



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)

**COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA EM ACESSOS
DE
IPOMOEA BATATAS (L.) LAM (BATATA-DOCE)**

António Elísio José

Porto Alegre, 2012

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)

**COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIBACTERIANA EM ACESSOS
DE *IPOMOEA BATATAS* (L.) LAM (BATATA-DOCE)**

Antônio Elísio José

Licenciado em Engenharia
Agrônoma Universidade Eduardo
Mondlane (UEM) Moçambique

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação
em Ciência e Tecnologia de Alimentos como um dos
requisitos para obtenção do grau de Mestre em
Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr José Maria Wiest

Co-orientador: Dra. Heloisa Helena Chaves Carvalho

Porto Alegre, 2012

CIP – Catalogação na Publicação

José, Antônio Elísio

Compostos fenólicos e atividade antibacteriana em acessos de ipomoea batatas (L.) Lam (Bata doce) / Antônio Elísio José. – – Porto Alegre, 2012.

109f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

Orientador: José Maria Wiest.

Coorient.: Heloísa Helena Chaves Carvalho.

Bibliografia

1. Polifenóis e antocianinas em batata doce 2. Atividade antibacteriana 3. Bactérias de interesse em alimentos 4. Inibição bacteriana. I. Título. II. Wiest, José Maria (orient.); Carvalho, Heloísa Helena Chaves (coorient.)

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

Antônio Elísio José
(Licenciado em Engenharia Agrônômica –
Universidade Eduardo Mondlane (UEM) Moçambique)

DISSERTAÇÃO

Compostos Fenólicos e Atividade Antibacteriana em Acessos de *Ipomoea batatas* (L.) Lam (batata-doce)

Submetida como parte dos requisitos para obtenção do grau de
MESTRE 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: 05/ 03 / 2012
Pela Comissão Examinadora:

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

Dra.Heloisa Helena Chaves Carvalho
Co-orientadora – ICTA/UFRGS

Profa.Dra. Isa Beatriz Noll
PPCTA/UFRGS

Profa.Dra.Ingrid B. Inchausti de Barros
Faculdade de Agronomia/UFRGS

Prof.Dr. Cesar Augusto Marchionatti
Avancini
Faculdade de Veterinária/UFRGS

Homologada em: 12/ 03 / 2012
Por:

Prof. Dr. José Maria Wiest
Coordenador do Programa de Pós
Graduação em Ciência e Tecnologia de
Alimentos (PPGCTA)

Prof. Dr. Vitor Manfroi
Diretor do Instituto de Ciência e
Tecnologia de Alimentos. ICTA/UFRGS

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 Heloisa 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 ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ministério de Ciência e Tecnologia do Brasil, que em cooperação com o Ministério de Ciência e Tecnologia de Moçambique, disponibilizaram Bolsa de Estudos e os fundos necessários para a realização e finalização do trabalho.

Agradeço do mesmo modo ao Instituto Superior Politécnico de Gaza, Moçambique ter autorizado e dado o seu apoio para a efetivação do presente curso de mestrado.

Igualmente fico muito grato à Comunidade Remanescente Quilombola do Limoeiro do Bacupará, Município de Palmares do Sul, RS, que muito contribuiu 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: Compostos Fenólicos e Atividade Antibacteriana em Acessos de *Ipomoea batatas* (L.) Lam (batata-doce)

Autor: António Elísio José

Orientador: Prof. Dr. José Maria Wiest

Co-orientador: Dra. Heloisa Helena Chaves Carvalho

Resumo

No período compreendido entre os meses de Maio de 2010 e Dezembro de 2011 realizou-se, nos laboratórios de Higiene e Qualidade de Alimentos, de Microbiologia e Bromatologia e de Bioquímica e Microbiologia Aplicada do Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimento (ICTA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), experimentos com vista à quantificação de compostos fenólicos e à avaliação da atividade antibacteriana de dois acessos de batata-doce (*Ipomoea batatas* L. (Lam)) com objetivo de (i) avaliar a atividade antibacteriana nestes acessos perante padrões bacterianos de interesse em alimentos, (ii) determinar a quantidade de compostos fenólicos e (iii) estabelecer a relação entre a composição e quantidade de compostos fenólicos e a atividade antibacteriana nestes diferentes acessos. Com o material colhido em Porto Alegre, Santo Antônio de Patrulha, Palmares do Sul e Cerro grande do Sul, utilizou-se o método de diluição em sistema de tubos múltiplos para avaliar a intensidade de atividade antibacteriana dos diferentes extratos expressa como intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB); o teor de polifenóis totais foi determinado pelo método de Folin & Ciocalteu, enquanto que a determinação do conteúdo de antocianinas foi efetuada usando o método de pH diferencial. O coeficiente de correlação de Pearson foi usado para estabelecer a relação entre os teores de polifenóis e a atividades antibacteriana. Os extratos alcoólicos inibiram e/ ou inativaram inóculos de *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. A intensidade de atividade de inibição e/ ou inativação está positivamente relacionada à concentração de compostos fenólicos, ou seja, os compostos fenólicos e/ ou

antocianinas seriam responsáveis pelo menos por parte da atividade antibacteriana dos extratos testados nas condições deste experimento. Extratos tidos por decocção e infusão, além de apresentarem concentrações muito baixas de antocianinas, não apresentaram atividade antibacteriana e mostraram menores teores de polifenóis do que os seus correspondentes extratos alcoólicos, sugerindo que o calor da infusão e/ ou decocção provavelmente teria degradado as substâncias essenciais que tomam parte no processo de atividade antimicrobiana.

Palavras-chave: Polifenóis e antocianinas em batata-doce, inibição bacteriana, inativação bacteriana, atividade antibacteriana, bactérias de interesse em alimentos

Abstract

In the period between the months of May 2010 and December 2011 was held in the laboratories of Higiene and Food Quality, Microbiology and Bromatology and Biochemistry and Applied Microbiology of the Institute for Food Science and Technology (ICTA) of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), experiments for the evaluation of antibacterial activity and the quantification of phenolic compounds in two accessions of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. (Lam) in order to (i) evaluate the antibacterial activity in these accessions against interest food bacteria, (ii) determine the quantity of phenolic (iii) establish the relationship between the composition and quantity of phenolic compounds and the antibacterial activity in these different accessions. With material collected in Porto Alegre, Santo Antônio de Patrulha, Palmares do Sul and Cerro Grande do Sul, the method of dilution in system of multiple-tube tests was used to evaluate the intensity of antibacterial activity of different extracts express as intensity of bacterial inhibition activity (IINIB) and intensity of bacterial inactivation activity (IINAB); the total phenolic content was determined by the method of Folin & Ciocalteu, while the content of anthocyanins was performed using the differential pH method. The Pearson correlation coefficient was used to establish the relationship between the levels of polyphenols and antibacterial activity. The alcoholic extracts inhibited and/or inactivated inocula of *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Escherichia coli* (ATCC 11229) and *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), although this this last was significantly tougher. The intensity of inhibition and/or inactivation activity is positively related to the concentration of phenolic compounds, ie, phenolic compounds and/or anthocyanins are responsible for at least, part of the antibacterial activity of the extracts tested in this experiment. Extracts got from decoction and infusion besides having very low concentrations of anthocyanins, showed no antibacterial activity and had lower levels of polyphenols than their corresponding alcoholic extracts, suggesting that the higher temperature used for infusion and/or decoction, would probably degraded essential substances taking part in the process of antimicrobial activity.

Keywords: Polyphenols and anthocyanins in sweet potato, bacterial inhibition, bacterial inactivation, antibacterial activity, bacteria of interest in food

Lista de abreviaturas

ATCC -	American Type Culture Colletion
BDA -	Batata-doce acesso amarelo
BDB -	Batata-doce acesso branco
BHI -	Brain Heart Infusion
CBDA -	Casca de batata-doce acesso amarelo
CBDB -	Casca de batata-doce acesso branco
DECA -	Decocto de folhas da batata-doce amarela
DECAa -	Decocto autoclavado de folhas da batata-doce amarela
DECB -	Decocto de folhas da batata-doce branca
DECBa -	Decocto autoclavado de folhas da batata-doce branca
E25 -	Extrato com concentração de 25 %
E50 -	Extrato com concentração de 50 %
E75 -	Extrato com concentração de 75 %
ET -	Extrato total
FBDA -	Folha de batata-doce acesso amarela
FBDB -	Folha de batata-doce acesso branco
IINAB -	Intensidade de atividade de inativação bacteriana
IINIB -	Intensidade de atividade de inibição bacteriana
INFA -	Infusão de folhas da batata-doce acesso amarelo
INFB -	Infusão de folhas da batata-doce acesso branco
PBDA -	Polpa de batata-doce acesso amarelo
PBDB -	Polpa de batata-doce acesso branco

Lista de tabelas

Tabela 1 -	Funções fisiológicas de <i>Ipomoea batatas</i> L. (L.) e os seus relativos compostos	14
Tabela 2 -	Distribuição e evolução da cultura de batata-doce no Rio grande do Sul	16
Tabela 3 -:	Nomes químicos de quinze antocianinas identificadas em folhas de batata-doce	20
Tabela 4 -	Variáveis ordinais arbitrárias da intensidade de atividade bacteriana	28
Tabela 5 -	Teores de polifenóis no extrato alcoólico de folhas de dois acessos (branco e amarelo) de batata-doce	33
Tabela 6 -	Avaliação do conteúdo de polifenóis totais nas folhas de dois acessos de batata-doce. Letras diferentes	34
Tabela 7 -	Teores de polifenóis no extrato alcoólico de casca da raiz de dois acessos (branco e amarelo) de batata-doce	34
Tabela 8 -	Avaliação do conteúdo de polifenóis totais nas cascas da raiz de dois acessos de batata-doce	35
Tabela 9 -	Teores de polifenóis no extrato alcoólico de polpa da raiz de dois acessos (branco e amarelo) de batata-doce	35
Tabela 10 -	Avaliação do conteúdo de polifenóis totais nos estratos de polpas da raiz de dois acessos de batata-doce	36
Tabela 11 -	Avaliação do conteúdo de polifenóis totais em diferentes extratos de dois acessos de batata-doce	39
Tabela 12 -	Avaliação do conteúdo de antocianinas nos estratos de folhas de dois acessos de batata-doce	41
Tabela 13 -	Avaliação do conteúdo de antocianinas nos estratos de casca da raiz de dois acessos de batata-doce	41
Tabela 14 -	Avaliação do conteúdo de antocianinas nos estratos de polpa da raiz de dois acessos de batata-doce	43
Tabela 15 -	Avaliação do conteúdo de antocianinas em extratos alcoólicos, decocto e infuso de folhas de dois acessos de batata-doce	46
Tabela 16 -	Intensidade da Atividade de Inibição Bacteriana /bacteriostasia (IINIB) e Intensidade da Atividade de Inativação Bacteriana/bactericidia (IINAB) de extratos totais de acessos de batata-doce segundo diferentes tempos (horas) de exposição e a	48

presença ou ausência de desinibidores bacterianos.

Tabela 17 -	Avaliação intensidade de atividade de inibição e/ ou inativação bacteriana (IINIB/ IINAB) por extratos de folha de dois acessos de batata-doce	50
Tabela 18 -	Avaliação da sensibilidade dos microrganismos frente ao extrato alcoólico de dois acessos de batata-doce	51
Tabela 19 -	Quantidades médias de polifenóis e/ ou antocianinas da folha de batata-doce (acessos branco e amarelo) e respectiva intensidade de atividade antiestafilocócica	53

Lista de apêndices

Apêndice A-	Amostras de acessos de batata-doce	62
Apêndice B -	Fichas de registro da avaliação de atividade antibacteriana (IINIB e IINAB)	63
Apêndice C -	Absorbâncias lidas a 750 nm para polifenóis	64
Apêndice D -	Absorbâncias lida a 540 e 700 nm para antocianinas	65
Apêndice E -	Análise de variância de teores de polifenóis nas folhas de dois acessos de batata-doce	66
Apêndice F -	Valores arbitrários de IINIB e IINAB obtidos com extratos de todos os extratos dos dois acessos de batata-doce em diferentes concentrações e diferente tempo de exposição	67
Apêndice G -	Análise de variância de intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB)	70
Apêndice H -	Atividade antibacteriana em extratos de folhas de batata-doce (<i>Ipomoea batatas</i> L. - Lam.) e sua correlação com compostos fenólicos	66

Lista de equações

Equação 1 - Coeficiente de correlação de Pearson	23
Equação 2 - Volume do álcool a evaporar	26
Equação 3 - Diferença mínima significativa (DMS)	29
Equação 4 - Curva de calibração do ácido Gálico	30
Equação 5 - Absorbância	30
Equação 6 - Teor de antocianinas	31
Equação 7 - Fator de diluição	31

Lista de figuras

Figura 1 - Tipo de hábito de crescimento da batata-doce	5
Figura 2 - Tipos de raízes de batata-doce	6
Figura 3 - Partes da raiz de armazenamento da batata-doce	7
Figura 4 - Formação de raízes de armazenamento da batata-doce	8
Figura 5 - Partes do talo da batata-doce	9
Figura 6 - Fruto de batata-doce	10
Figura 7 - Distribuição mundial da produção da batata-doce	15
Figura 8 - Grupos de polifenóis	17
Figura 9 - Estrutura química básica de antocianinas	19
Figura 10 - Estrutura química e caracterização da composição de antocianinas em folhas de batata-doce	21
Figura 11 - Localização da área de estudo	25
Figura 12 - Absorbância de soluções de ácido gálico concernente à concentração das mesmas na curva padrão de ácido gálico	32
Figura 13 - Teores de polifenóis de diferentes extratos de dois acessos de batata-doce	38
Figura 14 - Teores de antocianinas no extrato alcoólico de folhas de acesso branco (a) e amarelo (b) de batata-doce	40

Figura 15 -	Teores de antocianinas no extrato alcoólico de casca da raíz de acesso branco (a) e amarelo (b) de batata-doce	42
Figura 16 -	Teores de antocianinas no extrato alcoólico de polpada raíz de acesso branco (a) e amarelo (b) de batata-doce	44
Figura 17 -	Teores de antocianinas em diferentes extratos de dois acessos de batata-doce	45
Figura 18 -	Concentrações de extratos que tiveram ação inibidora e/ ou inativadora ignorando as outras variáveis como tempo de exposição	50
Figura 19 -	Correlação entre os teores de polifenóis e, ou antocianinas em extratos alcoólicos de folhas de dois acessos de batata-doce com a intensidade de atividade antibacteriana expressa em IINIB e IINAB	52

Índice/sumário

Dedicatória.....	v
Agradecimentos.....	vi
Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Lista de abreviaturas.....	x
Lista de tabelas.....	xi
Lista de apêndices.....	xii
Lista de equações.....	xiii
Lista de figuras.....	xiii
Índice/sumário.....	xv
1. Introdução.....	1
2. Revisão bibliográfica.....	4
2.1. Batata-doce.....	4
2.1.1. Origem.....	4
2.1.2. Classificação.....	4
2.1.3. Características.....	4
2.1.4. Valor nutricional.....	11
2.1.5. Usos.....	12
2.1.6. Função fisiológica de folhas de batata-doce e seus componentes.....	13
2.1.7. Produção e distribuição da batata-doce.....	14
2.2. Polifenóis.....	16
2.3. Antocianinas.....	19
2.4. Microorganismos.....	21
2.4.1. <i>Enterococcus faecalis</i>	21
2.4.2. <i>Escherichia coli</i>	22
2.4.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	22
2.4.4. <i>Salmonella Enteritidis</i>	23
2.5. Coeficiente de correlação de Pearson.....	23
3. Materiais e métodos.....	25
3.1. Materiais.....	25
3.2. Métodos.....	26
3.2.1. Extratos vegetais.....	26
3.2.2. Atividade antibacteriana.....	27
3.2.3. Polifenóis.....	29
3.2.4. Antocianinas.....	30
3.2.5. Correlação entre as propriedades físico-químicas e a atividade antibacteriana.....	32
4 Resultados e discussão.....	32
4.1. Teor de polifenóis.....	32
4.2. Antocianinas.....	39
4.3. Atividade antibacteriana.....	46

4.4. Correlação entre o teor de polifenóis e/ ou antocianinas e a atividade antibacteriana.....	51
5. Conclusões	55
6 Referências bibliográficas	56
7. Apêndices.....	61

1. Introdução

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) constitui uma das culturas alimentares mais importantes do mundo em termos de consumo humano, principalmente na África subsaariana, em partes da Ásia e Ilhas do Pacífico (Lerner, 2001). Muitas partes da planta são comestíveis, incluindo folhas, raízes e caules, existindo variedades com uma ampla gama de cor da pele e polpa da raiz, de branco até amarelo-alaranjado e roxo intenso. Dentre elas, destacam-se as de polpa alaranjada que podem desempenhar um papel fundamental no alívio da deficiência de vitamina A, comum entre crianças na Ásia e na África subsaariana. A batata doce cresce em condições marginais, exigindo pouco trabalho e fertilizantes químicos, o que figura como uma solução menos custosa e nutritiva para os países em desenvolvimento, a exemplo de Moçambique, que necessitam cultivar mais alimentos com menos área para segurança alimentar e para a população se desenvolver rapidamente. Ela também fornece, segundo Lerner (2001), forragem, igualmente a baixo custo, de alta proteína para os animais.

O cultivo de batata-doce é considerado, segundo Jayasinghe et al (2003), amigável ao meio ambiente devido a baixos insumos requeridos, especialmente para o nitrogénio, e à sua capacidade como uma cultura de rápido crescimento para cobrir o solo e evitar a erosão. A batata-doce tem uma capacidade única de crescer sob condições de sombra e é uma cobertura ideal do solo no cultivo intercalado e abrange uma área estimada mundial de 2,1 milhões de hectares com uma produção anual estimada de 9,9 milhões de toneladas de raízes. É a terceira cultura alimentar mais importante no leste da África e em sétimo lugar entre as culturas alimentares produzidas no mundo e tem uma produção anual de 138 milhões de toneladas (Edison, 2000).

Embora geralmente categorizada como uma cultura de subsistência, de "segurança alimentar" ou para "alívio da fome", os usos de batata-doce se diversificaram consideravelmente em países em desenvolvimento ao longo das últimas décadas. Segundo Yoshimoto et al. (2001), uma pesquisa recente no Japão indicou que o consumo de batata-doce pode suprimir doenças do estômago causadas por *Escherichia coli*, *Staphylococcus* e *Bacillus cereus*. Autores como Lu et al (2001), Cevallos e Zevallos (2001) e Yamakawa e Yoshimoto (2001), citados por Jayasinghe et al (2003), referem alto teor de flavonóides em batata-doce, especialmente as variedades de polpa roxa, conferindo-lhe fortes

propriedades antioxidantes; o conteúdo fenólico da batata-doce é três vezes mais elevado do que o de mirtilo; outros componentes tais como as antocianinas, fibra dietética e cálcio têm vantagens de reduzir doenças cardiovasculares.

