **RESUMO:**

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] constitui um vegetal muito cultivado nos países tropicais, usada na alimentação humana e animal, sendo uma boa fonte de energia, sais minerais e vitaminas e também com indicativo etnográfico medicinal usada a nível caseiro no controle de microrganismos nocivos à saúde. Foi avaliada a atividade antibacteriana de extratos etanólicos e aquosos de raízes tuberosas de duas cultivares, RBS Amélia (RA) e RBS Cuia (RB), e dois acessos de batata-doce, um de polpa púrpura com manchas brancas (RC) e outra de polpa púrpura (RD), ecologicamente cultivados em solo de textura arenosa em Porto Alegre, RS, frente a diferentes concentrações de quatro inóculos de interesse em alimentos e alimentação, entre eles *Salmonella* Enteritidis (SE) (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (EF) (ATCC 19433), *Staphylococcus aureus* (ST) (ATCC 25923) e *Escherichia coli* (EC) (ATCC 11229) A avaliação da atividade antibacteriana, expressa em intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB), foi baseada em testes de diluição em sistema de tubos múltiplos. Excetuando os extratos tidos por decocção, todos os outros inibiram e, ou inativaram os inóculos testados ainda que as concentrações destes e o tempo de exposição fossem diferentes. Os extratos de raízes tuberosas de batata-doce apresentaram, por conseguinte, atividade antibacteriana seletiva frente aos inóculos testados.

**Palavras-chave:** Inibição bacteriana, inativação bacteriana, bactérias de interesse em alimentos.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo. Doutor. Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. ICTA/UFRGS, Campus do Vale, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15090, CEP 91505-970, Porto Alegre – RS/Brasil; Instituto Superior Politécnico de Gaza - Moçambique. (autor para correspondência) aelisiojose@gmail.com

<sup>2</sup> Nutricionista. Doutora. Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. ICTA/UFRGS, Campus do Vale, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15090, CEP 91505-970, Porto Alegre – RS/Brasil. hhcarvalho@terra.com.br

<sup>3</sup> Médico veterinário. Doutor. Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. ICTA/UFRGS, Campus do Vale, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Caixa Postal 15090, CEP 91505-970, Porto Alegre – RS/Brasil jmwiest@ufrgs.br

## **ABSTRACT**

### **Antibacterial potential of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) cultivars and accessions roots grown ecologically**

Sweet potatoes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) is a highly cultivated plant in tropical countries, used in food and feed, and a good source of energy, minerals and vitamins and also with medicinal ethnographic indicative being used at home level in control of microorganisms harmful to health. It was evaluated antibacterial activity of ethanolic and aqueous extracts of roots of two cultivars, RBS Amelia (RA) and RBS Cuia (RB), and two sweet potato accessions, a purple flashed with white spots (RC) and another with purple flashed (RD), ecologically grown in Porto Alegre, against four microbiological agents of interest in food and feed, which are *Salmonella* Enteritidis (SE) (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (EF) (ATCC 19433), *Staphylococcus aureus* (ST) (ATCC 25923) and *Escherichia coli* (EC) (ATCC 11229). Evaluation of the antibacterial activity, expressed as intensity of bacterial inhibition activity (IINIB) and intensity of bacterial inactivation activity (IINAB), was based on tests dilution multiple tube system. Except for the extracts got by decoction, all other inhibited or inactivated inocula further tested that their concentrations and exposure times were different. Sweet potato tuberous root extracts showed therefore selective antibacterial activity against inocula of interest in food and nutrition.

Keywords: bacterial inhibition, bacterial inactivation, bacteria of interest in food.

## INTRODUÇÃO

Membro da família *Convolvulaceae*, produzindo raízes tuberosas e folhas comestíveis, a batata-doce é cultivada em todas as regiões onde há umidade suficiente para suportar o seu crescimento. Pode produzir grandes quantidades de alimentos nutritivos ricos em energia durante épocas de cultivo relativamente curtos em regiões tropicais e subtropicais tendo rendimentos que variam de 4 - 6 toneladas/ha, níveis que podem contudo, serem aumentados para 15 t/ha sob condições de rega, e se as práticas-chave recomendadas são usadas (Yahaya et al, 2015; Silva et al., 2015). A batata doce (*Ipomoea batatas* [L.] Lam.) é uma das culturas mais importantes no mundo, não só por causa da sua quantidade considerável de nutrientes, mas também fitoquímicos em sua raiz e folhas. Além disso das vantagens de alto rendimento, possui também tolerância à seca e grande adaptabilidade a diversos sistemas climáticos e agrícolas do mundo inteiro. Assim, tem sido amplamente utilizada para a alimentação e a aplicação industrial (Ji et al, 2015).