No Brasil, a batata-doce é uma hortaliça que por sua importância econômica representa um recurso natural renovável com indicativo etnográfico medicinal que, a ser validado, poderá diminuir a pressão de consumo sobre substâncias medicinais de síntese química. A literatura etnofarmacológica registra o uso do chá das folhas para aumentar a lactação, sendo o tipo “amarelo” especialmente aquele de polpa com a cor de abóbora, detentor de um teor de β -caroteno maior do que a cenoura, sendo o seu uso recomendado como alimento-remédio e indicado contra a deficiência de vitamina A. Estudos da sua análise fitoquímica revelaram além do amido, quantidades de flavonóides livres e glicosídeos, de renol e borneol e triterpenóides especiais. As folhas possuem uma variedade de compostos químicos relevantes para a saúde humana como minerais, cálcio, ferro, zinco, proteínas, vitamina C, vitamina E, vitamina K. Muitos trabalhos de pesquisa reportam que as folhas de batata-doce são uma excelente fonte de polifenóis antioxidativos, entre eles, antocianinas e ácidos fenólicos como caféico, monocateoilquínico (clorogênico), dicafeoilquínico e tricafeoilquínico.

Atualmente, há uma resistência cada vez mais crescente de bactérias a muitos antibióticos convencionais, assim como o custo para a aquisição destes atinge valores insustentáveis, tornando limitado o seu acesso a certas camadas sociais. Isto justifica, em parte, a motivação de muitos 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. A este ponto e de acordo com a OMS (Organização Mundial da Saúde), 80% da população mundial faz uso de remédios naturais e da medicina tradicional sendo, por conseguinte, necessário resgatar o conhecimento tradicional sobre a utilização de plantas medicinais nativas ou não, dado que os detentores do saber popular, sejam pessoas idosas ou comunidades tradicionais, não viverão para sempre.

Com material colhido em Porto Alegre, Santo Antônio de Patrulha, Palmares do Sul e Cerro Grande do Sul, RS, trabalhou-se na perspectiva de uma validação da batata-doce como uma planta com atividade antibacteriana, permitindo, por hora, uma reserva de antibióticos

convencionais para emprego em situações bem mais específicas, sabido que as plantas fornecem ao Homem substâncias químicas vegetais (fitoquímicos, fitonutrientes ou nutracêuticos) que podem ser relacionadas à cura e, ou prevenção de doenças no princípio de droga vegetal. Essas substâncias, sendo utilizadas “in natura” ou como alimentos, podem atuar de forma quimiopreventiva, ocasionando efeitos antibacterianos, antioxidantes, antiinflamatórios e outros. O presente trabalho foi desenvolvido na hipótese de que (i) existirá atividade antibacteriana seletiva nos diferentes acessos de batata-doce, (ii) diferentes acessos apresentarão diferentes quantidades e composições de compostos fenólicos e (iii) haverá relação positiva entre a composição e quantidade de compostos fenólicos e a atividade antibacteriana selectiva, objetivando, de maneira geral, prospectar recursos naturais renováveis em batata-doce com vista ao seu emprego em alimentação e saúde e, de forma específica, determinar a composição e quantidade de compostos fenólicos de diferentes acessos de batata-doce, avaliar a atividade antibacteriana nestes acessos perante *Salmonella* Enteritidis, *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* e estabelecer a relação entre a composição e quantidade de compostos fenólicos e a atividade antibacteriana nestes diferentes acessos.

Parte dos resultados apresentados compõe o artigo científico, constante dos Apêndices desta Dissertação, submetido a periódico, conforme recomendação do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia da UFRGS.

2. Revisão bibliográfica

2.1. Batata-doce

Objeto do presente trabalho, constitui um vegetal cultivado em muitos países como alimento e forragem para o gado, entre outros usos.

2.1.1. Origem

A espécie *Ipomoea batatas* (L.) Lam, vulgarmente conhecida por batata-doce no Brasil e noutros países, é uma planta que provavelmente foi originária do Noroeste da América do Sul. Os nomes mais comuns desta planta na América Latina são batata, camote, boniato, batata-doce, apichu e kumara. Milhares de cultivares foram selecionadas e cultivadas na América Latina desde o tempo dos antepassados. Presentemente, é cultivada ao longo dos trópicos, porém as maiores plantações de batata-doce são encontradas na China e outros países da Ásia (Huaman, 1992).

2.1.2. Classificação

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

Família: Convolvulaceae

Tribo: Ipomoeae

Gênero: *Ipomoea*

Sub-gênero: *Quamoclit*

Secção: *Batatas*

Espécie: *Ipomoea batatas* (L.) Lam

O número de cromossomas na planta de batata-doce é $2n = 6x = 90$ o que sugere que é uma planta hexaplóide com um número base de cromossomas $x = 15$.

2.1.3. Características

A batata-doce Lam 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 roxa (Melo, 2005).

As variedades de batata-doce cultivadas incluem plantas que são muito variáveis na sua morfologia e, geralmente, o baixo rendimento é 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 ou um tufão. 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, 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 armazenantes.

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 erecto, semi-erecto, 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.

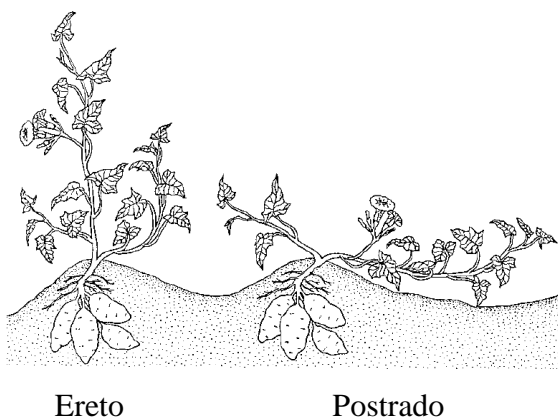


Fig. 1: Tipos de hábito de crescimento da batata-doce (Huaman, 1992)

Sistema radicular

O sistema radicular da batata-doce consiste em raízes fibrosas que absorvem nutrientes e água, fixam a planta, e raízes de armazenamento 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).

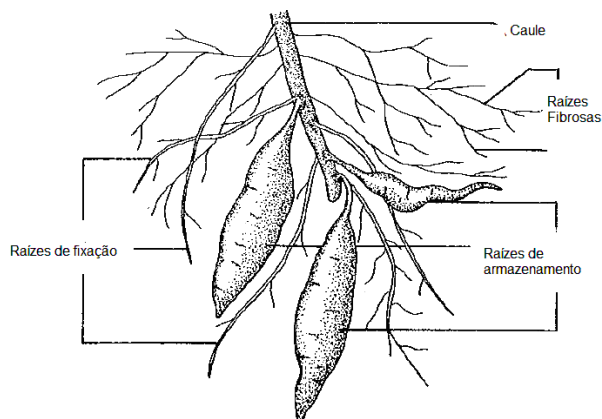


Fig 2: Tipos de raízes de batata-doce desenvolvidas em plantas de propagação vegetativa (Huaman, 1992)

Raízes de armazenamento

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 quanto fisiológico. As raízes de armazenamento da batata-doce portanto, passam por ampliação ou desenvolvimento e não por tuberização.

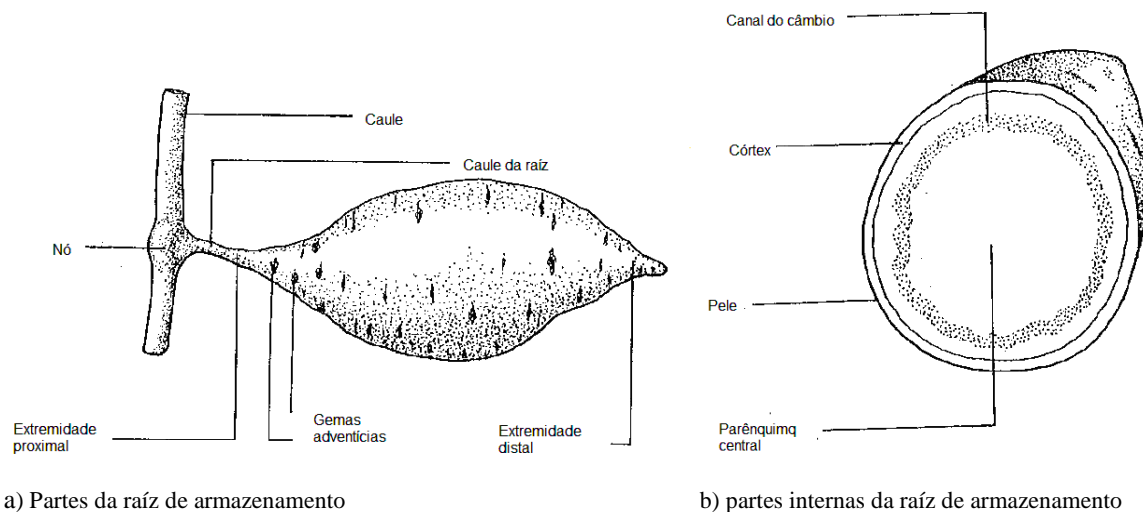


Fig 3: Partes da raiz de armazenamento da batata-doce (Huaman, 1992)

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

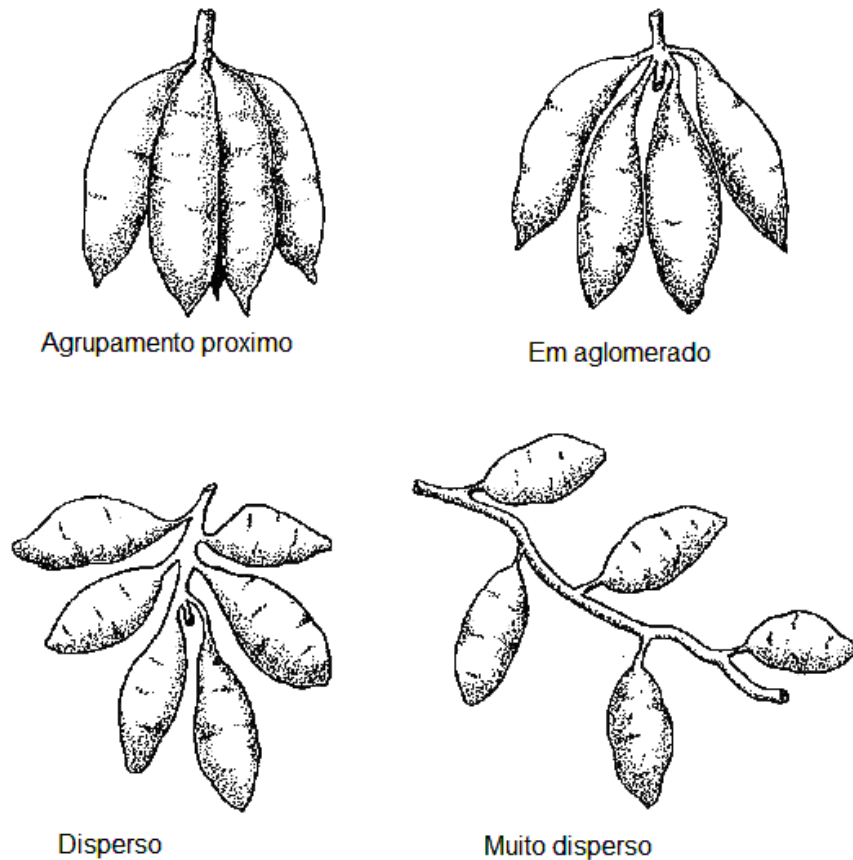


Fig 4: Formação de raízes de armazenamento da batata-doce (Huaman, 1992)

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, 2001).

Talo ou ramos

O talo (fig. 5) de batata-doce é cilíndrico e o comprimento depende do hábito de crescimento da variedade e da disponibilidade da água no solo. Alguns cultivares têm talos com características de entrelaçamento. O comprimento internodular pode variar desde curto até muito longo, e, de acordo com o diâmetro do talo, pode ser fino ou muito grosso. Dependendo da variedade da batata-doce, a cor do talo varia desde o verde até o totalmente pigmentado com antocianinas, de cores vermelhas e roxas. A pilosidade na parte aérea, e em

algumas cultivares também nos talos, varia a partir de glabro até muito pubescente (Huaman, 1992)

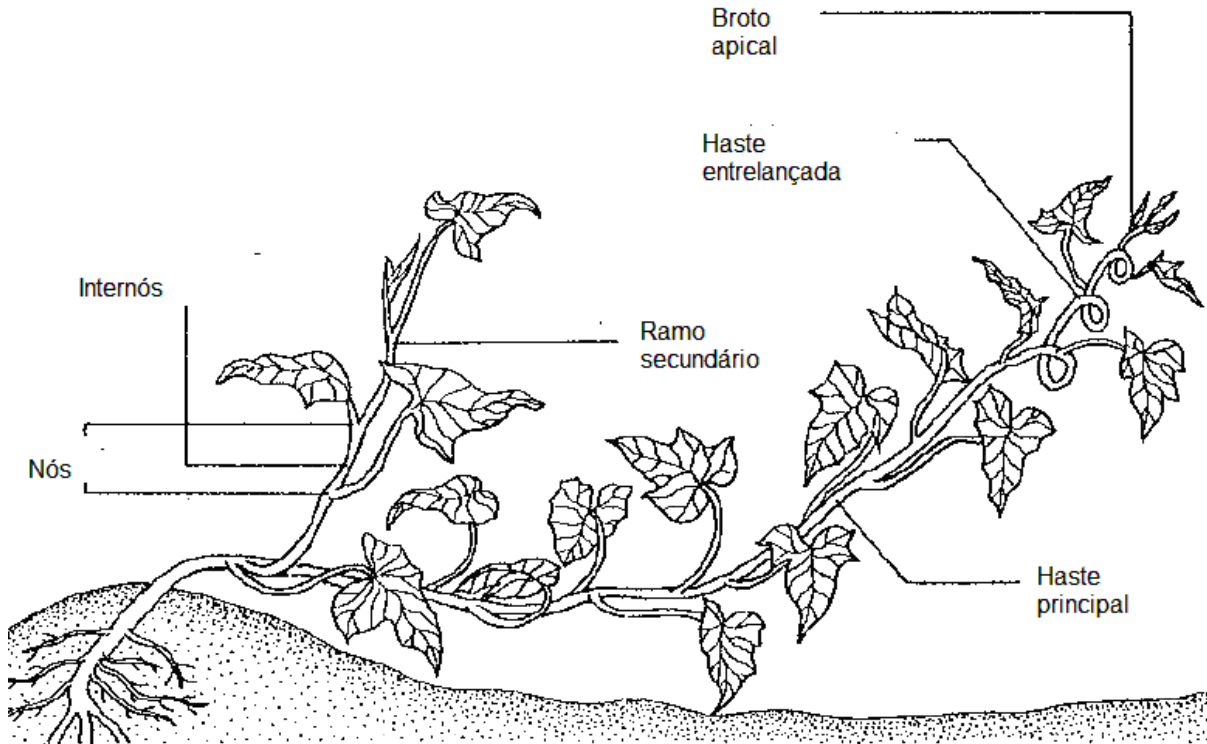


Fig. 5: Partes do talo da batata-doce (Huaman, 1992)

Folhas

As folhas são simples com arranjo espiral e alternas no talo e numa filotaxia de 2/5 (Huaman, 1992). 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 roxa em parte ou toda a lâmina da folha, sendo que alguns cultivares apresentam folhas novas roxas 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 roxa na junção com a lâmina e/ou com os talos 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 órgão 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) citando Braga (1960), Correia (1962) e Robineou (1995) 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 uma 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)

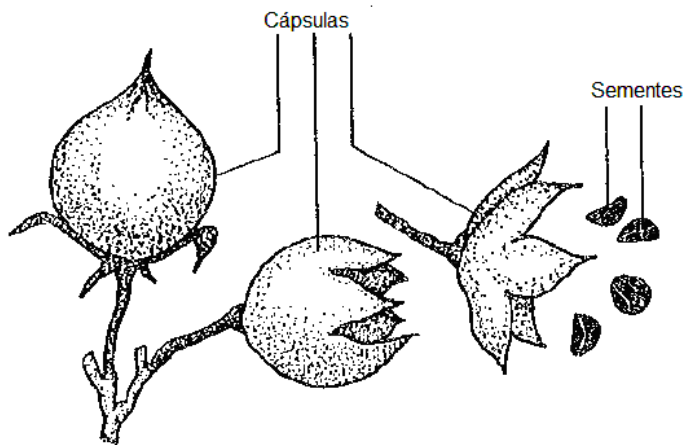


Fig. 6: Fruto de batata-doce (Huaman, 1992)

Propagação

A batata-doce pode reproduzir-se de três formas: assexuadamente ela reproduz e coloniza uma área pela reprodução de raízes armazenadoras que subseqüentemente brotam para dar novas plantas. Ela pode alocar maiores recursos para a produção de talos que podem formar raízes nos nós produzindo plantas filhas. A reprodução sexual, através da semente é de menor importância e muito pouca energia é alocada para este processo.

A planta de batata-doce é frequentemente propagada através de cortes de talos ou ramos nos trópicos, mas nas regiões temperadas também pode ser cultivada a partir de brotos enraizados puxados de raízes mal armazenados embora esta última variante apresente limitações para o ramo da agroindústria.

2.1.4. Valor nutricional

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 conteúdos de nutrientes (Woolfe, 1992). Os conteúdos médios de minerais e vitaminas em cultivares recentemente desenvolvidos 'Suioh' foram de 117 mg de cálcio, 1.8 mg de ferro, 3.5 mg de caroteno, 7.2 mg de vitamina C, 1.6 mg de vitamina E, e 0.56 mg de vitamina K por 100 g peso fresco de folhas; níveis de ferro, cálcio e caroteno situam-se entre o topo, comparado com outras hortaliças importantes; folha de batata-doce é também rica em vitamina B, β -caroteno, ferro, cálcio, zinco e proteína (Islam, 2006).

Estudos têm demonstrado que folhas da batata-doce contêm vitaminas assim como muitos minerais e outros nutrientes, como o espinafre. O conteúdo desses nutrientes varia de acordo com período de colheita e variedade. O ácido oxálico constitui um problema ao se usar as folhas da batata-doce como alimento, mas seu conteúdo não muda muito com o tempo de colheita. Por estas razões, o uso de folhas da batata-doce como hortaliça e para processamento de alimentos deve definitivamente ser incentivada (Ishiguro et al., 2004) citado por Islam (2007).