No Brasil, a batata-doce é cultivada em todas as regiões. Embora bem disseminada, está mais presente nas regiões Sul e Nordeste, notadamente nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Pernambuco e Paraíba. O investimento nesta cultura é muito baixo, sendo o principal argumento contrário ao investimento em tecnologia (Silva et al., 2008). De acordo com Freitas et al. (2010) a batata-doce é considerada boa fonte de energia, sais minerais e vitaminas A, B e C, sendo muitas partes desta planta comestíveis, existindo variedades com uma ampla gama de cor da casca e polpa da raiz, variando do branco até amarelo-alaranjado e púrpura intenso.

De acordo com Oliveira et al. (2011), estudos mostram que os antibióticos que foram desenvolvidos para controlar as bactérias acabaram por torná-las mais fortes, induzindo o surgimento de bactérias resistentes para as quais os próprios antibióticos atualmente são ineficazes. Esta resistência cada vez crescente dos microrganismos aos antibióticos de síntese química pode então, justificar em parte a valorização de alimentos naturais que contêm substâncias antimicrobianas que contribuem tanto para diminuir a pressão sobre o uso de substâncias de síntese química como na melhoria do estado de saúde humana.

Azevedo et al, (2012) referem também que a crescente demanda pela substituição de aditivos sintéticos por naturais em alimentos tem motivado a procura por compostos naturais com atividade antimicrobiana e que algumas classes de compostos têm sido estudadas como agentes antimicrobianos não convencionais. Entre os recursos alimentares não convencionais existentes nos trópicos, a batata-doce, como hortaliça pode ser uma opção alternativa resistente à seca e com

intervalo de geração curto de cerca de quatro meses, permitindo que seja cultivada duas vezes por ano (Duyet et al., 2003, Melesse et al, 2015). O presente trabalho avalia a atividade antibacteriana expressa em intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e de inativação bacteriana (IINAB), de diferentes tipos de extratos de raízes tuberosas de batata-doce frente a inóculos padrões de interesse em alimentos e alimentação.

## **MATERIAL E MÉTODO**

### **Coleta de amostras**

Raízes (R) tuberosas de duas cultivares, BRS Amélia (A) e BRS Cuia (B), e de dois acessos de polpa púrpura, C e D, de batata-doce foram cultivadas ecologicamente e sob condições de sequeiro em solo de textura arenosa, com média fertilidade natural e altas taxas de infiltração, na Horta Comunitária da Lomba do Pinheiro (30° 06' 46'' s; 51° 06' 34'' o), no Município de Porto Alegre, RS e colhidas para análises seja como matéria alimentar quanto como derivado vegetal (Brasil, 2013). As características das duas cultivares são descritas por Castro et al. (2011), Castro e Becker (2011) sendo que a cultivar A apresentava a polpa da raiz de cor alaranjada e a cultivar B, branca. O acesso C apresentava polpa de cor púrpura com manchas brancas e casca de coloração creme e o acesso D, por sua vez, era de polpa e casca de coloração púrpura (Fig. 1).

### **Preparo de extratos**

Raízes tuberosas recém-colhidas após 120 dias de crescimento foram submetidas aos processos de extração etanólica e aquosa (a frio, infusão e decocção) para obtenção das soluções antibacterianas segundo Souza & Wiest (2007), Avancini & Wiest (2008) e Brasil (2010). Os extratos etanólicos foram obtidos triturando finamente as amostras e colocadas em álcool etílico de cereais, a 96°GL na proporção de 4/10 (g/mL). Após quinze dias de maceração as misturas foram filtradas e as partes líquidas submetidas à destilação fracionada, sob pressão reduzida, em sistema de rota vapor (Fisatom @), visando a eliminação da fase alcoólica. Os extratos aquosos a frio foram preparados utilizando-se 1 g para 9 mL de água destilada estéril deixando-se macerar em temperatura ambiente por 24 horas após as quais foram filtrados e a parte aquosa imediatamente utilizada. A infusão e a decocção, obtidas na proporção de 4/10 em água destilada estéril,

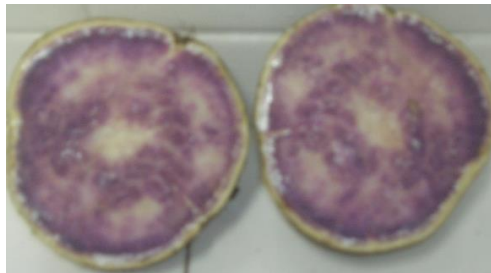
foram dois processos térmicos onde no primeiro, raízes grosseiramente trituradas foram imediatamente imersas em água recém ebulida a 100°C deixando-as em extração por um período de 15 minutos e no segundo, as amostras foram mantidas em ebulição durante 15 minutos.