2.1.5. Usos

A batata-doce além de ser uma cultura alimentar, é considerada boa fonte de energia, sais minerais e vitaminas A, B e C.

Raízes

As raízes de batata-doce, especialmente aquelas de polpa com a cor de abóbora têm um teor de β -caroteno maior do que a cenoura, que alcança 12800 μ 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. A sua análise fitoquímica revelou além do amido, quantidades menores de flavonóides livres e glicosídeos, de renol e borneol e triterpenoides especiais segundo Robineou (1995) citado por Matos & Lorenzi (2002).

Ishiguro et al (2007) citando Shimozono et al (1996) apontam que as raízes da batata-doce contêm 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 antidiabética, atividade antibacteriana, anti-inflamatório e atividade anti-HIV e para inibir a produção de melanina *in vitro* ou *in vivo*.

Os extratos alcoólicos e aquosos dos tubérculos tem atividade antimicrobiana, inclusive contra *Neisseria catharralis* e *Candida albicans*, 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 (Matos & Lorenzi, 2002).

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 contém mais polifenóis totais do que qualquer outra hortaliça 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 pesquisadores 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 entre dieta e saúde. As folhas de batata-doce com seu alto valor nutritivo e antioxidante podem se tornar uma excelente hortaliça folhosa (Islam, 2007).

2.1.6. Função fisiológica de folhas de batata-doce e seus componentes

No passado recente, pesquisa foi conduzida para determinar as funções promotoras de saúde pelas folhas de batata-doce. A tabela 1 indica os aspectos importantes a observar, ao considerar novos usos das folhas de batata-doce.

Tabela 1: Funções fisiológicas das folhas de batata-doce e os seus relativos compostos (Islam, 2006)

Função fisiológica	Componentes relacionados	Referências
Actividade 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)
Anticarcinogense	Polifenol, antocianina	Hou (2003); K-Islam et al (2003); Shimozono et al (1996)
Antihipertensão	Polifenólicos, antocianinas	Yoshimoto et al (2001); Suda et al (1998)
Actividade antimicrobial	Fibra, pectina-como polissacarideo	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)
Protecção contra radiação ultravioleta (UV)	Polifenólicos	Yoshimoto et al (2001)

2.1.7. Produção e distribuição da batata-doce

A batata-doce é uma cultura extremamente importante em muitas partes do mundo, sendo cultivada em mais de 100 países. (figura 7) constituindo 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 (Woolfe, 1992). É uma cultura alimentar importante em muitos países da África sub-sahariana (FAO, 2000) e é versátil para sistemas agrícolas deste continente.

De acordo com a FAO (2006) as estatísticas no oeste africano, a produção de batata-doce foi de 2,516 milhões de toneladas. O Centro Internacional da Batata (CIP) possui o maior banco de gens de batata-doce no mundo, com mais de 6.500 variedades selvagens, tradicionais e melhoradas.

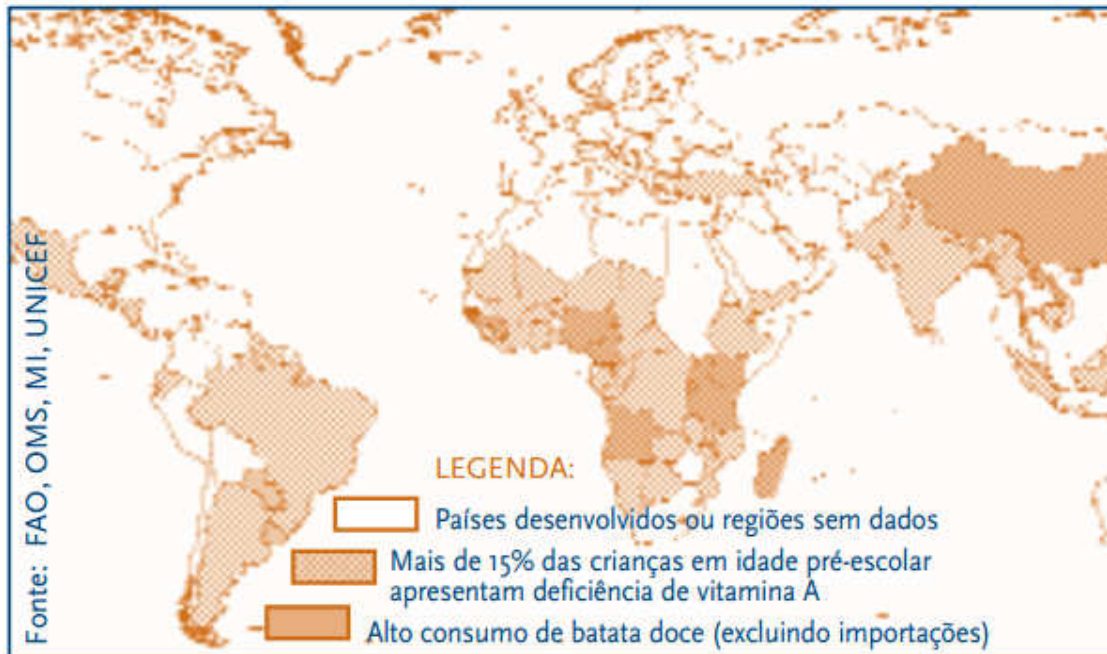


Fig. 7: Distribuição mundial da produção da batata-doce (FAO, OMS, UNICEF)

No Brasil, a rusticidade, o fácil cultivo e o baixo custo de produção tornam importante a cultura, principalmente para a população de baixa renda, sendo a quantidade produzida de 533.165 toneladas em 2003 (IBGE, 2005). 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 é cultura de grande importância no Rio Grande do Sul, RS, 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 cultivo da batata-doce apresenta uma série de problemas fitossanitários, dentre os quais

destacam-se os de etiologia viral (Kroth, et al, 2004). A produção de batata-doce encontra-se distribuída por quase todo o Brasil, sendo RS um dos maiores produtores, composto por 10 municípios principais (Kroth, et al, 2004). A evolução da produção e os volumes de produção são mostrados na tabela 2.

Tabela 2: Distribuição e evolução da cultura de batata-doce no Rio grande do Sul Fonte (IBGE/PAM, 2008)

MICRORREGIÕES	MUNICIPIOS	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
SUB-TOTAL		4.045	31,62	49.399	30,66	12.212	96,95
TOTAL RIO GRANDE DO SUL		12.793	100	161.145	100	12.596	100

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	

2.2. Polifenóis

Além de ter propriedades antioxidantes, os polifenóis 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 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. Manach et al (2004) fazem distinções entre os ácidos fenólicos, flavonóides, estilbenos e lignanas (Fig. 8). Os flavonóides, que compartilham uma estrutura comum, que consiste em dois anéis aromáticos (A e B) que são unidos por três átomos de carbono que formam um heterociclo oxigenado (anel C), podem se dividir em seis subclasses em função do tipo de heterociclos envolvidos: flavonóides, flavonóis, flavonas, isoflavonas, flavanonas, antocianidinas e flavonóides (catequinas e proantocianidinas). Além dessa diversidade, os polifenóis podem ser associados com vários carboidratos e ácidos orgânicos ou ligados um ao outro (Manach et al, 2004).

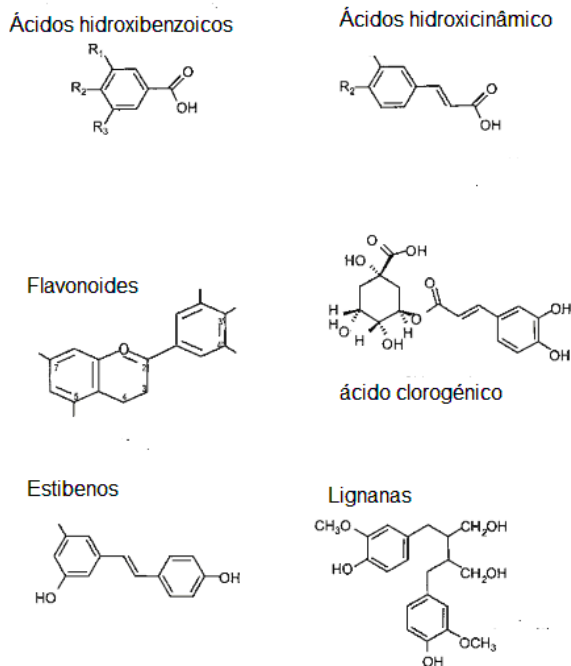


Fig. 8: Grupos de polifenóis (Manach et al, 2004).

Os polifenóis constituem um grupo heterogêneo, composto de várias classes de substâncias com propriedade antioxidante (Vargas et al, 2008). Os compostos fenólicos 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 C₆-C₃-C₆, 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 C₆-C₁ específicas dos ácidos hidroxibenzóico, gálico e elágico; os derivados das estruturas químicas C₆-C₃ específicas dos ácidos caféico e p-cumárico hidroxí cinamatos e os derivados das estruturas químicas C₆-C₂-C₆ específicas do trans-resveratrol, cis-resveratrol e trans-resveratrol-glucosídeo. Suas propriedades biológicas estão relacionadas com a atividade antioxidante que cada fenol exerce sobre determinado meio (Volp et al, 2008).

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. Cientistas em vários países estimaram a ingestão de uma subclasse de alguns flavonóides a partir de uma base de dados da composição de alimentos. Estas observações sugerem grandes diferenças no consumo, em parte devido a preferências e, ou características culturais e hábitos alimentares entre as populações de cada país ou região.

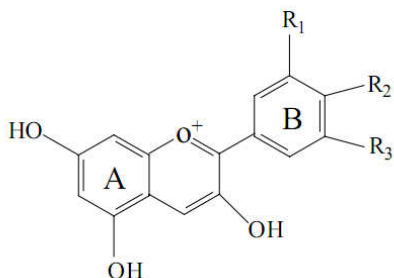
O grau de maturação afeta consideravelmente as concentrações e proporções dos vários polifenóis. Em geral concentrações de ácido fenólico diminuem durante o amadurecimento, enquanto as concentrações de antocianinas aumentam. Muitos polifenóis, ácidos fenólicos, especialmente, estão diretamente envolvidos na resposta das plantas à diferentes tipos de estresse: contribuem para a cura pela lignificação de áreas degradadas, possuem propriedades antimicrobianas e suas concentrações podem aumentar após uma infecção segundo Shahidi e Naczk (1995), Macheix et al (1990) e Parr e Bolwell (2000) citados por Manach et al (2004). 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 sem estresse, tais como as cultivadas em condições convencionais ou hidropônico (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 de cor e organolépticas. Tais mudanças podem ser benéficas (como é o caso do chá preto) ou nocivas (escurecimento de frutas) para aceitação do consumidor (Manach et al, 2004).

2.3. 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 segundo Mazza & Miniati (1993) citados por Lopes et al (2007). 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 básica das antocianinas é baseada em uma estrutura policíclica de quinze carbonos, mostrada na Fig. 9 (López et al., 2000)

Para Volp et al (2008), as antocianinas são glicosídeos que apresentam em sua estrutura química um resíduo de açúcar na posição 3, facilmente hidrolizado 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-fenilbenzopirilium, 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 ₁	R ₂	R ₃
Cianidina	OH	OH	-
Peonidina	OCH ₃	OH	-
Delfinidina	OH	OH	OH
Malvinidina	OCH ₃	OH	OCH ₃
Petunidina	OCH ₃	OH	OH

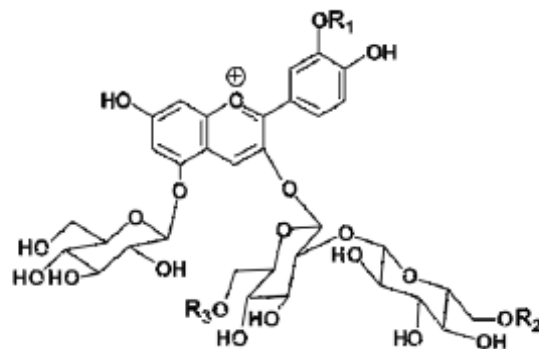
Fig. 9: Estrutura química de antocianinas (López et al., 2000)

Quinze compostos de antocianinas (tabela 3) foram identificados e caracterizados em folhas de batata-doce e suas características químicas são apresentadas na Fig. 10. As antocianinas foram do tipo acilado 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 (Islam, 2006)

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

Nomes comuns	Nomes químicos
YGM-Oa	cianidina 3 – soforoside – 5 - glucoside
YGM-Ob	Pionidina 3 – soforoside – 5 - glucoside
YGM-Oc	p-hidroxibenzoato (cianidin3 – soforoside – 5 – glucoside)
YGM-Od	Cafeoilato (cianidin3 – soforoside – 5 – glucoside)
YGM-Oe	p-hidroxibenzoato (pionidina 3 – soforoside – 5 – glucoside)
YGM-Of	Cafeoilato (pionidina 3 – soforoside – 5 – glucoside)
YGM-Og	“feruloylated” (cianidin3 – soforoside – 5 – glucoside)
YGM-1a	Cianidina 3 – (6.6 – cafeoil-p-hidroxibenzolsoforoside) – 5 glucoside
YGM-1b	Cianidina 3 – (6.6 - dicafeiolsoforoside) – 5 – glucoside
YGM-2	Cianidina 3 – (6 – cafeiolsoforoside) – 5 - glucoside
YGM-3	Cianidina 3 - (6.6 – cafeiolferuloilsoforoside) – 5 - glucoside
YGM-4b	Pionidina 3 - (6.6 – dicafeiolsoforoside) – 5 - glucoside
YGM-5a	Pionidina 3 – (6.6 – cafeoil-p-hidroxibenzoilsoforoside) – 5 glucoside
YGM-5b	Cianidina 3 – (6 – cafeiolsoforoside) – 5 - glucoside
YGM-6	Pionidina 3 - (6.6 – cafeiolferuloilsoforoside) – 5 - glucoside

Fonte Islam et al (2002)



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

Fig. 10: Estrutura química e caracterização da composição de antocianinas em folhas de batata-doce (Islam et al 2002)

2.4. Microorganismos

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 bactérias de interesse em alimentos e alimentação.

2.4.1. *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 (Paradella 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.

2.4.2. *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, cresce em meios comuns; a temperatura ideal para crescimento é de 37°C, 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.

2.4.3. *Staphylococcus aureus*

S. aureus é uma bactéria esférica (coccus), 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 gastro-intestinais 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 contacto 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 .

Castro & Iara (1984) referem que *S. aureus* é amplamente distribuída no meio ambiente, podendo ser encontrada freqüentemente no ar, em fezes, esgotos, alimentos e, principalmente, na mucosa nasal do Homem e de animais. É o patógeno de maior importância crescente devido à elevada resistência aos antibióticos (Harris *et al*, 2002). Vários autores indicam que tanto no homem como em animais as bactérias *S. aureus* podem causar desde pequenas lesões na pele, até a septicemia, mas é freqüente a ocorrência de *S. aureus* no Homem e animais, sem a presença de sintomas de infecção.

2.4.4. *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).

2.5. Coeficiente de correlação de Pearson

Uma das medidas estatísticas mais utilizadas é o coeficiente de correlação de Pearson (r), que mede o grau de correlação/ interrelação (linear) entre duas amostras (tamanho dos dados n) variáveis, x e y . Freqüentemente x e y são medidos ao longo do tempo, e um objetivo comum na análise de correlação de tal série temporal bivariada é valorizar as evidências da influência de uma variável dependente do tempo sobre a outra (Mudelsee, 2003). Para Filho e Júnior (2009), o coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida de associação linear entre variáveis e é dada pela equação:

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - \bar{X}}{s_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{Y}}{s_y} \right) \quad (1)$$

Filho e Júnior (2009) referem ainda que existem dois conceitos chaves para entender a medida do coeficiente de Pearson: a “associação” e a “linearidade”. Duas variáveis se associam estatisticamente, quando elas guardam semelhanças na distribuição dos seus escores, portanto o coeficiente de Pearson é uma medida da variância compartilhada entre duas variáveis. Por outro lado, o modelo linear supõe que o aumento ou decréscimo de uma unidade na variável x gera o mesmo impacto em y . Portanto, a correlação de Pearson (r) exige um compartilhamento de variância e que essa variação seja distribuída linearmente. Este coeficiente varia de -1 a 1. O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore da outra. No outro oposto, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis.

Cohen (1988) citado por Filho e Junior (2007), refere que valores entre 0,10 e 0,29 podem ser considerados pequenos; escores entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados como médios; e valores entre 0,50 e 1 podem ser interpretados como grandes. Já Dancey e Reidy (2005) apontam para uma classificação ligeiramente diferente: $r = 0,10$ até $0,30$ (fraco); $r = 0,40$ até $0,6$ (moderado); $r = 0,70$ até 1 (forte). De qualquer modo, quanto mais perto de 1 (independente do sinal) maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis e quanto mais próximo de zero, menor é a força dessa relação.

Baseado em Moore e McCabe (2004), Filho e Júnior (2009) destacam as propriedades do coeficiente e as condições que precisam ser satisfeitas para realizar a análise de correlação de Pearson (r): o coeficiente de correlação de Pearson não diferencia entre variáveis independentes e variáveis dependentes. O valor da correlação entre X e Y é o mesmo entre Y e X ; o valor da correlação não muda ao se alterar a unidade de mensuração das variáveis; o coeficiente tem um caráter adimensional, ou seja, ele é desprovido de unidade física que o defina; a correlação exige que as variáveis sejam quantitativas (contínuas ou discretas). Não faz sentido utilizar a correlação de Pearson (r) para dados categóricos já que é impossível calcular o desvio padrão da variável sexo, por exemplo; os valores observados precisam estar normalmente distribuídos (Existem diferentes testes para estimar a normalidade da distribuição dos dados e faz-se necessária a independência das observações, ou seja, a ocorrência de uma observação X_1 não influencia a ocorrência de outra observação X_2).

3. Materiais e métodos

3.1. Materiais

Foram usados neste trabalho extratos de raízes tuberosas e folhas de dois acessos de batata-doce, um de polpa branca (BDB) e outro de polpa com a cor abóbora (BDA) no princípio de droga vegetal. O acesso BDB caracterizou-se por possuir raízes de armazenamento com polpa branca e casca creme, folhas com a forma cordata e sem lóbulos laterais, nervuras de cor púrpura e pecíolo longo e verde, enquanto que o acesso BDA apresentava polpa cor de abóbora e casca com cor rosada, folhas também com a forma cordata, porém com lóbulo dentado, nervuras de cor púrpura, pecíolos muito longos e também de cor púrpura, todos representados no apêndice A. As folhas foram então colhidas em uma propriedade familiar agroecológica no bairro Boa Vista em Porto Alegre e no povoado quilombola do Limoeiro em Bacupari, Palmares do Sul, RS. As raízes foram adquiridas igualmente no Limoeiro e na feira agroecológica de Porto Alegre, sendo estas provenientes dos municípios de Santo Antônio da Patrulha e de Cerro Grande do Sul, RS (figura 11) As bactérias *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Escherichia coli* (ATCC 11229) usadas na confrontação pertencem a coleção-bacterioteca do Laboratório de Higiene do ICTA/UFRGS.

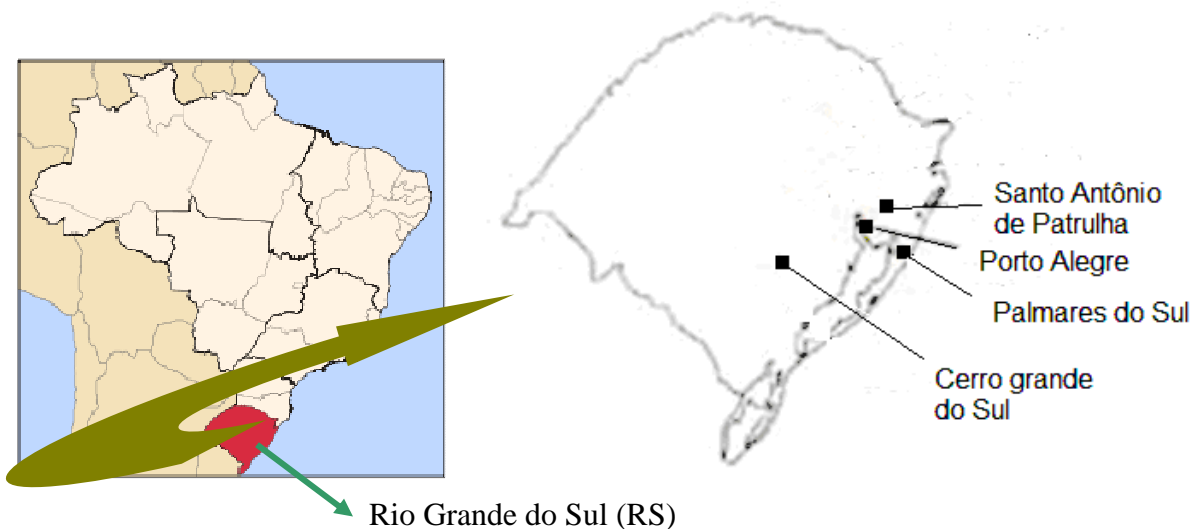


Fig. 11: Localização da área de estudo

3.2. Métodos

3.2.1. Extratos vegetais

As raízes (casca e polpa) e folhas frescas dos dois acessos da batata-doce foram submetidas aos processos de extração alcoólica (alcoholatura), infusão e decocção para obtenção das soluções antibacterianas, segundo Farmacopéia Brasileira (1987). Para a alcoholatura, amostras de casca (C) e polpa (P) das raízes, bem como folhas (F) recém colhidas foram trituradas finamente e colocadas em álcool etílico, de cereais, a 96°GL (Farmaquímica, Porto Alegre/, RS, BR), na proporção de 400g de planta para 1000 ml de álcool. Após um período superior a quinze dias, os extratos foram filtrados e submetidos à destilação fracionada, sob pressão reduzida, em sistema rota vapor. A quantidade de álcool a ser retirado foi calculada com base na seguinte equação deduzida a partir de Farmacopéia Brasileira (1987), Lorenzi e Matos (2002), Avancini (2002), Souza e Wiest (2007) e Avancini e Wiest (2008).

$$V = \frac{332 * v * G}{35000} \quad (2)$$

Onde: V é o volume do álcool a ser evaporado/ retirado (ml)

v é o volume total (ml)

G é a graduação alcoólica (°GL)

A partir dos extratos totais (ET) foram preparadas concentrações de 75 (E75), 50 (E50) e 25 (E25) % pela diluição com água destilada estéril. Para efeito da avaliação da atividade antibacteriana, as concentrações acrescidas à igual volume do meio líquido de crescimento bacteriano (BHI com ou sem desinibidor) e lidas como concentrações de 50, 37.5, 25 e 12.5 %, respectivamente, depois que se aplicou o fator geométrico de 0,5 sobre todas as diluições finais postas em contato com meio líquido de crescimento bacteriano.

A infusão e a decocção foram feitas somente com as folhas frescas, também na proporção de 400g de planta para 1000 ml de água. A infusão consistiu na imersão imediata das folhas, durante quinze minutos, em água destilada estéril fervida a 95°C, e a decocção foi preparada, mantendo a fervura (95°C) das folhas, durante quinze minutos em água destilada estéril. Dada a ocorrência de bactéria, esporulada aeróbia, tanto na infusão quanto na

decoção, foi preparada uma decoção em autoclave, durante a qual a fervura das folhas em água destilada estéril foi mantida em autoclave a 1 atm de pressão por 15 minutos.

3.2.2. Atividade antibacteriana

A atividade antibacteriana foi determinada frente a padrões American Type Culture Collection (ATCC), tais como: (1) *Salmonella Enteritidis* (ATCC 11076), (2) *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), (3) *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e (4) *Escherichia coli* (ATCC 11229), todos provenientes da coleção-bacterioteca do Laboratório de Higiene de Alimentos do Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos (ICTA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Para a avaliação desta atividade, expressa como IINIB/bacteriostasia e IINAB/bactericidia, as bactérias foram reativadas em meio de cultura Brain Heart Infusion Oxoid® (BHI) à 37°C por um período de 18 a 24 horas de incubação aeróbia, com o objetivo de atingir uma concentração $\geq 1,0 \times 10^8$ UFC/mL para confrontação com os diferentes extratos vegetais, através de diluições seriadas logarítmicas (Avancini, 2002). Foram realizadas diluições seriadas, a partir do inóculo inicial, transferindo-se, assepticamente, 1mL deste para tubos de ensaio contendo 9 mL de água peptonada estéril a 0,1% para obter a diluição 10^{-1} , e assim sucessivamente até a diluição 10^{-8} . Nas diluições 10^{-6} , 10^{-7} e 10^{-8} foram transferidas 100 μ L para as placas de Petry contendo meio sólido de cultura (BHI) utilizando micropipetas de 1000 μ L e a leitura e contagem de unidades formadoras de colônias (UFC)/ microrganismos realizada após 24 horas de incubação aeróbia à 37°C.

A determinação da atividade antibacteriana dos diferentes extratos de batata-doce, nomeadamente: (i) casca de batata-doce acesso branco (CBDB), (ii) polpa de batata-doce acesso branco (PBDB), (iii) folha de batata-doce acesso branco (FBDB), (iv) casca de batata-doce acesso amarelo (CBDA), (v) polpa de batata-doce acesso amarelo (PBDA), (vi) folha de batata-doce acesso amarela (FBDA), (vii) infusão de folhas da batata-doce branca (INFB), (viii) infusão de folhas da batata-doce amarela (INFA), (ix) decocto de folhas da batata-doce branca (DECB), (x) decocto de folhas da batata-doce amarela (DECA), (xi) decocto autoclavado de folhas da batata-doce branca (DECBa) e (xii) decocto autoclavado de folhas da batata-doce amarela (DECAa), foi lida como intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB), utilizando-se

o teste de diluição segundo Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft/ Sociedade Alemã de Medicina Veterinária (DVG, 1980), com base na técnica do sistema de tubos múltiplos, modificada por Avancini (2002), confrontando-se os extratos com 8 diluições seriais logarítmicas (10^{-1} a 10^{-8} UFC/mL) dos diferentes inóculos bacterianos.

Entende-se por IINIB/ Intensidade de Atividade de Inibição Bacteriana/ bacteriostasia o resultado do confronto da bactéria com a solução antibacteriana em meio específico, e por IINAB/ Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana/ bactericidia, o mesmo resultado, porém sob a influência dos desinibidores bacterianos acrescidos ao BHI, segundo DVG (1980), Andrade & Macedo (1996) e Reybrouck (1998). Estes valores são, segundo Avancini (2002), representações da atividade biológica inibitória/bacteriostasia ou inativadora/bactericidia de diferentes soluções antibacterianas sobre os microrganismos.

Os resultados de intensidade de atividade de inibição bacteriana/bacteriostasia e intensidade de atividade de inativação bacteriana/bactericidia foram representados por variáveis ordinais arbitrárias, que assumiram valores de um (1) a nove (9), donde o valor nove representa atividade máxima e um a ausência de atividade, como ilustrado na tabela 4.

Tabela 4. – Valores ordinais arbitrários de intensidade de atividade correspondentes às variáveis Intensidade da Atividade de Inibição Bacteriana/bacteriostasia (IINIB) e Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana/bactericidia (IINAB) e suas respectivas diluições e doses infectantes dos inóculos

9	8	7	6	5	4	3	2	1	Variáveis ordinárias de intensidade de atividade
10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	n.a	UFC/mL – diluições de inóculo inibidas ou inativadas
10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	1	n.a	UFC/mL – doses infectantes inibidas ou inativadas

Os resultados da avaliação da atividade antibacteriana (IINIB e IINAB) dos extratos vegetais foram registradas em fichas pré-concebidas (apêndice B) e avaliados através da Análise de Variância (Anova) e teste de Tukey usando a equação.

$$\boxed{\text{DMS} = q \sqrt{\frac{\text{QM}}{n}}} \quad (3)$$

Onde: DMS é a diferença mínima significativa

QM é o quadrado médio e

n número de repetições

3.2.3. Polifenóis

Extração

A extração de polifenóis foi feita segundo a metodologia de Vinson et al (2001) com modificações. Amostras de 100 µL de extrato foram colocadas 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. Seguidamente, foram retirados do banho-maria 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).

Determinação dos polifenóis

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}). A solução de Folin foi preparada utilizando o reagente de Folin-Ciocalteu (Merck) e água diionizada 1:1 (v/v): 60 µL de cada um dos extratos de polifenóis indicados no item anterior, foram transferidos para um tubo Eppendorf e acrescidos de 150 µL de Folin e deixados reagir por 5 minutos, acrescentando-se logo depois 150 µL de carbonato de sódio e 840 µL de água destilada, permanecendo esta solução reagindo por 30 minutos. Ao final, a solução foi levada para o espectrofotômetro (Beckman 6300) e as absorbâncias foram lidas a 750 nm (apêndice C) tendo o ácido gálico servido como o padrão. 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 (10 a 150

$\mu\text{g/mL}$) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por 100g de extrato. A equação da curva de calibração do ácido gálico foi

$$y = 0,0053x + 0,0051 \quad (4)$$

onde y é a concentração do ácido gálico, x é a absorvância a 750 nm

Da equação 4 obtém-se que

$$X = \frac{Y - 0,0051}{0,0053} \quad (5)$$

Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (EAG) em 100g de raízes/ folha fresca. A curva padrão foi obtida utilizando-se soluções padrão de ácido gálico nas concentrações de 0, 25, 50, 75, 100, e 150 $\mu\text{g/mL}$ (Bora et al, 2005).

3.2.4. Antocianinas

A determinação das antocianinas foi efetuada em triplicata pelo método de pH diferencial, conforme descrito por Giusti e Wrolstad (2001). Em cada extrato obtido conforme o item 3.2.1 foram transferidas apropriadamente, com ajuda de uma micropipeta, 200 μL e diluídos em 1800 μL de solução tampão correspondente: cloreto de potássio 0,025 M, pH 1 e acetato de potássio 0,4 M, pH 4,5. Após 15 min de repouso à temperatura ambiente (25 ± 2 °C), foram feitas as medidas de absorvância a 540 nm e 700 nm no espectrofotômetro em cubetas de 1 cm de largura. O teor dos pigmentos foi calculado considerando a absorvância molar (ϵ) de 26900 $\text{L}/(\text{cm} \cdot \text{mol})$, 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 seguinte fórmula (Lima et al, 2007, Teixeira *et al*, 2008).

$$\text{Antocianinas monoméricas: } \frac{A \times PM \times FD \times 1000}{\epsilon \times l} \quad (6)$$

Onde:

$$A = (A_{\lambda \text{ vis-max}} - A_{700})_{\text{pH } 1,0} - (A_{\lambda \text{ vis-max}} - A_{700})_{\text{pH } 4,5}$$

PM = peso molecular;

FD = fator de diluição;

ϵ = absorvidade molar

O fator de diluição foi achado dividindo o volume da solução depois de diluída pelo volume da solução antes de ser diluída e traduzido pela seguinte fórmula ajustada:

$$FD = \frac{V_{\text{tamp}}}{V_{\text{estr}}} + 1 \quad (7)$$

Onde V_{tamp} é o volume da solução tampão e V_{estr} o volume do extrato

Para Fuleki & Francis, 1968) a análise de antocianinas pelo método de pH diferencial 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 (apêndice D) no espectrofotômetro, possibilitou estimar, por diferença direta, a fração real de antocianinas presente. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico “Statistic”.

3.2.5. Correlação entre as propriedades físico-químicas e a atividade antibacteriana

A relação entre os teores de polifenóis e antocianinas dos extratos de folhas e raízes dos acessos de batata-doce e a atividade antibacteriana foi determinada através do coeficiente de Pearson descrita no ponto 2.8. Para o efeito, os diferentes teores de polifenóis e/ou antocianinas foram tidos como variáveis independentes e os valores de intensidade de atividade antibacteriana (IINIB/ IINAB) correspondentes, como variáveis dependentes.

4 Resultados e discussão

Com base nos experimentos realizados e através de métodos já referenciados, apresenta-se a seguir os resultados referentes ao teor de compostos fenólicos totais, atividade antibacteriana e suas correlações, em dois acessos de batata-doce. Em alguns casos são apresentados gráficos elucidativos dos resultados tabelados.

4.1. Teor de polifenóis

Neste subcapítulo são apresentados e discutidos resultados relativos aos polifenóis cuja curva padrão com concentrações de ácido gálico ficou como o descrito na figura 12

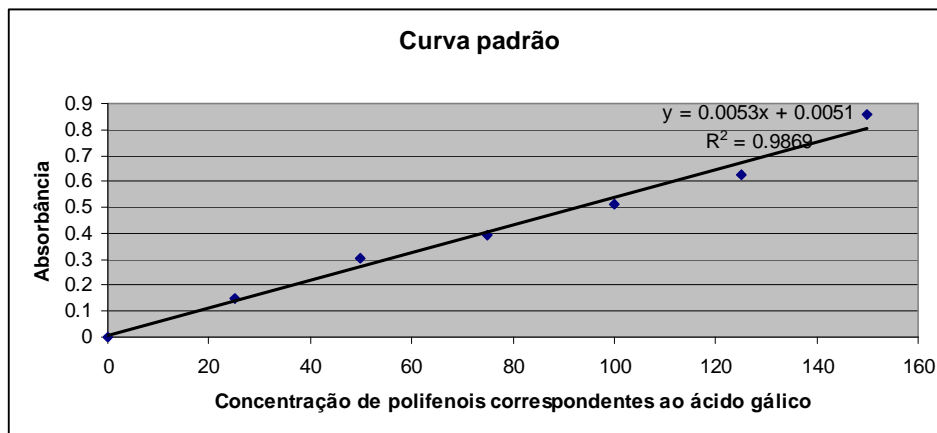


Fig. 12: Absorbância de soluções de ácido gálico concernente à concentração das mesmas na curva padrão de ácido gálico

O teor de polifenóis na folhas está representado na tabela 5 donde se observou que extratos totais de folhas dos dois acessos têm valores mais elevados de polifenóis do que as suas respectivas diluições. Do extrato alcoólico de folhas os valores do teor de polifenóis

variaram de 209,7 a $222,4 \pm 8,9$ no extrato total; variação de 118,5 a $131,3 \pm 6,4$ no E25 do acesso branco; variação entre 248,4 a $259,6 \pm 9,5$ no acesso amarelo no ET; variação de 171,3 a $187,9 \pm 3,9$ no E25; isto representa uma diminuição dos teores de polifenóis com a redução da concentração dos extratos. Manach et al (2004) referem que os polifenóis são altamente solúveis em água e que, quanto mais púrpura for o vegetal, mais teores de polifenóis podem ser encontrados, o que até certo ponto vai ao encontro dos presentes resultados, já que o acesso amarelo tinha o pecíolo de cor roxa intensa, ao contrário do branco. Por outro lado, a diluição do extrato total teria disponibilizado mais água originando a solubilização de polifenóis e, conseqüentemente, baixos teores de polifenóis.

Tabela 5: Teores de polifenóis (mg/100g) no extrato alcoólico de folhas de dois acessos (branco e amarelo) de batata-doce

Réplicas	FBDB				FBDA			
	ET	E75	E50	E25	ET	E75	E50	E25
REP1	209.7	181.1	146.0	124.3	248.4	230.7	186.9	177.1
REP2	205.7	194.5	150.9	131.3	267.3	232.3	201.4	180.9
REP3	222.7	177.4	132.7	118.5	259.6	239.7	195.9	173.2
DP	8.9	9.0	9.4	6.4	9.5	4.8	7.3	3.9

ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado, FBDB folha de batata-doce acesso branco e FBDA folha de batata-doce acesso amarelo

A análise de variância ao nível de significância de 5% (apêndice E) mostrou que existe diferença entre as diferentes concentrações do extrato de folhas, seja do acesso branco quanto do amarelo e, por outro lado, não houve diferença entre as respectivas repetições. O teste Tukey ao nível de significância de 5% e considerando $DMS_{(FBDB)} = 21,7$ e $DMS_{(FBDA)} = 13,3$, mostrou que do ponto de vista estatístico, as diferenças de concentração no acesso amarelo são todas significativas, enquanto que para o acesso branco as concentrações de 50 e 25% não apresentam diferenças significativas entre si (tabela 6).

Tabela 6: Avaliação do conteúdo de polifenóis totais (mg/100g) no extrato alcoólico de folhas de dois acessos de batata-doce.

FBDB		FBDA	
Média	significância	Tratamento	significância
ET	212.7 a	ET	258.5 a
E75	184.3 b	E75	234.2 b
E50	143.2 c	E50	194.7 c
E25	124.7 c	E25	177.1 d

	100 ET	E75	E50	E25	ET	E75	E50	E25
ET	0.0				0.0			
E75	28.4 *	0.0			24.2 *	0.0		
E50	69.5 *	41.1 *	0.0		63.7 *	39.5 *	0.0	
E25	88.0 *	59.6 *	18.5 **	0.0	81.4 *	57.2 *	17.7 *	0.0

ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado, FBDB folha de batata-doce acesso branco e FBDA folha de batata-doce acesso amarelo. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existe diferenças significativas

Os teores de polifenóis nos extratos totais das cascas de raízes situaram-se entre 58,5 e 152,9 mg/100g de matéria fresca (MF) no ET para os acessos branco e amarelo, respectivamente e, tal como nos extratos das folhas, os valores foram diminuindo quanto mais diluído fosse o extrato, até valores de 21,1 mg/100g de MF (tabela 7).