RBS Amélia (RA)



RBS Cuia (RB)



Acesso de polpa púrpura com manchas brancas (RC)



Acesso de polpa púrpura (RD)

Figura 1. Raízes tuberosas de cultivares e acessos de batata doce produzidas ecologicamente em solo de textura arenosa e em condições de sequeiro na Horta Comunitária de Lomba do Pinheiro.

### Preparação dos inóculos bacterianos

Amostras de *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Escherichia coli* (ATCC 11229), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Enterococcus faecalis* (ATCC) provenientes da coleção-bacterioteca do Laboratório de Microbiologia e Higiene de Alimentos do Instituto de Ciência e Tecnologia, ICTA/UFRGS, Brasil, foram reativadas em meio de cultura líquido Brain Heart Infusion (BHI - Oxoid®) à 37°C por um período de 24 horas de incubação anaeróbia para atingir concentrações de 10<sup>8</sup> UFC/mL. Oito concentrações (1, 10<sup>1</sup>, 10<sup>2</sup>, 10<sup>3</sup>, 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup> e 10<sup>7</sup> unidades formadoras de colônia UFC/mL) de cada inóculo foram preparadas através de diluições seriais logarítmicas em água peptonada a 0,01% (Avancini & Wiest, 2008) para efeito de confrontação.

### **Avaliação da atividade antibacteriana**

A intensidade de atividade antibacteriana dos extratos foi avaliada utilizando-se a técnica de tubos múltiplos (Avancini & Wiest, 2008; Carvalho et al., 2010), onde para efeitos de obtenção da IINIB, 2500 µL do extrato foram confrontados com 500 µL de cada uma das concentrações bacterianas indicadas no ponto anterior foram inoculadas em 2500 µL de BHI líquido. Os valores da IINAB foram obtidos confrontando também, 2500 µL do extrato com 500 µL das concentrações bacterianas inoculadas em 2500 µL de BHI líquido com desestressores constituídos por lecitina (0,6%), Tween 80 (6%) e histidina (0,2%), que ofereceram condições de multiplicação bacteriana. O crescimento ou não de colônias típicas foi verificado em placas de Petri com BHI sólido, após 24, 48, 72 e 96 horas de confronto.

### **Análise estatística**

Em triplicata, os resultados foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA) e, as médias com efeitos significativos, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância, utilizando-se o programa SAS 9.0 (Floriano et al., 2007; SAS Institute Inc., 2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na Tabela 1 são mostrados os valores médios de IINIB e IINAB de extratos de raízes frescas. Os extratos etanólicos que, considerando o mesmo tipo de microrganismo, se distinguiram significativamente ( $p < 0,05$ ) dos restantes, com melhor efeito frente a todas concentrações de inóculos bacterianos testados ainda que o tempo de confronto tivesse sido diferente. Esta diferença pode ser explicada considerando José et al. (2015) ao afirmarem que há relação entre a solubilidade diferenciada das substâncias e, ou, princípios ativos e os diversos solventes utilizados na extração. Assim em 24 horas de confronto, os extratos etanólicos da raiz da cultivar RBS Amélia (RA) mostraram uma ação bactericida contra concentrações-testes máximas ( $1.0 \times 10^7$  UFC/mL) de *Salmonella* Enteritidis e de *Escherichia coli* e efeito semelhante foi atingido contra *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus fecalis*, mas após 48 horas de confronto.

Ao contrário, os extratos etanólicos da raiz da cultivar RBS Cuia (RB), que se diferiram de modo significativo ( $p < 0,05$ ) dos demais, tiveram uma IINIB de  $7,0 \times 10^3$  e uma IINAB de  $7,0 \times 10^2$  para *Staphylococcus aureus* e de  $7,0 \times 10^4$  e  $7,0 \times 10^3$  UFC/mL para *Enterococcus fecalis* no tempo máximo (96 horas) de confronto. Valores de intensidade relativamente altos destes extratos

foram encontrados quando desafiados com *Salmonella* Enteritidis (IINIB =  $7,0 \times 10^5$  e IINAB =  $6,7 \times 10^5$ ) expondo assim maior sensibilidade desta bactéria nas mesmas condições de confronto.

A sensibilidade dos gêneros de *Salmonella* perante substâncias antimicrobianas foi também relatada por Lima et al (2009) no seu trabalho de perfil de sensibilidade de salmonela entérica. Em seus trabalhos sobre triagem e avaliação de atividade antimicrobiana, autores como Carvalho et al. (2005), Avancini & Wiest (2008) e Wiest et al (2009) confirmaram, igualmente, maior sensibilidade de *Salmonella* Enteritidis e maior resistência de *Staphylococcus aureus* quando expostos aos extratos de seus estudos.