Tabela 7: Teores de polifenóis (mg/100g) no extrato alcoólico de casca da raiz de dois acessos (branco e amarelo) de batata-doce

Replicas	CBDB				CBDA			
	ET	E75	E50	E25	ET	E75	E50	E25
REP1	58.8	49.2	31.1	23.1	148.8	147.6	132.1	115.5
REP2	58.7	45.9	31.7	25.0	152.9	148.5	125.9	95.1
REP3	58.5	45.3	32.6	21.1	147.1	136.5	132.4	98.5
DP	0.2	2.1	0.8	1.9	3.0	6.7	3.6	10.9

DP = desvio padrão, ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado, CBDB casca de batata-doce acesso branco e CBDA casca de batata-doce acesso amarelo

De acordo com a Anova, existem diferenças entre as concentrações ao nível de significância de 5 % enquanto que as repetições não diferem significativamente. O teste de Tukey que indicou a DMS de 3,9 para a casca da raiz do acesso branco, e de 16,4 para o acesso amarelo, permitiu verificar que o extrato total difere significativamente de E50 e E25 do acesso amarelo. Ao contrário, no acesso branco, as diferenças de concentrações

encontradas não são estatisticamente significativas (tabela 8). Isto provavelmente indica que o teor de polifenóis na casca do acesso branco (CBDB) é tão reduzido a ponto das diluições não provocarem alterações significativas.

Tabela 8: Avaliação do conteúdo de polifenóis totais (mg/100g) nas cascas da raiz de dois acessos de batata-doce

Tratamento	CBDB		Tratamento	CBDA	
	Média	significância		Média	significância
ET	58.7	a	ET	149.6	a
E75	46.8	a	E75	144.2	ab
E50	31.8	a	E50	130.2	b
E25	23.1	a	E25	103.0	c

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existe diferenças significativas; ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado, CBDB (extrato alcoólico de casca da raiz de batata-doce branco), CBDA (extrato alcoólico de casca da raiz de batata-doce amarelo)

Por sua vez, os extratos totais de polpa da raiz dos dois acessos apresentaram também diferentes teores de polifenóis entre si (tabela 9). Baixo teor de polifenóis no extrato de polpa do acesso branco pode estar relacionado com ausência ou reduzida presença de pigmentos, sabido que muitos trabalhos de pesquisa relacionam os polifenóis com a presença e tonalidade de cores de amarelo à púrpura.

Tabela 9: Teores de polifenóis (mg/100g) no extrato alcoólico de polpa da raiz de dois acessos (branco e amarelo) de batata-doce

Replicas	PBDB				PBDA			
	ET	E75	E50	E25	ET	E75	E50	E25
REP1	27.6	26.3	23.4	19.6	54.5	42.3	35.1	23.1
REP2	27.4	24.0	24.0	17.7	55.4	36.9	32.6	29.2
REP3	28.0	25.6	22.1	19.2	55.0	42.3	30.8	26.9
DP	0.3	1.2	0.9	1.0	0.5	3.1	2.2	3.1
Md	27.7	25.3	23.2	18.8	55.0	40.5	32.8	26.4

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existe diferenças significativas; ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado

A análise da DMS indicou que E50 e E25 do acesso amarelo, bem como ET, E75 e E50 do acesso branco não diferem entre elas (tabela 10)

Tabela 10: Avaliação do conteúdo de polifenóis totais (mg/100g) nos extratos de polpas da raiz de dois acessos de batata-doce

Tratamento	PBDB		Tratamento	PBDA	
	Média	significância		Média	significância
ET	27.7	a	ET	55.0	a
E75	25.3	ab	E75	40.5	b
E50	23.2	b	E50	32.8	cd
E25	18.8	c	E25	26.4	d

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existem diferenças significativas; ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado, PBDB (extrato alcoólico de polpa da raiz de batata-doce acesso branco), PBDA (extrato alcoólico de polpa da raiz de batata-doce acesso amarelo)

Tomando o extrato total das folhas e raízes dos dois acessos e as diferentes formas de preparo, pode-se ver na figura 13, que o extrato alcoólico de folhas do acesso amarelo apresentou maior teor de polifenóis ($258,5 \pm 9,5$ mg/100g MF) seguido de decocto autoclavado de folhas do acesso amarelo ($213,0 \pm 14,7$) e do extrato alcoólico de folha do acesso branco ($212,7 \pm 8,9$), bem como menores teores foram encontrados na polpa da raiz do acesso branco ($25,3 \pm 1,2$). Islam (2007) refere que as folhas de batata-doce contêm mais polifenóis totais do que quaisquer outras hortaliças comerciais, incluindo raízes de batata doce, o que coincide com os resultados apresentados. Ishiguro et al, (2007) encontraram, usando o mesmo método, teores médios de polifenóis totais em quatro variedades de batata-doce que variavam entre 2,3 e 31,2 mg/g do peso seco (miligramas de ácido clorogênico por grama de peso seco de folhas). Islam (2006) reporta no seu trabalho que a maior concentração de polifenóis foi em folhas ($6,19 \pm 0,14$ g/100 g de peso seco), seguido por pecíolos ($2,97 \pm 0,26$ g/ 100 g de massa seca), caules ($1,88 \pm 0,19$ g/100 g de peso seco) e, finalmente, raízes ($<1,00$ g/100 g de peso seco). Partindo do princípio que o teor de umidade de batata-doce varia entre 60 a 70%, tais concentrações não se afastam muito dos resultados obtidos neste trabalho.

O decocto autoclavado de folhas dos dois acessos teve conteúdos de polifenóis mais elevados que aqueles obtidos por decocto não autoclavado, independentemente do acesso. A razão disto pode ser o calor e a pressão na autoclave, que teria extraído mais substâncias essenciais e/ ou químicas contidas nas folhas. De um modo geral, o conteúdo de polifenóis

nas folhas dos dois acessos foi diferente conforme a forma de extração: o extrato alcoólico apresentou valores maiores ($258,5 \pm 9,5$ para FBDA e $212,7 \pm 8,9$ para FBDB) que o decocto e decocto autoclavado ($133,9 \pm 19,6$; $213,0 \pm 14,7$ para FBDA e $103,5 \pm 8,4$; $175,5 \pm 10,0$ para FBDB), bem como para a infusão ($61,8 \pm 3,3$ para FBDA e $53,4 \pm 5,2$ para FBDB). Tais diferenças podem ser o resultado da degradação de substâncias ativas e, ou essenciais como os óleos pelo efeito do calor. Mamach et al (2994) indicam que os métodos de preparação e de culinária também têm um efeito marcante sobre o teor de polifenóis de alimentos e que uma simples retirada da casca de frutas e hortaliças vegetais pode eliminar uma parcela significativa de polifenóis, porque essas substâncias estão freqüentemente presentes em maior concentrações na parte exterior do que nas partes internas, sendo ainda significativa a redução que ocorre durante o cozimento. A análise de variância dos dados mostrou no geral, que todos os extratos apresentavam diferenças. Todavia, com recurso do teste Tukey com DMS calculado de 27,26 constatou-se que, ao nível de significância de 5 %, as diferenças de teores de polifenóis obtidos através de infusão de folhas e aqueles obtidos pela extração alcoólica da polpa das raízes dos dois acessos, bem como da casca do acesso branco, não são significativas. Por outro lado, o extrato alcoólico de folhas do acesso amarelo difere significativamente dos demais extratos, enquanto que o extrato de folha do acesso branco somente não difere do decocto autoclavado do acesso amarelo (tabela 11).

Teores de polifenóis (mg/100g MF) de diferentes extratos de dois acessos de batata-doce

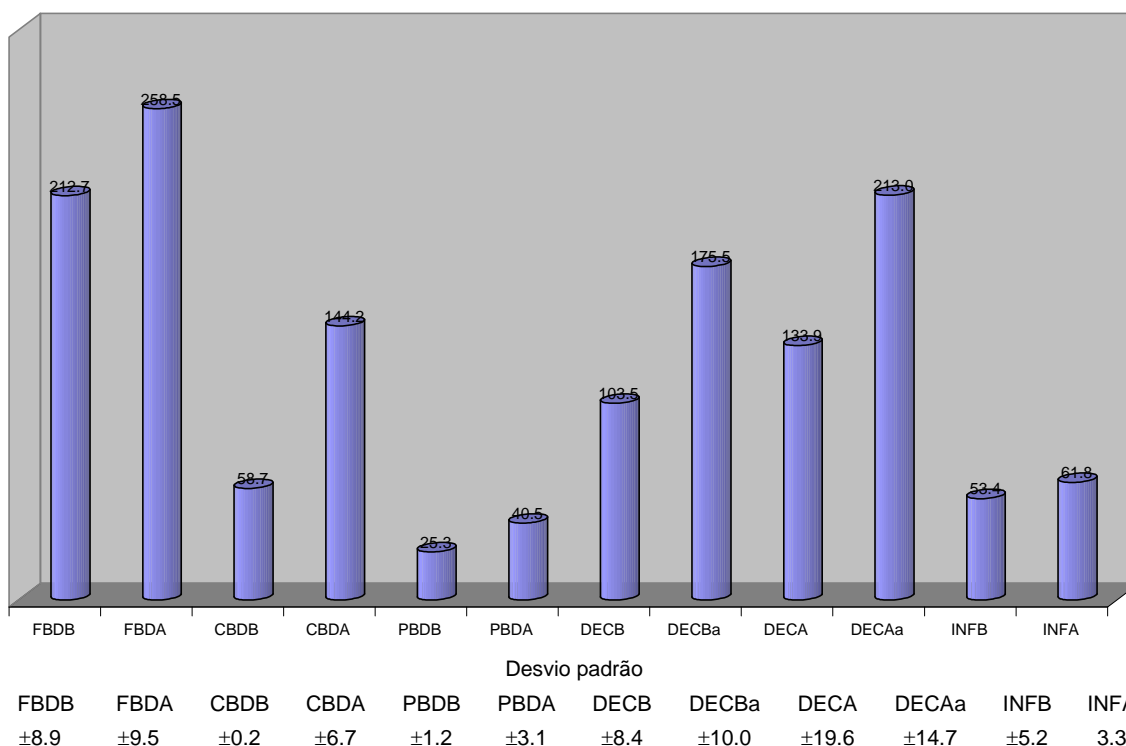


Fig. 13: Teores de polifenóis (mg/100g) de diferentes extratos de dois acessos de batata-doce: FBDB (Folha de batata-doce acesso branco),FBDA (Folha de batata-doce acesso amarelo), CBDB (Casca da raiz de batata-doce acesso branco), DECB (Decocto da folha de batata-doce acesso branco), PBDB (Polpa da raiz de batata-doce acesso branco), PBDA (Polpa da raiz de batata-doce acesso amarelo), DECAa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo), INFB (Infusão da folha de batata-doce acesso branco), INFA (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo), DECA (Decocto da folha de batata-doce acesso amarelo), DECBa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco), CBDA (Casca da raiz de batata-doce acesso amarelo)

Tabela 11: Avaliação do conteúdo de polifenóis totais de diferentes extratos de dois acessos de batata-doce

Tratamento	Média	Significância
Extrato alcoólico de Folha de batata-doce acesso branco	212.7	a
Extrato alcoólico de Folha de batata-doce acesso amarelo	258.5	b
Extrato alcoólico de Casca da raiz de batata-doce acesso branco	58.7	c
Extrato alcoólico de Casca da raiz de batata-doce acesso amarelo	144.2	d
Extrato alcoólico de Polpa da raiz de batata-doce acesso branco	25.3	c
Extrato alcoólico de Polpa da raiz de batata-doce acesso amarelo	40.5	c
DECB (Decocto da folha de batata-doce acesso branco)	103.5	f
DECBa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco)	175.5	g
DECA (Decocto da folha de batata-doce acesso amarelo)	133.9	d
DECAa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo)	213.0	a
INFB (Infusão da folha de batata-doce acesso branco)	53.4	c
INFA (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo)	61.8	c

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existem diferenças significativas

	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	PBDB	PBDA	DECB	DECBa	DECA	DECAa	INFB	INFA
FBDB	0.0											
FBDA	-45.7	0.0										
CBDB	154.1	199.8	0.0									
CBDA	68.5	114.2	-85.5	0.0								
PBDB	187.4	233.1	33.4	118.9	0.0							
PBDA	172.2	218.0	18.2	103.7	-15.2	0.0						
DECB	109.2	155.0	-44.8	40.73	-78.2	-63.0	0.0					
DECBa	37.3	83.0	-116.8	-31.3	-150.2	-135.0	-72.0	0.0				
DECA	78.9	124.6	-75.2	10.34	-108.6	-93.4	-30.4	41.6	0.0			
DECAa	-0.2	45.5	-154.3	-68.8	-187.7	-172.5	-109.5	-37.5	-79.1	0.0		
INFB	159.3	205.1	5.3	90.83	-28.1	-12.9	50.1	122.1	80.5	159.6	0.0	
INFA	150.9	196.6	-3.2	82.36	-36.5	-21.4	41.6	113.6	72.0	151.1	-8.5	0.0

4.2. Antocianinas

O teor das antocianinas no extrato alcoólico de folhas do acesso branco varia entre 27,1 a 33,4 e de 3,3 a 5,0 \pm 0,8 mg/100g de MF (figura 14 a); no acesso amarelo a variação observada foi entre 32,4 e 34,4 \pm 1,0 para o ET e 4,7 e 5,0 \pm 0,4 para E25 (figura 14 b).

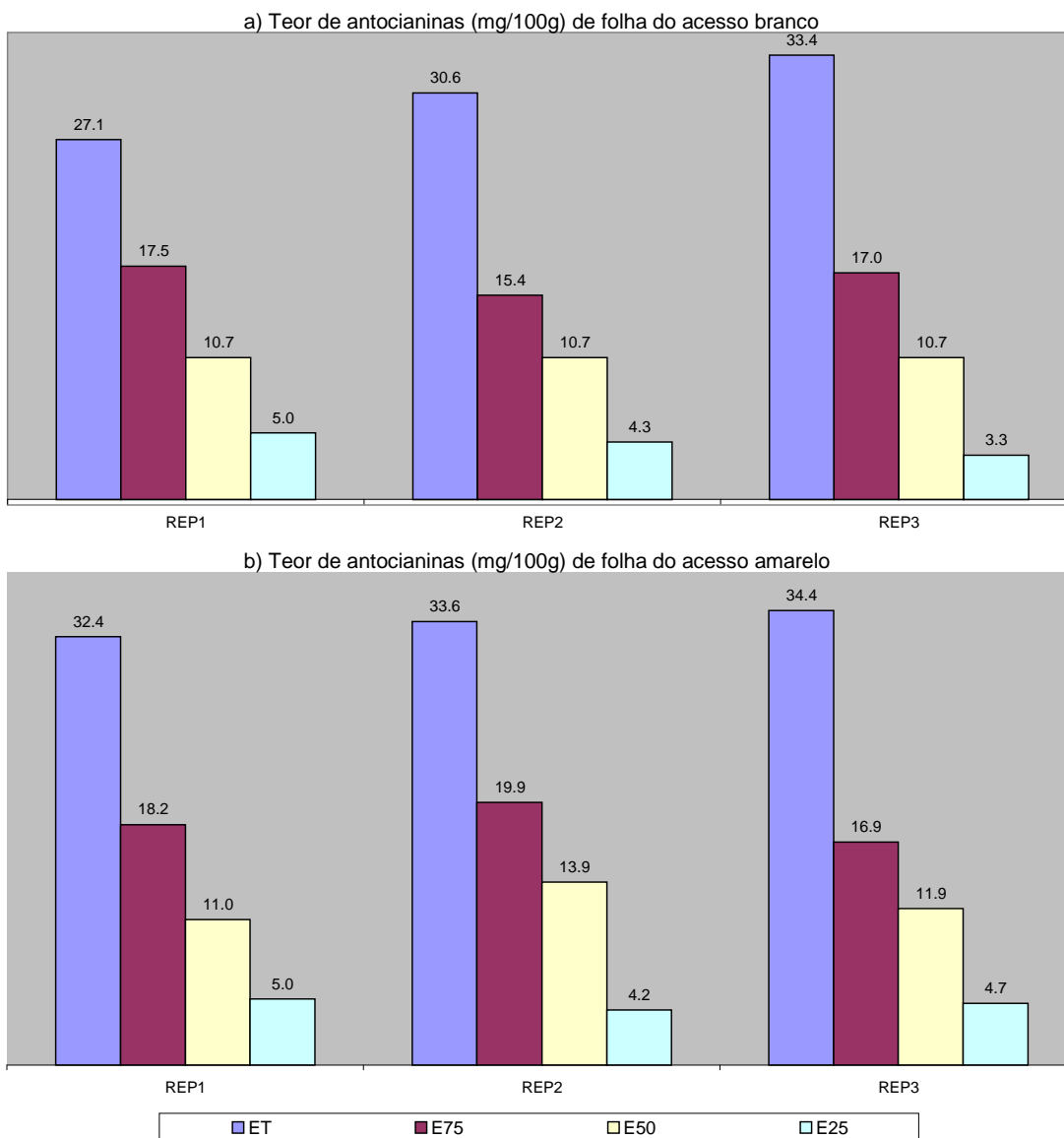


Fig. 14: Teores de antocianinas no extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso branco (a) e acesso amarelo (b)

De acordo com o teste de avaliação de diferença mínima significativa (tabela 12), houve diferenças significativas entre as concentrações de extrato de folhas de cada acesso, porém não houve diferenças estatísticas em relação às repetições, tendo em conta a DMS que foi calculada em 4,75 e 2,89 para FBDB e FBDA, respetivamente.

Tabela 12: Avaliação do conteúdo de antocianinas nos extratos de folhas de dois acessos de batata-doce

Tratamento	FBDB		Tratamento	FBDA	
	Média	significância		Média	significância
ET	30.3	a	ET	33.5	a
E75	16.6	b	E75	18.3	b
E50	10.7	c	E50	12.2	c
E25	4.2	d	E25	4.6	d

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existem diferenças significativas; ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado, FBDB (extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso branco), FBDA (extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso amarelo)

Os resultados da determinação de antocianinas no extrato de casca da raiz de batata-doce em ambos acessos estão representados na figura 15. Pela análise de varância ao nível de significância de 5 % e o teste de Tukey foram encontradas diferenças significativas entre as concentrações (tabela 13).