Tabela 1 Avaliação da intensidade da atividade inibição (IINIB) e inativação (IINAB) bacteriana de extratos etanólicos de raízes frescas de duas cultivares e dois acessos de batata-doce em diferentes tempos de exposição e frente a quatro inóculos bacterianos

		ST		EF		SE		EC	
		IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB
RA	24	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	4.0E+06 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>
	48	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>
	72	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>
	94	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>	1.0E+07 <sup>a</sup>
RB	24	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+02 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>
	48	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+02 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>a</sup>	6.7E+05 <sup>a</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>
	72	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+02 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>a</sup>	6.7E+05 <sup>a</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>
	96	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+02 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>a</sup>	6.7E+05 <sup>a</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>
RC	24	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>
	48	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>
	72	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>
	96	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>
RD	24	7.0E+06 <sup>a</sup>	1.0E+05 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>
	48	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>
	72	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>
	96	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>	7.0E+06 <sup>a</sup>	6.7E+06 <sup>a</sup>

RA - raiz da cultivar RBS Amélia, RB - raiz da cultivar RBA Cuia, RC - raiz do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, RD - raiz do acesso com polpa púrpura, ST - *Staphylococcus aureus*, EF - *Enterococcus fecalis*, SE - *Salmonella* Enteritidis, EC - *Escherichia coli*, Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas a 5 %

Os extratos aquosos a frio (Tabela 2) exerceram uma atividade positiva em algumas concentrações relativamente mais baixas dos inóculos, principalmente quando confrontados com os

inóculos Gram-positivas desta pesquisa, sendo o melhor desempenho destes extratos registrado em acessos de polpa púrpura com manchas branca (RC) e de polpa púrpura (D), inativando, após 96 horas de confronto,  $6,7 \times 10^5$ ,  $7,0 \times 10^5$ ,  $6,7 \times 10^6$  e  $7,0 \times 10^6$  UFC de *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella* Enteritidis e *Escherichia coli*, respectivamente. Na mesma ordem, cultivar B exibiu o menor potencial antibacteriano com a IINAB de 0,67; 7,0;  $7,0 \times 10^2$  e  $7,0 \times 10^2$  UFC/mL. Os resultados mostram também, que à semelhança do que foi verificado com os extratos etanólicos, o *Staphylococcus aureus* figurou-se relativamente mais resistente nos confrontos com as concentrações bacterianas do ensaio. A resistência desta espécie bacteriana é sustentada por autores como Tavares (2000) que destaca o *Staphylococcus aureus* dentre os microrganismos que sofreram grandes modificações na sensibilidade aos antimicrobianos com o decorrer dos anos, o que justifica até certo ponto a sua resistência e Wannmacher (2004) que além de considerar a resistência microbiana como sendo cepas de microrganismos que são capazes de multiplicar-se em presença de concentrações de antimicrobianos mais altas, descreve-a como um fenômeno biológico natural que se seguiu à introdução de agentes antimicrobianos na prática clínica e as suas taxas variam na dependência do consumo local de antimicrobianos. Michelin et al. (2005) registraram também em seu experimento uma significativa resistência de cepas de *Staphylococcus aureus* quando confrontado extratos vegetais de seu trabalho.

Em concordância com os resultados deste trabalho, Boscolo e Valle (2008) destacam a importância antibacteriana das raízes da batata-doce ao mencionarem em seu estudo sobre plantas medicinais, que as raízes de batata-doce, tendo atividade antimicrobiana, são popularmente usadas em tratamento de cicatrização e furúnculos. Lee et al. (1999) registraram também usando o método de difusão em ágar, atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de diferentes variedades de batata-doce variando de 10 a 26 mm e de 14 a 28 mm quando confrontados com *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, respectivamente. No trabalho de Boo et al. (2012) usando igualmente o método de difusão em ágar, a atividade antiestafilocócica situou-se acima de 10 mm da zona de inibição em batata-doce de cor púrpura.



Tabela 2 Avaliação da intensidade da atividade inibição (IINIB) e inativação (IINAB) bacteriana de extratos aquosos de raízes frescas de duas cultivares e dois acessos de batata-doce em diferentes tempos de exposição e frente a quatro inóculos bacterianos