Tabela 13: Avaliação do conteúdo de antocianinas nos extratos alcoólicos de casca de raiz tuberosa de dois acessos de batata-doce.

Tratamento	CBDB		Tratamento	CBDA	
	Média	significância		Média	significância
ET	10.6	a	ET	13.9	a
E75	7.4	b	E75	9.8	b
E50	5.1	c	E50	5.3	c
E25	1.2	d	E25	1.2	d

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existem diferenças significativas; ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado, CBDB (extrato alcoólico de casca da raiz de batata-doce acesso branco), CBDA (extrato alcoólico de casca da raiz de batata-doce acesso amarelo)

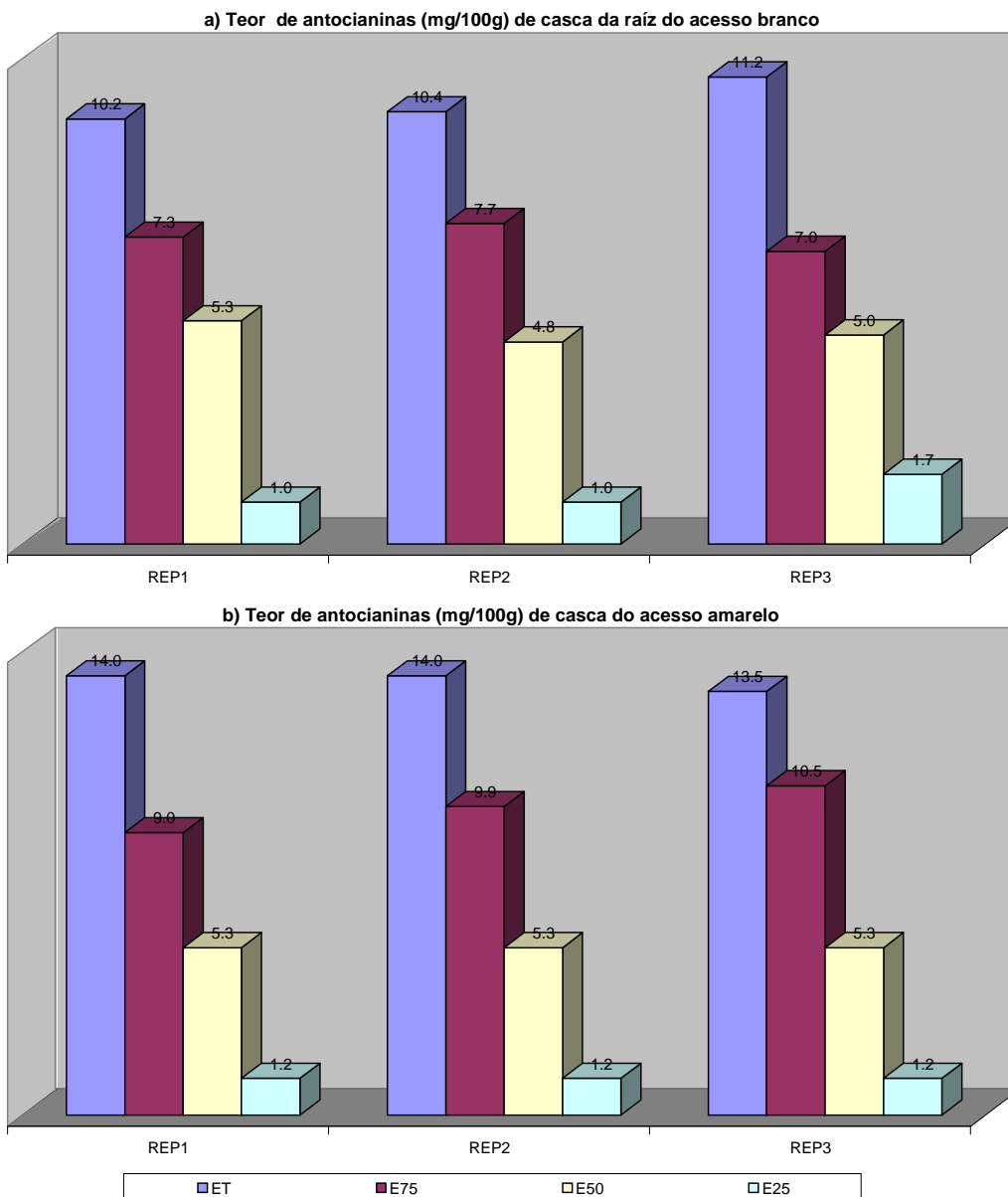


Fig. 15: Teores de antocianinas no extrato alcoólico de casca de raiz de acesso branco (a) e amarelo (b) de batata-doce

Finalmente, no extrato obtido a partir da polpa da raiz de batata-doce, embora a Anova (anexo GGG) tenha mostrado que as concentrações são diferentes entre si, o teste de Tukey permitiu apurar que as diferenças entre as concentrações E50 e E25 não são estatisticamente significantes nos dois acessos, calculadas que foram as DMS de 1,2 e 1,4, respectivamente (tabela 14). O teor de antocianinas foi igualmente diminuindo à medida que o extrato total foi sendo diluído e para o ET variou de 8,9 a $9,5 \pm 0,3$ mg/100g de MF na

PBDB, por sua vez o mais baixo em todo o experimento. Vale lembrar que a polpa do acesso branco apresentava coloração branca, o que pressupõe a inexistência ou concentrações muito baixas de antocianinas. O extrato da PBDA apresentou valores do ET variando entre 11,4 e $11,9 \pm 0,3$ mg/100g de MF, portanto mais baixo que na casca e na folha. A polpa do acesso amarelo apresentava, como já foi descrito no capítulo três, cor de abóbora o que provavelmente não é sinal de abundância de antocianinas, como seria de esperar. A figura 16 representa os teores de antocianinas obtidos no extrato de polpa de batata-doce dos dois acessos.

Tabela 14: Avaliação do conteúdo de antocianinas nos extratos de polpa de raiz tuberosa de dois acessos de batata-doce.

Tratamento	PBDB		Tratamento	PBDA	
	Média	significância		Média	significância
ET	8.9	a	ET	11.7	a
E75	5.6	b	E75	6.4	b
E50	1.9	cd	E50	2.1	cd
E25	0.9	d	E25	0.7	d

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existem diferenças significativas; ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado, PBDB (extrato alcoólico de polpa da raiz de batata-doce acesso branco), PBDA (extrato alcoólico de polpa da raiz de batata-doce acesso amarelo)

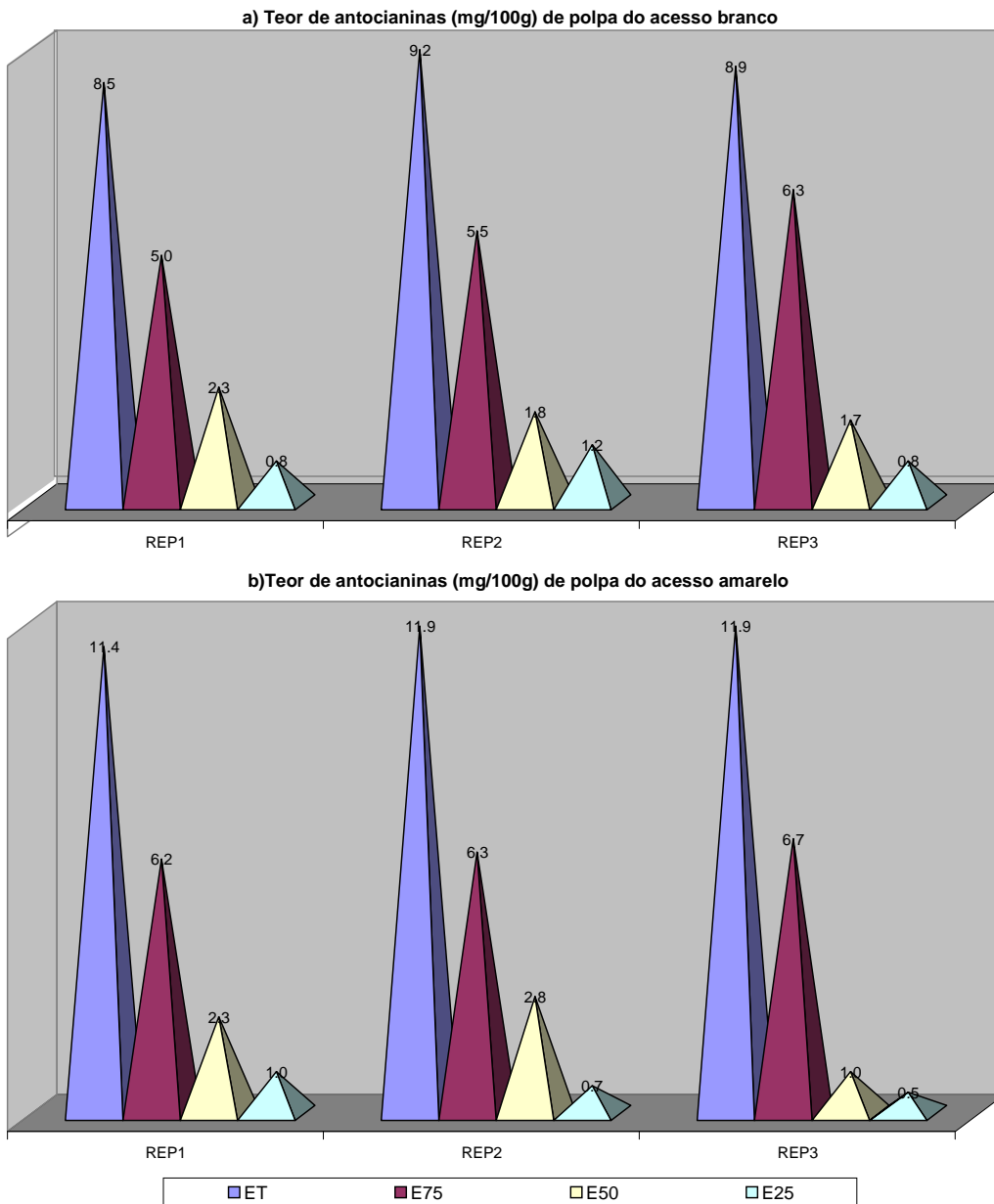


Fig. 16: Teores de antocianinas no extrato alcoólico da polpa de raiz de acesso branco (a) e amarelo (b) de batata-doce

Na figura 17 são apresentados os conteúdos de antocianinas de todos os extratos examinados, tendo as folhas dos dois acessos mostrado valores mais altos seguidos da casca do acesso amarelo. Todos os extratos obtidos com o emprego do calor, quais sejam decocção e infusão, tiveram teores mais baixos de antocianinas, provavelmente porque as antocianinas se desnaturam quando expostas a temperaturas elevadas.

A avaliação dos resultados mostrou que não existem diferenças estatísticas entre os teores de antocianinas calculados a partir dos extratos obtidos pela decocção, decocção autoclavada e infusão de folhas de ambos acessos. Do mesmo modo, não existem diferenças estatisticamente significativas dos conteúdos de antocianinas entre as folhas e entre as polpa das raízes dos dois acessos estudados (tabela 15). Um dado não menos importante estaria relacionado com o fato de o decocto das folhas ter tido considerável teor de polifenóis e, em contrapartida, teores muito baixos de antocianinas, o que pode ser explicado pela maior sensibilidade das antocianinas ao calor em comparação com outros derivados fenólicos. Para Lopes et al (2007) a temperatura é um outro fator importante na estabilidade das antocianinas porque à medida que se submete a solução de antocianinas a uma temperatura superior ao ambiente (25°C), a sua degradação é maior, mesmo quando complexadas com ácido tânico, e esta degradação é ainda mais acentuada quando se aumenta o pH do meio. Sapers et al. (1981) citados pelo mesmo autor realizaram estudos comparativos da estabilidade de antocianinas e relatam que, quando submetidas à temperatura de 100°C, ocorre a diminuição da absorbância no transcorrer dos primeiros 30 minutos para as soluções.

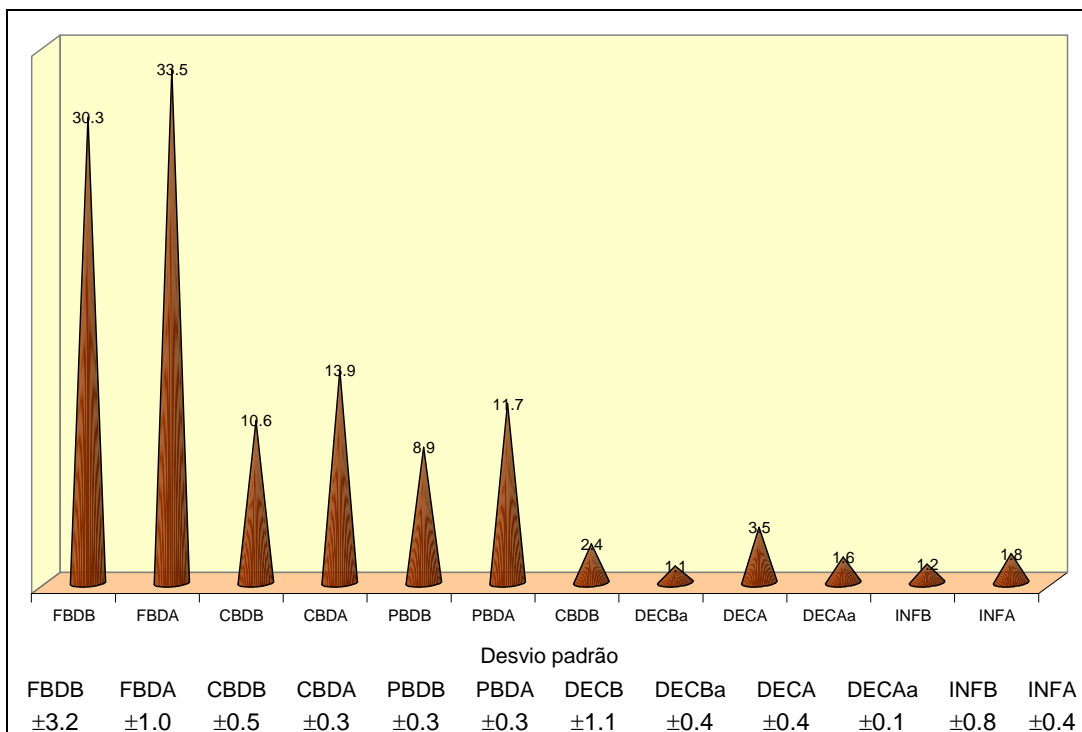


Fig. 17: Teores de antocianinas em diferentes extratos de dois acessos de batata-doce: FBDB (Folha de batata-doce acesso branco), FBDA (Folha de batata-doce acesso amarelo), CBDB (Casca da raiz de batata-doce acesso branco), DECB (Decocto da folha de batata-doce acesso branco), PBDB (Polpa da raiz de batata-doce acesso branco), PBDA (Polpa da raiz de batata-doce acesso amarelo), DECAa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo), INFB (Infusão da folha de batata-doce acesso branco), INFA (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo), DECA (Decocto da folha de batata-doce acesso amarelo), DECBa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco), CBDA (Casca da raiz de batata-doce acesso amarelo)

Tabela 15: Avaliação do conteúdo de antocianinas em extratos alcoólicos, decocto e infuso de folhas de dois acessos de batata-doce.

Tratamento	Média	Significância
FBDB (Folha de batata-doce acesso branco)	30.3	a
FBDA (Folha de batata-doce acesso amarelo)	33.5	a
CBDB (Casca da raiz de batata-doce acesso branco)	10.6	b
CBDA (Casca da raiz de batata-doce acesso amarelo)	13.9	c
PBDB (Polpa da raiz de batata-doce acesso branco)	8.9	b
PBDA (Polpa da raiz de batata-doce acesso amarelo)	11.7	bc
DECB (Decocto da folha de batata-doce acesso branco)	2.4	d
DECBA (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco)	1.1	d
DECA (Decocto da folha de batata-doce acesso amarelo)	3.5	d
DECAa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo)	1.6	d
INFB (Infusão da folha de batata-doce acesso branco)	1.2	d
INFa (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo)	1.8	d

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existem diferenças significativas ao nível de significância de 5%

4.3. Atividade antibacteriana

Expressa em valores arbitrários, conforme o ponto 3.2.2., todos os extratos alcoólicos utilizados neste trabalho apresentaram atividade antibacteriana tida como IINIB e IINAB, ainda que as concentrações mínimas de inibição e/ ou inativação fossem diferentes, conforme o extrato e o tipo de microorganismo. Por outro lado os extratos tidos com base no calor (decoção e infusão) não apresentaram nenhuma atividade antibacteriana. Assim, de acordo com os resultados apresentados na tabela 16, enquanto a atividade antibacteriana expressa em IINIB e IINAB de extratos totais obtidos através da alcoolatura assumiram valores máximos, os extratos preparados através da infusão e decoção/ decoção autoclavada tiveram valores mínimos, ou seja, a atividade antibacteriana foi praticamente inexistente, o que provavelmente estaria relacionado com a inativação das substâncias ativas e/ ou essenciais relacionadas à atividade antimicrobiana, conforme referido no capítulo 4.2, pelo calor usado na preparação dos extratos. A este respeito, Souza e Wiest (2007), Girolometto et al (2009) e Passos et al (2009) também encontraram em seus trabalhos valores de intensidade de atividade antibacteriana mais altos nos extratos alcoólicos do que no decocto e na infusão.

Wiest et al (2009) citando Gonçalves (2005) apontam as ramas de *Ipomoea batatas* 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* patogênica.

Os extratos alcoólicos de folhas dos dois acessos tiveram concentração de inibição e/ou inativação mais baixas (25 %) do que os demais, sendo que o extrato alcoólico da polpa do acesso branco revelou atividade antibacteriana somente em concentrações de 50 %. Analogamente, concentrações 12,5 % dos extratos não tiveram efeito positivo sobre todas as bactérias, com exceção do extrato de polpa da raiz do acesso branco que teve efeito contrário frente à *Salmonella* Enteritidis. O apêndice F mostra o detalhe dos valores arbitrários de IINIB e IINAB obtidos com extratos de todos os dois acessos de batata-doce em diferentes concentrações e diferente tempo de exposição.

Tabela 16: Intensidade da Atividade de Inibição Bacteriana/acteriostasia (IINIB) e Intensidade da Atividade de Inativação Bacteriana/bactericidia (IINAB) de extratos totais de acessos de batata-doce segundo diferentes tempos (horas) de exposição e a presença ou ausência de desinibidores bacterianos.