		ST		EF		SE		EC	
		IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB
RA	24	7.0E+02 <sup>b</sup>	7.0E+01 <sup>c</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>
	48	7.0E+02 <sup>b</sup>	7.0E+01 <sup>c</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>
	72	4.0E+02 <sup>b</sup>	1.0E+02 <sup>c</sup>	1.0E+04 <sup>b</sup>	4.0E+03 <sup>b</sup>	1.0E+05 <sup>b</sup>	4.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	1.0E+04 <sup>b</sup>
	96	1.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+01 <sup>c</sup>	7.0E+03 <sup>b</sup>	4.0E+03 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	4.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+03 <sup>bc</sup>
RB	24	7.0E+00 <sup>c</sup>	6.7E-01 <sup>c</sup>	7.0E+00 <sup>c</sup>	6.7E-01 <sup>c</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>	6.7E+02 <sup>c</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>
	48	7.0E+00 <sup>c</sup>	6.7E-01 <sup>c</sup>	7.0E+00 <sup>c</sup>	7.0E+00 <sup>c</sup>	7.0E+03 <sup>bc</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>
	72	7.0E+00 <sup>c</sup>	6.7E-01 <sup>c</sup>	7.0E+00 <sup>c</sup>	7.0E+00 <sup>c</sup>	7.0E+03 <sup>bc</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>
	96	7.0E+00 <sup>c</sup>	6.7E-01 <sup>c</sup>	7.0E+00 <sup>c</sup>	7.0E+00 <sup>c</sup>	7.0E+03 <sup>bc</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>	7.0E+02 <sup>c</sup>
RC	24	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	6.7E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>
	48	7.0E+05 <sup>b</sup>	6.7E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	6.7E+06 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>
	72	7.0E+05 <sup>b</sup>	6.7E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	6.7E+06 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>
	96	7.0E+05 <sup>b</sup>	6.7E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	6.7E+06 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>
RD	24	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>bc</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>
	48	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+04 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	6.7E+06 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>
	72	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	6.7E+06 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>
	96	7.0E+04 <sup>b</sup>	6.7E+04 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	6.7E+06 <sup>b</sup>	7.0E+06 <sup>b</sup>	7.0E+05 <sup>b</sup>

RA - raiz da cultivar RBS Amélia, RB - raiz da cultivar RBA Cuia, RC - raiz do acesso de polpa púrpura com manchas brancas, RD - raiz do acesso com polpa púrpura, ST - *Staphylococcus aureus*, EF - *Enterococcus fecalis*, SE - *Salmonella* Enteritidis, EC - *Escherichia coli*, Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas a 5 %

Os extratos tidos por decocção não apresentaram efeito antibacteriano algum, provavelmente devido à degradação das substâncias ativas e, ou essenciais, relacionadas à atividade antimicrobiana pelo efeito do calor usado nas preparações. Ao contrário da cultivar RBS Cuia, as infusões de raízes da cultivar RBS Amélia (RA) e dos acessos de polpa púrpura com manchas brancas (RC) e de polpa púrpura (RD) apresentaram alguma atividade de inibição (Figura 2) frente a concentrações baixas de *Salmonella* Enteritidis e *Escherichia coli* por tempo máximo de 72 horas a partir do qual o crescimento destas bactérias foi observado. Isto pode ser porque os extratos foram perdendo o seu poder de ação com o transcorrer do tempo passando a servir de substrato para as bactérias, ou também porque estas desenvolveram adaptações de sobrevivência enquanto os extratos ainda inibiam a sua multiplicação.

Malacrida & da Motta (2005) indicam que o uso de altas temperaturas durante a extração pode acarretar perdas na quantidade de compostos fenólicos, principalmente, por causa da degradação de antocianinas. José et al (2015) observaram igualmente a inexistência da atividade antimicrobiana em decoctos simples e autoclavado e infusão de materiais de seu estudo. Todavia, pesquisas de Girolometto et al. (2009) e Passos et al. (2009) encontraram consideráveis valores de intensidade de atividade antibacteriana em decocto e infusão de seus trabalhos, possivelmente devido a diferença dos materiais testados. De acordo com Cushnie e Lamb (2005) as variações nos dados antimicrobianos são frequentes e são representadas por requisitos de crescimento específico da espécie bacteriana e de dificuldades associadas a cultivar e o modo de escolha método e do solvente para extração.

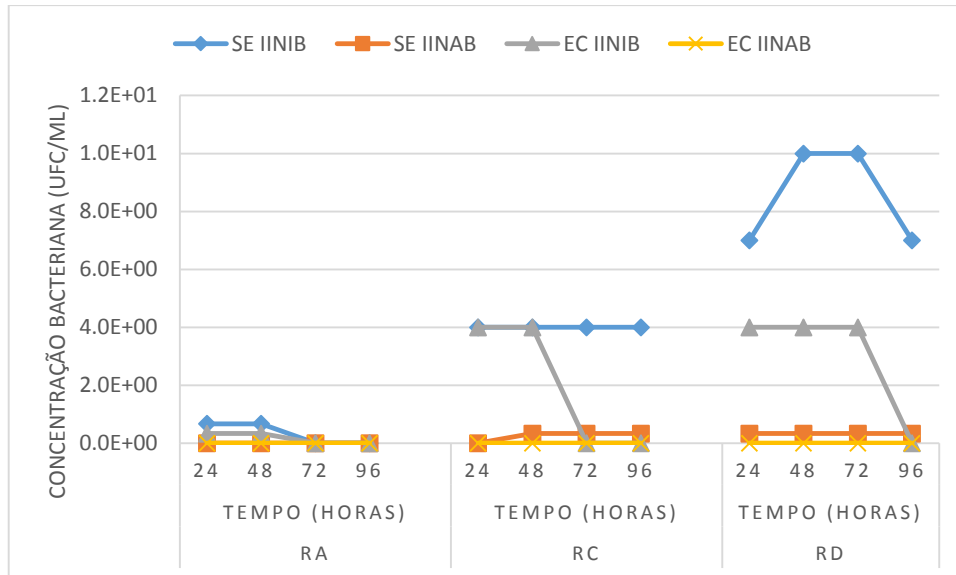


Figura 1 Intensidades de atividade de Inibição bacteriana (IINIB) e de inativação bacteriana (IINAB) de infusões de raízes frescas da cultivar RBS Amélia (RA) e dos acessos de polpa púrpura com manchas brancas (RC) e de polpa púrpura (RD) frente a inóculos de *Salmonella* Enteritidis (SE) e *Escherichia coli* (EC) em 4 tempos de exposição

## CONCLUSÕES

Diante do exposto e nas condições do experimento concluiu-se que:

As raízes tuberosas das cultivares RBS Amélia e RBS Cuia e os acessos da batata-doce de polpa púrpura estudados se constituem em vegetais cujos extratos apresentam um indicativo antibacteriano pelo seu poder de inibição do crescimento ou de inativação seletiva de bactérias como *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Escherichia coli* (ATCC 11229), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), sendo que a de menor efeito antibacteriano foi a RBS Cuia. Dentre as bactérias estudadas a mais sensível a ação dos extratos foi *Salmonella* Enteritidis enquanto que *Staphylococcus aureus* apresentou-se a mais resistente.

Extratos etanólicos dos mesmos materiais proporcionaram maior poder antibacteriano comparado aos aquosos nas mesmas condições de confronto. Dentre estes últimos, os obtidos por decocção não evidenciaram atividade antibacteriana nenhuma, possivelmente porque o calor de cocção desnaturou as substâncias de cunho antimicrobiano que tomam parte no processo.

Destaca-se portanto a condição promissora das espécies de batata doce estudadas em relação a alimento e alimentação contribuindo significativamente em melhorias de condições de saúde e bem estar.

## AGRADECIMENTOS

A CAPES

## BIBLIOGRAFIA

- Avancini, C.A.M.; Wiest, J.M. Atividade desinfetante do decocto de *Hypericum caprifoliatum* Cham. e Schlecht. – Guttiferae (escadinha, sinapismo), frente a diferentes doses infectantes de *Staphylococcus aureus* (agente infeccioso em mastite bovina). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.1, p. 64-69, 2008.
- Azevedo, H. M. C, Brito, E.S; Bruno, L. M e Pinto, G. A. S. Fundamentos de estabilidade de alimentos – 2 ed. **Embrapa**, Brasília. 2012. 326p.
- Boo, H. O.; Shin, J. S.; Hwang, S. J.; Bae, C. S. e Park, S. H. Antimicrobial Effects and Antioxidative Activities of the Cosmetic Composition Having Natural Plant Pigments. **Korean Journal. Plant Research**, v. 25, n. 1, p. 80~88, 2012.
- Boscolo, O. H. e Valle, L. S . Plantas de uso medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil. **IHERINGIA**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 63, n. 2, p. 263-277, 2008