Extrato	<i>Salmonella Enteritidis</i>								<i>Escherichia coli</i>								<i>Staphylococcus aureus</i>								<i>Enterococcus faecalis</i>							
	24h		48h		72h		144h		24h		48h		72h		144h		24h		48h		72h		144h		24h		48h		72h		144h	
	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB	IINIB	IINAB
FBDB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
FBDA	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
CBDB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
CBDA	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
PBDB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
PBDA	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
DECB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
DECBa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
DECA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
DECAa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
INFB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
INFA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

FBDB (extrato alcoólico da folha de batata-doce acesso branco), FBDA (extrato alcoólico da folha de batata-doce acesso amarelo), CBDB (extrato alcoólico da casca da raiz de batata-doce acesso branco), CBDA (extrato alcoólico da casca da raiz de batata-doce acesso amarelo), PBDB (extrato alcoólico da polpa da raiz de batata-doce acesso branco), PBDA (extrato alcoólico da polpa da raiz de batata-doce acesso amarelo), DECB (decocto da folha de batata-doce acesso branco), DECBA (decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco), DECA (decocto da folha de batata-doce acesso amarelo), DECAa (decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo), INFB (infusão da folha de batata-doce acesso branco), INFA (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo), 1 (atividade antibacteriana inexistente) e 9 (atividade antibacteriana máxima),

As bactérias Gram-negativas usadas neste trabalho (*Salmonella* Enteritides e *Escherichia coli*) foram mais sensíveis, seja em relação ao tempo de exposição quanto às concentrações do extrato, enquanto que as Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis*) foram as mais resistentes, o que resultou em valores mais elevados e mais baixos de IINIB e, ou IINAB, bem como do tempo de exposição, para os dois tipos de bactérias, respetivamente. No conjunto dos microorganismos, o *Staphylococcus aureus* foi o mais resistente, tendo inclusive sobrevivido nas primeiras 24 horas de exposição a concentrações máximas de alguns extratos estudados como é o caso de casca e polpa do acesso branco. Por outro lado, a *Salmonella* Enteritides foi a mais sensível e em algumas vezes foi inativada em concentrações mais baixas de casca do acesso amarelo após 144 horas de exposição. No seu trabalho de perfil de sensibilidade, Lima et al (2009) relatam a sensibilidade dos gêneros de salmonela perante substâncias antimicrobianas. Wiest et al (2009), Wiest et al (2009a), Carvalho, et al (2004) e Avancini (2002) em seus estudos de atividades antimicrobiana deram, igualmente, conta de maior sensibilidade da *Salmonella* Enteritides e de maior resistência do *Staphylococcus aureus* quando expostos aos extratos em seus estudos.

A figura 18, a seguir, mostra as concentrações mínimas de inibição e/ ou inativação donde pode-se destacar que, nas condições do presente experimento, são necessários extratos mais concentrados (37,7 a 50 %) para fazer face ao *Staphylococcus aureus* e, de um modo geral, concentrações um pouco acima de 12,5 % do mesmo extrato controlariam a *Salmonella* Enteritides.

A intensidade de atividade antibacteriana dos extratos das folhas, das cascas e das polpas dos dois acessos estudados foi evidente em todas as bactérias testadas, embora o período de exposição tenha sido diferente. Todos os extratos alcoólicos a 25 % de concentração apresentaram efeito bactericida contra todos os microorganismos usados neste trabalho, excetuando o *Staphylococcus aureus*, cujo mesmo efeito foi observado a 37 % ou 50 %.

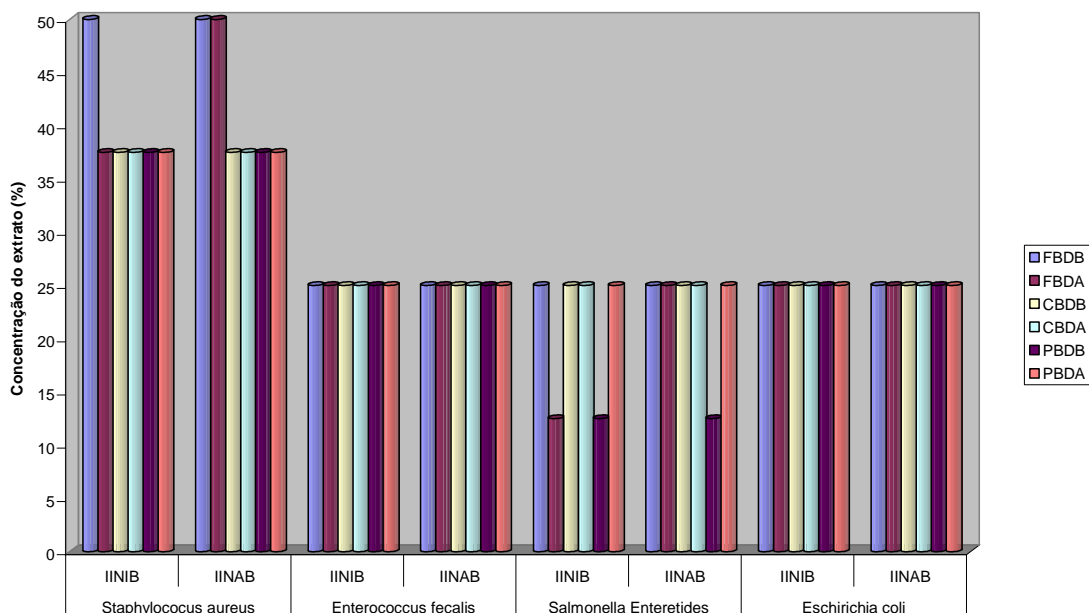


Fig. 18: Concentrações de extratos que tiveram ação inibidora e/ ou inativadora independente da variável tempo de exposição.

A análise de variância ao nível de significância de 5 % (apêndice G) não indicou diferenças significativas entre os valores de intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB), mas sim, entre as concentrações do extrato, apesar do teste Tukey ter mostrado que a diferença entre as concentrações de 50 e 37 % não são significativas para DMS de 1,5 para o acesso branco e de 1,6 para o amarelo (tabela 17). Embora autores como Souza e Wiest (2007), Girolometto et al (2009), Carvalho (2005) e Passos et al (2009) reportem diferenças significativas entre os valores de IINIB e IINAB em seus trabalhos, no presente trabalho e nas concentrações onde ocorreu a inativação, tais diferenças não foram estatisticamente significativas o que pode estar relacionado com a diferença de poder de ação dos extratos sobre as bactérias avaliadas.

Tabela 17: Avaliação intensidade de atividade de inibição e/ ou inativação bacteriana (IINIB/ IINAB) por extratos de folha de dois acessos de batata-doce

Tratamento	FBDB		FBDA		
	Média	Significância	Tratamento	Média	Significância
50.0 %	9.0	a	50.0 %	9.0	a
37.5 %	6.5	b	37.5 %	8.0	a
25.0 %	4.0	c	25.0 %	5.0	b
12.5 %	1.0	d	12.5 %	1.0	c

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existem diferenças significativas, FBDB = folhas de batata-doce acesso branco e FBDA = folhas de batata-doce acesso amarelo

Com relação aos microorganismos testados contra os extratos alcoólicos dos dois acessos, as diferenças entre *Enterococcus fecalis*, *Salmonella Enteritidis* e *Escherichia coli* não são estatisticamente significativas (tabela 18), porém, existem diferenças significativas do efeito de cada extrato em relação ao *Staphylococcus aureus*.

Tabela 18: Avaliação da sensibilidade dos microorganismos frente ao extrato alcoólico de dois acessos de batata-doce

Tratamento	Média	Significância
<i>Staphylococcus aureus</i>	41.7 a	
<i>Enterococcus fecalis</i>	25.0 b	
<i>Escherichia coli</i>	25.0 b	
<i>Salmonella Enteritides</i>	22.9 b	

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existe diferenças significativas

4.4. Correlação entre o teor de polifenóis e/ ou antocianinas e a atividade antibacteriana

A tabela 19 mostra quantidades médias de polifenóis e, ou antocianinas da folha de batata-doce (acessos branco e amarelo) e respectiva intensidade de atividade antibacteriana (no caso anti-estafilococos) expressa em IINIB e IINAB.

Tabela 19: Quantidades médias de polifenóis e/ ou antocianinas da folha de batata-doce (acessos branco e amarelo) e respectiva intensidade de atividade anti-estafilócica

Extrato	Polifenóis (mg/100g)		Antocianinas (mg/100g)		IINIB (1 a 9)		IINAB (1 a 9)	
	FBDB	FBDA	FBDB	FBDA	FBDB	FBDA	FBDB	FBDA
ET	212.7	258.5	30.3	33.5	9	9	9	9
E75	184.3	234.2	16.6	18.3	7	9	6	7
E50	143.2	194.7	10.7	12.2	5	5	3	5
E25	124.7	177.1	4.2	4.6	1	1	1	1

FBDB (Folha de batata-doce acesso branco), FBDA (Folha de batata-doce acesso amarelo), CBDB (Casca da raiz de batata-doce acesso branco), PBDB (Polpa da raiz de batata-doce acesso branco), PBDA (Polpa da raiz de batata-doce acesso amarelo), CBDA (Casca da raiz de batata-doce acesso amarelo), ET é o extrato total, E75 extrato diluído a 75%, E50 extrato diluído a 50%, E25 extrato diluído a 25%.

Os coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre a concentração do extrato e os teores de polifenóis e antocianinas do acesso branco foram de 0,9908 e 0,9776,

respectivamente, e de 0,9903 e 0,9777 para o acesso amarelo. Idem de 0,9528 e 0,9969 foram os coeficientes de correlação obtidos entre a quantidade de polifenóis e as IINIB e IINAB do acesso branco, bem como de 0,9367 e 0,9537 para o acesso amarelo. Entre as antocianinas e IINIB e IINAB obteve-se, respectivamente, coeficientes de 0,9362 e 0,9855 para o acesso branco e de 0,8542 e 0,9393 para o amarelo. Ao nível de significância de 5 %, não foram encontradas diferenças significativas entre os coeficientes sendo que, embora se tenha verificado uma forte correlação positiva das variáveis concentração do extrato, polifenóis, antocianinas com a intensidade de atividade antibacteriana, a relação entre o teor de antocianinas e a atividade antibacteriana foi relativamente menos forte. Filho e Junior (2009) referem que quanto mais próximo de 1 o coeficiente de correlação linear estiver, mais forte é a relação entre as variáveis. Falcão et al (2007) avaliando a atividade antioxidante em uvas, observaram uma relação positiva entre os resultados da atividade antioxidante e o índice de polifenóis totais e antocianinas totais, sendo o coeficiente de correlação destas ligeiramente inferior, o que se assemelha às constatações deste trabalho.

A figura 19 elucida a correlação linear entre os compostos fenólicos estudados e a atividade antibacteriana expressa em IINIB e IINAB, na qual as tangentes das linhas que representam cada relação entre as duas variáveis indicam o grau da intensidade da correlação. Ainda que todas as retas evidenciem uma relação linear positiva, a inclinação das retas descritas pela relação teor de compostos fenólicos nas folhas dos dois acessos e a intensidade de atividade bacteriana (IINIB/ IINAB) é mais expressiva que as inclinações que descrevem outras relações estudadas neste trabalho e, por conseguinte, a correlação é positiva e muito forte.

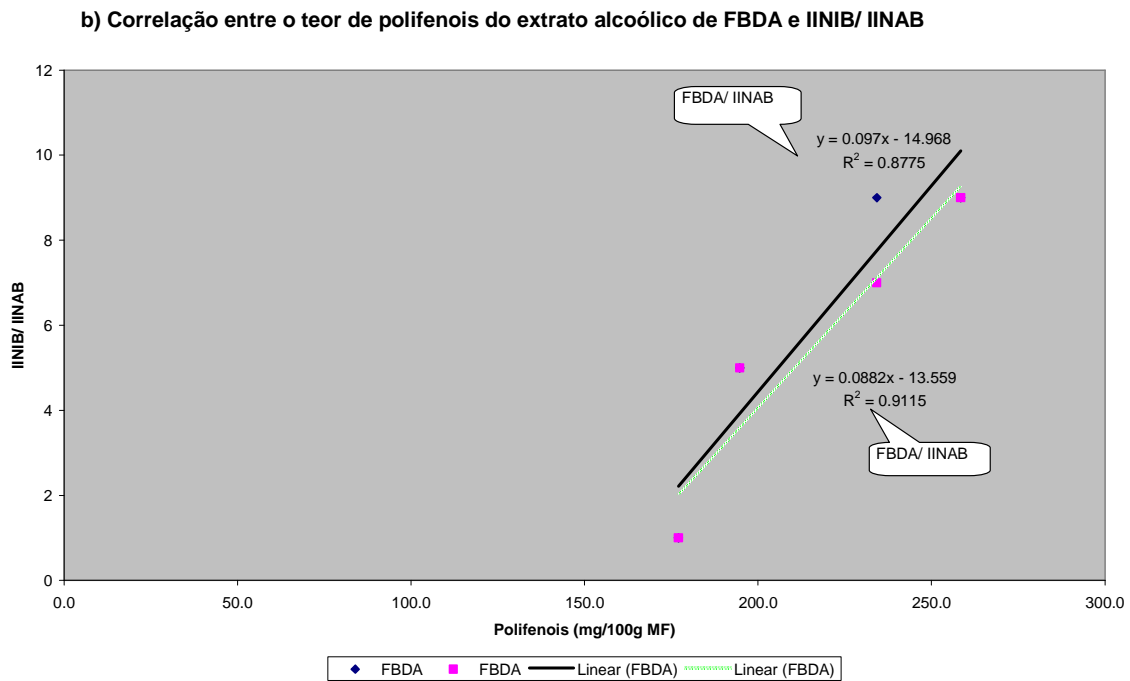
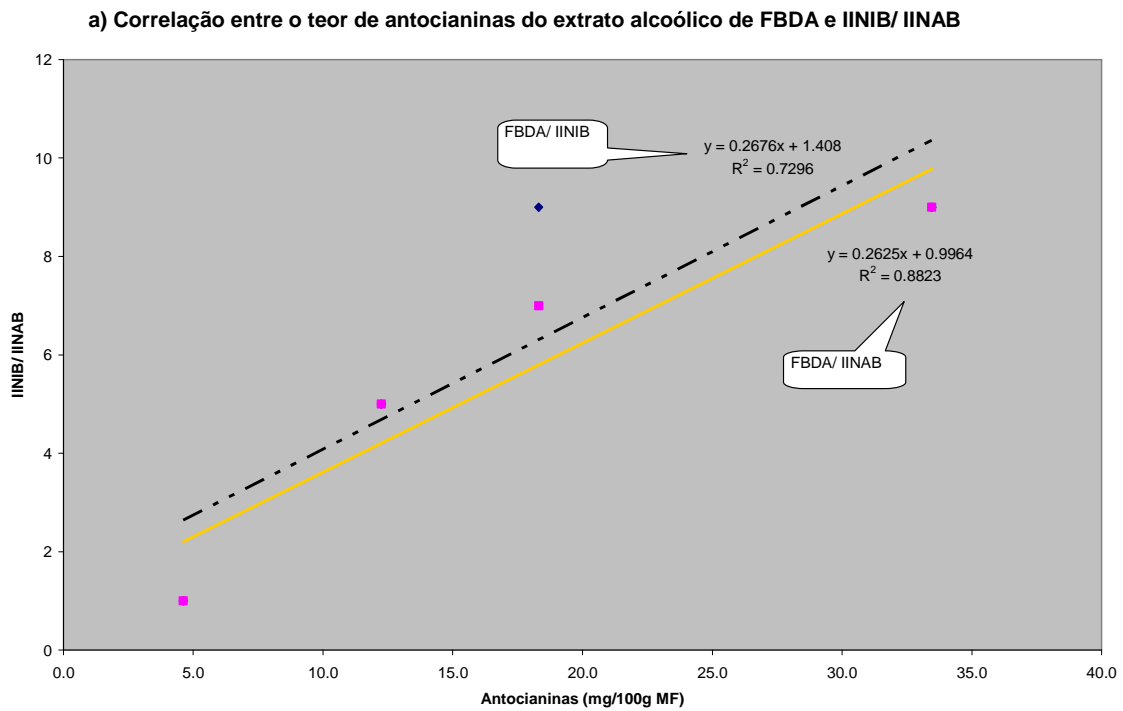
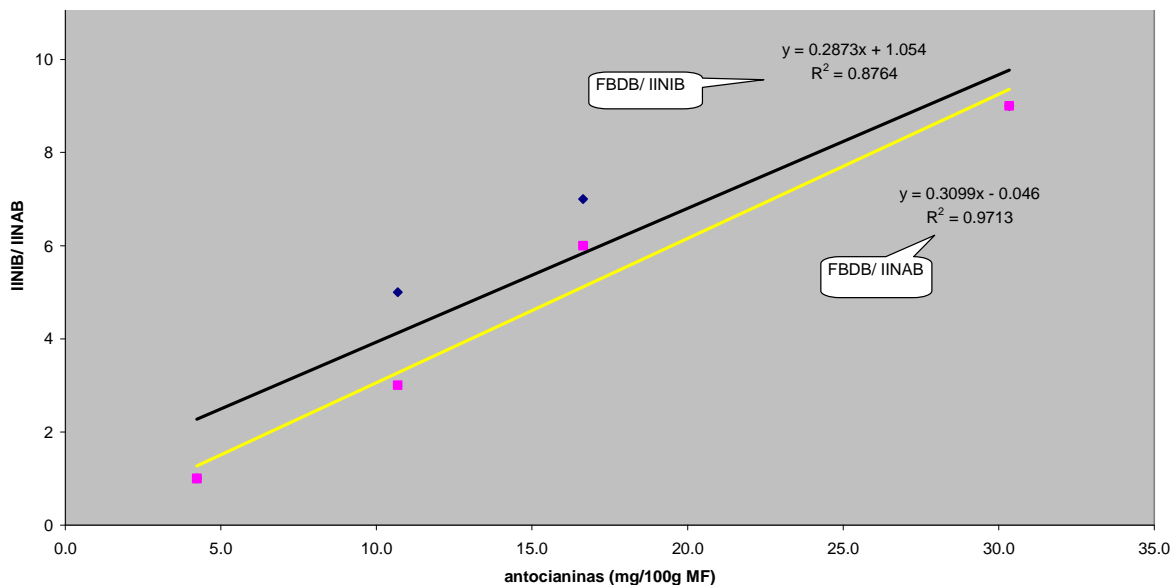


Fig. 19.1: Correlação entre os teores de antocianinas (a) e, ou polifenóis (b) em extratos alcoólicos de folhas de batata-doce acesso amarelo com a intensidade de atividade antibacteriana expressa em IINIB e IINAB

c) Correlação entre o teor de antocianinas do extrato alcoólico de FBDb e IINIB/ IINAB



d) Correlação entre o teor de polifenóis do extrato alcoólico de FBDB e IINIB/ IINAB