- Brasil (2010) Farmacopeia Brasileira 5ª ed. Brasília, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 546p
- Brasil (2013) - RDC n,º 18 de 3 de Abril de 2013. Dispõe sobre as boas práticas de processamento e armazenamento de plantas medicinais, preparação e dispensação de produtos magistrais e oficinais de plantas medicinais e fitoterápicos em farmácias vivas no âmbito do Sistema Único de Saúde Agência Nacional de Vigilância Sanitária. 3 de Abril de 2013.
- Carvalho, H. H. C.; Cruz, F. T. e Wiest, J. M. Atividade antibacteriana em plantas com indicativo etnográfico condimentar em Porto Alegre, RS/Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.7, n.3, p.25-32, 2005.
- Carvalho, H.H.C.; Wiest, J.M.; Cruz, F.T. Atividade antibacteriana in vitro de pimentas e pimentões (*Capsicum sp.*) sobre quatro bactérias toxinfecivas alimentares. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.1, p.8-12, 2010.
- Castro, L. A. S. e Becker, A. Batata-doce BRS Amélia. Embrapa Clima Temperado, Pelotas 2011. Disponível em <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54925/1/BRS-Amelia-Castro-Suita.pdf> acessado em 19/11/2015
- Castro, L. A. S.; Treptow, R. O.; Becker, A.; Oliveira, R. P.; Campos, Â. D.; Schoer, E.; Scivittaro, W. B.; Melo, M.; Emygdio, B. M. e Dutra, L. Cultivar de batata-doce BRS-cuia. **Embrapa Clima Temperado** Pelotas, 2011. 22p.
- CIMA Industries Inc. Liofilização - a melhor tecnologia para a conservação de alimentos. **CIMA Industries Inc.** disponível em [http://www.cimaindustries.com/wp-content/uploads/assets/pdf/pt/alimentos/liofilizacao\\_alim\\_port.pdf](http://www.cimaindustries.com/wp-content/uploads/assets/pdf/pt/alimentos/liofilizacao_alim_port.pdf) acessado em 22/01/16
- Cushnie TP, Lamb AJ 2005. Antimicrobial activity of flavonoids. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 26, n. 5, p. 343–356, 2005.
- Duyet, H N; Son, N D; An, N V e Thuan, T. T. Effect of high dietary levels of sweet potato leaves on the reproductive performance of pure and crossbred Mong Cai sows. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n. 6, 2003.
- Floriano E. P., Müller, I.; Schneider. P. R. e Lopes, L. F. D. SAS o essencial da linguagem. 2ª ed. **UFSM**, Santa Maria, 2007, 211p

- Freitas, R. M. O.; Câmara, F. A.; Neto, F. B.; Oliveira, M. K. T. e Dombroski, J. L. D. Indução de Calos em três variedades de Batata-doce. **Revista Verde**; v.5, n.1, p. 129-133, 2010.
- Girolometto, G.; Avancini, C.A.M.; Carvalho, H.H.C.; Wiest, J.M. Atividade antibacteriana de extratos de erva mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.1, p.49-55, 2009.
- Ji, H.; Zhang, H.; Li, H.; Li, Y. Analysis on the nutrition composition and antioxidant activity of different types of sweet potato cultivars. **Food and Nutrition Sciences**, v. 6, p.,161-167, 2015
- José, A. E.; Carvalho, H. H. C. e Wiest, J. M. Avaliação do efeito antibacteriano de extratos de folhas de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) frente a bactérias de interesse em alimentos e correlação com os compostos fenólicos. **Revista Ceres**, v. 62, n.5, p. 421-429, 2015.
- Lee, H-H; Kang, S-G e Rhim, J-W. Characteristics of antioxidative and antimicrobial activities of various cultivars of sweet potato. **Korean Journal of food science and technology**, v. 31, n.4, p. 1090-1095, 1999.
- Lima, E. T., Filho, R. L. A.; Marietto-Gonçalves, G. A.; Rocha, T. S.; Menconi, A. e Okamoto, A. S. Perfil de sensibilidade de salmonela entérica sorovar Enteretides isolada de aves frente a drogas e substâncias antimicrobianas produzidas por *Lactobacillus reuteri* e *Lactobacillus salivarius*. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n.1, p. 180-189, 2009
- Malacrida, C. R. e Motta. S. Compostos fenólico total e antocianinas em suco de uva. **Ciência tecnologia alimentos**, v. 25 n. 4, p. 659-664, 2005.
- Melesse, A.; Alemu, T.; Banerjee, S.; Berihun, K. Assessing the partial substitution of roasted soybean seed with sweet potato (*Ipomoea batatas*) leaf meal in feed intake and growth performances of broiler chickens. **Journal of Plant and Animal Sciences**, v. 1, n. 2, p. 011-018, 2015
- Oliveira, F. B. M.; Lima, L. M.; Moura, M. E. B.; Nunes, B. M. V. T. e Oliveira, B. M. Uso indiscriminado de antibióticos e resistência microbiana: uma reflexão no tratamento das infecções hospitalares. **Revista Interdisciplinar NOVAFAPI**, v.4, n.4, p.72-77, 2011.

- Passos, M. G.; Carvalho, H. e Wiest, J. M. Inibição e inativação in vitro de diferentes métodos de extração de *Ocimum gratissimum* L. (“alfavacão”, “alfavaca”, “alfavaca-cravo”) *Labiatae (Lamiaceae)*, frente a bactérias de interesse em alimentos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.11, n.1, p.71-78, 2009.
- SAS Institute Inc. (2011) SAS/STAT® 9.3 User’s Guide. **Cary, NC. SAS Institute Inc.** Disponível em: <<http://support.sas.com>>. Acessado em: 03 de maio de 2013
- Silva, G. O.; Suinaga, F. A.; Ponijaleki, R.; Amaro, G. B. Desempenho de cultivares de batata-doce para caracteres relacionados com o rendimento de raiz. **Revista Ceres**, v. 62, n.4, p. 379-383, 2015
- Silva, J. B. C.; Lopes, C. A, e Magalhães, J. S. Batata-doce (Ipomoea batatas) Sistemas de produção. **Embrapa Hortaliças**, 2008, disponível em [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce\\_Ipomoea\\_batatas](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas) Acesso 10/02/2016
- Souza, A. A. e Wiest, J. M. Atividade antibacteriana de *Aloysia gratissima* (Gill et Hook) Tronc. (garupá, erva santa), usada na medicina tradicional no Rio Grande do Sul - Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 3, p. 23-29, 2007.
- Tavares, W. Bactérias gram-positivas problemas: resistência do estafilococo, do enterococo e do pneumococo aos antimicrobianos. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.33, n.3, p.281-301, 2000.
- Wannmacher L. Uso indiscriminado de antibióticos e resistência microbiana: uma guerra perdida? **Organização Pan-Americana de Saúde/ Ministério da Saúde - Brasil**. v. 1, n. 4, p. 1-6, 2004.
- Wiest, J. M., Carvalho, H. H. C., Avancini, C. A. M., Gonçalves, A. R. Inibição e inativação de *Escherichia coli* por extratos de plantas com indicativo etnográfico medicinal ou condimentar. **Cienc. Tecnol. Aliment**, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2009.
- Yahaya, S. U.; Saad, A. M.; Mohammed, S. G.; Afuape, S. O. Evaluating the performance of improved sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam) advanced lines in Kano, Sudan savanna of Nigeria. **International Journal of Agronomy and Agricultural Research**, v. 7, n. 4, p. 52-60, 2015.

ANEXO

**Tabela 2 - Áreas plantada e colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção dos principais produtos das lavouras temporárias, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação produtoras - 2013**

(continuação)

Grandes Regiões e Unidades da Federação produtoras	Área (ha)		Quantidade de produzida (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (1.000 R\$)
	Plantada	Colhida			
<b>Arroz (sem grão)</b>					
<b>Brasil</b>	243 181	227 633	529 297	2 286	227 109
<b>Sudeste</b>	2 142	2 142	6 100	1 941	1 748
São Paulo	2 142	2 142	6 100	1 941	1 748
<b>Sul</b>	233 039	217 510	506 626	2 329	221 966
Paraná	64 290	50 471	95 405	1 910	85 265
Santa Catarina	15 990	14 290	19 094	1 225	16 734
Rio Grande do Sul	152 759	152 749	391 147	2 561	159 966
<b>Centro-Oeste</b>	6 990	6 990	7 681	1 099	3 296
Matto Grosso do Sul	6 990	6 990	7 681	1 099	3 296
<b>Batata-doce</b>					
<b>Brasil</b>	29 202	26 602	582 250	12 091	412 896
<b>Norte</b>	523	519	6 471	12 468	7 210
Acre	110	110	600	5 503	606
Amazonas	371	359	5 507	15 507	6 236
Roraima	14	12	94	7 633	150
Piauí	20	20	150	5 000	155
<b>Nordeste</b>	15 629	15 042	142 623	9 421	109 269
Maranhão	6	6	17	2 833	6
Pernambuco	69	69	221	4 959	252
Ceará	2 177	2 177	20 495	9 410	19 820
Rio Grande do Norte	2 161	2 073	16 672	9 107	10 264
Pernambuco	3 452	3 414	29 410	9 222	27 402
Pernambuco	1 730	1 612	11 239	6 672	9 927
Alagoas	1 975	1 475	10 615	7 232	5 965
Sergipe	3 090	3 090	44 297	14 369	27 552
Bahia	1 190	1 147	9 295	9 102	7 149
<b>Sudeste</b>	6 967	6 967	119 414	17 290	96 240
Minas Gerais	1 995	1 995	30 999	15 799	21 410
Espírito Santo	99	99	1 595	16 111	1 600
Rio de Janeiro	939	939	15 402	16 420	6 559
São Paulo	3 964	3 964	71 419	19 482	65 771
<b>Sul</b>	15 625	15 625	227 254	14 559	197 629
Paraná	1 705	1 705	20 625	12 074	22 890
Santa Catarina	1 732	1 732	30 185	17 416	25 195
Rio Grande do Sul	12 287	12 287	166 254	13 419	149 763
<b>Centro-Oeste</b>	319	319	10 629	21 520	12 129
Matto Grosso	221	221	9 575	29 801	11 729
Distrito Federal	98	98	1 054	15 123	1 391