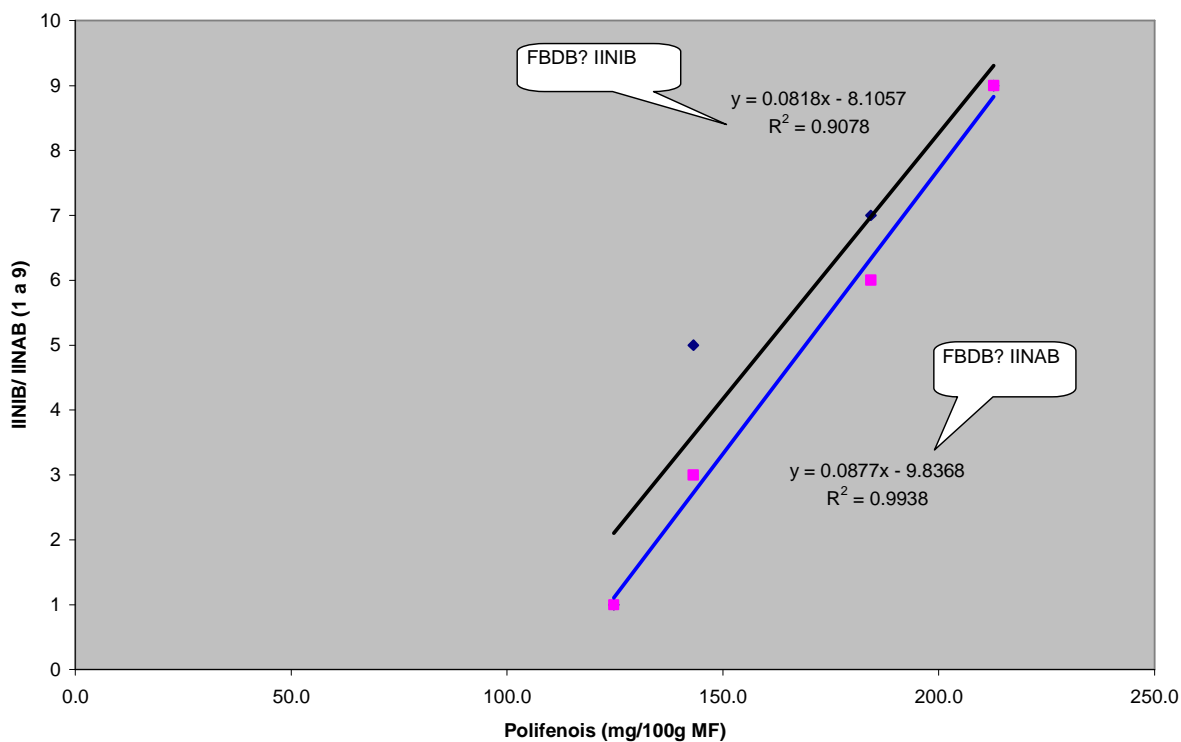


Fig. 19.2: Correlação entre os teores de antocianinas (c) e, ou polifenóis (d) em extratos alcoólicos de folhas de batata-doce acesso branco com a intensidade de atividade antibacteriana expressa em IINIB e IINAB

5. Conclusões

Com base nos resultados apresentados neste trabalho, os acessos de batata-doce estudados se constituem em hortaliças vegetais cujos extratos alcoólicos inibem e/ ou inativam bactérias como *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. A intensidade de atividade de inibição e/ ou inativação está positivamente relacionada à concentração de compostos fenólicos, ou por outras palavras, os compostos fenólicos e/ ou antocianinas provavelmente são responsáveis por este indicativo de atividade antibacteriana dos extratos testados nas condições deste experimento. As folhas têm maiores concentrações de compostos fenólicos e, ou antocianinas que as raízes e o acesso amarelo, em si, tem maior quantidade desses compostos do que o acesso branco. Extratos obtidos por decocção e infusão, além de apresentarem concentrações muito baixas de antocianinas, não evidenciaram atividade antibacteriana e apresentaram menores teores de polifenóis do que os seus correspondentes extratos alcoólicos e, por conseguinte, o calor da infusão e/ ou decocção possivelmente degrada as substâncias essenciais que tomam parte no processo de atividade antibacteriana.

6 Referências bibliográficas

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, out./dez. 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** 5 (2): 166-168, 2006

Avancini, C. A. M. Saneamento aplicado em saúde e produção animal: etnografia, triagem da atividade antibacteriana de plantas nativas no sul do Brasil e testes de avaliação do decocto de *Hypericum caprifoliatum* Cham. e Schlecht. – Hypericaceae (Guttiferae) – (“escadinha”, “sinapismo”) para uso como desinfetante e antisséptico. 2002. 309 f. **Tese** (Doutorado em Ciência Veterinária) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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.

Beecher, G. R.. **Overview of dietary flavonoids: Nomenclature, occurrence and intake**. American Society for Nutritional Sciences. 2003.

Bora, K.; Miguel, O. G.; Andrade, C. A.; Oliveira, A. O. T. de.. Determinação da concentração de polifenóis e do potencial antioxidante das diferentes frações do extrato de folhas de *Dicksonia sellowiana*, (presl.) hook, dickson. Aliaceae. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.6, n.2, Jul. - Dez./2005

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, jul./dez. 2008

Carvalho, H. H. C.; Cruz, F.T.; 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.

Castro, M. M. de M. V. & Iaria, S. T. *Staphylococcus aureus* enterotoxigênico no vestíbulo nasal de manipuladores de alimentos em cozinhas de hospitais do município de João Pessoa, PB, Brasil. **Rev. Saúde pública.**, S. Paulo, 18: 235 - 45, 1984.

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** (Mossoró – RN – Brasil) V.5, N.1, P. 129 - 133 Janeiro/Março De 2010

DVG (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft). **Richtlinien zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel für die Veterinärmedizin.** In: Schliesser, T.; Strauch, D. **Desinfektion in Tierhaltung, Fleisch- und Milchwirtschaft.** Stuttgart: Enke, 1981. 455 p.

Edison, S., 2000. Role expectations for tropical tuber crops in the new millennium in India: Net working concept. In: Potential of root crops for food and industrial resources. **Twelfth symposium of the International Society for Tropical Root Crops (ISTRC)** September, 2000, Tsukuba, Japan

Falcão, A. P.; Chaves, E. S.; Kuskoski, E. M.; Fett, R.; Falcão, L. D. E Bordignon-Luiz, M. T.. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 27(3): 637-642, jul.-set. 2007

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 (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2002. **Database** at <http://apps.fao.org>. Acessado em 17/03/12

Farmacopéia Brasileira. 3 ed. São Paulo: Organização Andrei Editora, 1987, 1218 p.
Filho, D. B. F. e Júnior, J. A. S.. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Vol. 18, n. 1, 2009 115 – 146 pp

Franco, G.V.E. **Nutrição.** Texto básico e tabela de composição química de alimentos. 6 Ed. São Paulo: Livraria Atheneu, 1982.

FSF The Food Safety File: *Staphylococcus aureus* Edition 2008. Food Safety File: Staphylococcus Aureus. Food Doctors, Your Partners In Microbe Control. Pages 1 – 10, 2008.

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.

Giusti, M. M. e Wrolstad, R.. Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry** (2001) F1.2.1-F1.2.13

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 Hpaearnri Sc Eeł Lasl** and materials vol. 4. P 39 – 60. 2002.

Huaman, Z.. 1992. Systematic botanic an morfology of the sweetpotatos plant. **Technical Information Bulletin** 25. International Potato Center, Lima, Peru, 22 pp

Ishiguro, K.; Yahara, S. e Yoshimoto, M.. Changes in Polyphenolic Content and Radical-Scavenging Activity of Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) during storage at optimal and low temperatures. **J. Agric. Food Chem.**, 2007, 55 (26), pp 10773–10778.

Islam, S. Medicinal and nutritional qualities of sweetpotato tops and leaves. **North Central Association of Colleges and Schools**, Commission on Institutions of Higher Education, 30 N. LaSalle Chicago, 2007

Islam, S.. Sweetpotato (*Ipomoea batatas* L.) leaf: its potential effect on human health and nutrition. **Journal of Food Science** Vol. 71, Nr. 2, R13 – R21. 2006

Jayasinghe, U.; Setiawan, A.; Kapuka P.; Piggin, C. e Palmer, B.. Performance of some CIP sweet potato clones under East Timorese conditions. **Agriculture: New Directions for a New Nation -ACIAR Proceedings No. 113**. Timor-Leste) 2003

Júnior, A. J. L. S.; Praça, E. F.; Grangeiro, L. C.; Braga, A. P.; Meneses, M. A.; Silva, A. R. C. e Santos, M. A.. Composição centesimal de raízes de cultivares de batata-doce colhidas aos quatro meses. **ISAM CP 173**, 59 625 – 000 Mossoro RN, p 1 – 4. 2005

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, jan-mar, 2004

Kuskoski, E. M.; Asuero, A. G.; Morales, M. T. e Fett R.. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.4, p.1283-1287, jul-ago, 2006

Lerner, B. R.. The Sweet Potato. **Purdue University Cooperative Extension Service • West Lafayette, IN**. 2001

Lima, E. T.; Filho, R. L. A.; Gonsalves, G. A. M.; Rocha, S. T.; Menconi, A. e Okamoto, A. S.. Perfil de sensibilidade de salmonella entérica sorovar Enteretides isolada de aves frente a drogas e substâncias antimicrobianas produzidas por *Lactobacillus reuteri* e *Lactobacillus salivarius*. **Veterinária e Zootecnia**. p. 180 – 189, v. 16. n. 1 2009

Lima, V. L. A. G.; Mélo, E. A. e Guerra, N. B.. Correlação entre o teor de antocianinas e caracterização cromática de polpas de diferentes genótipos de aceroleira. **Brazilian . J. Food Technology**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 51-55, jan./mar. 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, jul-set, 2007

Manach, C.; Scalbert, A.; Morand, C.; Rémésy, C. e Jime´nez, L.. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal Clinical Nutrition** 2004; 727– 47.

Matos, F. J. A. & Lorenzi, H. **Plantas medicinais no Brasil, nativas e exóticas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA. São Paulo, 2002.

Medeiros, R. M. V.; Branco F^o, 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/Rs. **Unesp ISSN 1983 – 4861**, Presidente Prudente, 2011; 9 pp

Melo, R.As Antocianinas da batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) e as suas propriedades antioxidantes e antimutagénicas. **Universidade Nova de Lisboa**, p 1 - 7 2005

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**. Brazilian Journal of Pharmacognosy 15(4): 316-320, Out./Dez. 2005
Microbiologia Clínica. *Escherichia coli*. Labacvet 2007-II

Mudelsee, M.. Estimating Pearson's correlation coefficient with bootstrap confidence interval from serially dependent time series. **Mathematical Geology**, Vol. 35, No. 6, 651 – 665 pp August 2003

Namanda S.; Kapinga R.; Stathers T.; van de Fliert E.; Owori C. E Tumwegamire S.. Dissemination and commercialization of orange-fleshed sweetpotato varieties through FFS and VITAA partnership: Experiences from eastern Uganda. **Proceedings of the 13th ISTRC Symposium**, 2007. pp. 780 – 789

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** 8 (12): 1894-1897, 2009

Paradella T. C, Koga-Ito C. Y, Jorge A. O. C. *Enterococcus faecalis*: clinical and microbiological considerations. **Revista de Odontologia UNESP**. 2007; 36(2): 163-68.

Passos, M.G.; Carvalho, H.; 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**, Botucatu, v.11, n.1, p.71-78, 2009

Pelczae Jr., M. J.; Chan, E. C. S. e Krieg, N. R. **Microbiologia conceitos e aplicações**. Volume 1, 2^a edição. Pearson Makron Books. 2005. São Paulo, 524p

Ribeiro, J. N.; Oliveira, T. T.; Nagem, T. J. e Flores, A. V.. Avaliação da toxicidade da antocianina de uva, através da quantificação espectrofotométrica de constituintes do sangue, e medida de massa corporal de coelhos saudáveis. **Revista Analytica**. Agosto/Setembro2004•Nº12 p. 50 – 55

RS/ Secretaria da Agricultura, Pecuária, Pesca e Agronegócio (SEAPPA). **Agricultura RS em Destaque** - Produtos Seleccionados.2006

Ruiz M E, Lozano E 2 & Ruiz. **A Utilization of sweet potatoes (*Ipomoea Batata* (L.) Lam) in animal feeding** III. addition of various levels of roots and urea to sweet potato forage

silages. Tropical Agricultural Research And Training Centre (CATIE), Turrialba, Costa Rica. 234 – 244 1981.

Silva, J. B. C.; Lopes, C. A. Magalhães, J.S. Cultura da batata-doce – Sistemas de Produção.2006.Embrapa Hortaliças Em <http://www.cnph.embrapa.br/> (acessado em 05/01/2012)

Sousa, C. M. M.; Silva, H. R.; Vieira-Jr, G. M.; Ayres, M. C. C.; da Costa, C. L. S.; Araújo, D. S.; Cavalcante, L. C.D.; Barros, E. D. S.; Araújo, P. B. M.; Brandão, M. S. e Chaves, M. H.. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, Vol. 30, No. 2, 351-355, 2007

Souza, A.A.; Wiest, J.M.. Atividade natibacteriana 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.

Teixeira¹, L. N.; Stringheta, P. C. e Oliveira, F. A.. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **R e v i s t a Ceres** , 55(4): 297-304, 2008

Vargas, P. N.; Hoelzel, S. C. e Rosa, C. S.. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.19, n.1, p. 11-15, jan./mar. 2008

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. **Rev Bras Nutr Clin** 2008;23(2):141-9

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.** Campinas, 29(1) 1-7, Jul- Set 2009.

Wiest, J. M., Carvalho, H. H. C., Avancini, C. A. M., Gonçalves, A. R. Atividade anti-estafilocócica em extratos de plantas com indicativo medicinal ou condimentar. **Rev. Bras. Pl. Med.** Botucatu, v11, n2 p 209-215.2009

Wiest, J. M., Carvalho, H. H. C., Avancini, C. A. M., Gonçalves, A. R. Inibição e inativação de *Salmonella spp* por extratos de plantas com indicativo etnográfico medicinal ou condimentar. Atividade anti-*Escherichia* em plantas. **Arq. Bras. Med.Vet.Zootec.** v 61 n1 p- 119-127.2009.

Woolfe, J. A.. Sweet potatoes: an untapped food resource. **Press Syndicate of the University of Cambridge**, USA, 1992. pp 644 forma digital

7. Apêndices

Apêndice A: Amostra do material do experimento: a) polpa de batata-doce amarela, b) polpa de batata-doce branca, c) casca de batata-doce branca, d) folhaa de batata-doce amarela e branca, e) folha da batata-doce amarela, f)folha da batata-doce branca



a)



b)



c)



d)



e)



f)

Apêndice B: Fichas de registro da avaliação de atividade antibacteriana (IINIB e IINAB)

Planta/ Parte utilizada: Bactéria: Data:/...../.....

Data alc./hidroalc.:/...../..... Acesso: Tipo de extração: ... Responsável:

Contagem

Inóculo inicial
U.F.C./ml

Tubo 7 (-6)	Tubo 8 (-7)	Inóculo

$$\bar{X} = (\sum Ci) / (\sum ni \cdot zi)$$

C = n° colônias contadas
n = n° placas
z = diluições utilizadas

EXTRAÇÃO

G. alcoólica aparente (°GL):
Temperatura (°C):
G. alcoólica real (°GL):
Volume (ml):
Volume de álcool (ml):
Volume de extrato (ml):

Cálculo: $V_{\text{álcool retirar}} = (332 * V * G) / 35.000$

(V = volume de tintura e G = graduação alcoólica)

0

		1 (-1)	2 (-2)	3 (-3)	4 (-4)	5 (-5)	6 (-6)	7 (-7)	8 (-8)
Sem desinib.	24h								
	48h								
	72h								
	144h								
Com desinib.	24h								
	48h								
	72h								
	144h								

Apêndice C: Valores de absorvância a 750 nm

Leituras de absorvâncias a 750 nm

		C BDB	C BDA	P BDB	P BDA	F BDB	F BDA
50 (100% puro)	1	0.387	0.971	0.184	0.359	1.367	1.618
	2	0.386	0.998	0.183	0.365	1.341	1.741
	3	0.385	0.96	0.187	0.362	1.451	1.691
37.5 (75% puro)	1	0.218	0.644	0.119	0.188	0.789	1.004
	2	0.204	0.648	0.109	0.165	0.847	1.011
	3	0.201	0.596	0.116	0.188	0.773	1.043
25 (50% puro)	1	0.106	0.434	0.081	0.119	0.479	0.612
	2	0.108	0.414	0.083	0.111	0.495	0.659
	3	0.111	0.435	0.077	0.105	0.436	0.641
12.5 (25% puro)	1	0.065	0.305	0.056	0.065	0.328	0.465
	2	0.07	0.252	0.051	0.081	0.346	0.475
	3	0.060	0.261	0.055	0.075	0.313	0.455
decocto	1					0.664	0.793
	2					0.737	1.021
	3					0.63	0.809
decocto autoclavado	1					0.784	0.942
	2					0.715	0.982
	3					0.795	0.857
Infusão	1					0.321	0.42
	2					0.388	0.418
	3					0.346	0.382

Apêndice D: Valores de absorvância a 540 e 700 nm

Absorbâncias a 540 e 700 nm

		CBDB		CBDA		PBDB		PBDA		FBDB		FBDA	
		540	700	540	700	540	700	540	700	540	700	540	700
50 (100% puro)	1	0.399	0.269	0.193	0.095	0.462	0.381	0.542	0.405	1.078	0.601	1.199	0.901
	2	0.389	0.265	0.196	0.097	0.456	0.324	0.547	0.394	1.121	0.630	1.192	0.905
	2	0.395	0.269	0.197	0.109	0.497	0.349	0.568	0.401	1.162	0.683	1.197	0.903
37.5 (75% puro)	1	0.247	0.167	0.174	0.089	0.399	0.280	0.399	0.281	0.920	0.584	1.095	0.885
	2	0.243	0.165	0.163	0.092	0.382	0.259	0.411	0.289	0.972	0.594	1.096	0.822
	2	0.240	0.166	0.159	0.073	0.396	0.279	0.393	0.269	0.925	0.597	1.092	0.876
25 (50% puro)	1	0.156	0.116	0.128	0.078	0.275	0.221	0.201	0.137	0.831	0.492	0.547	0.412
	2	0.159	0.112	0.132	0.079	0.277	0.217	0.216	0.149	0.809	0.462	0.586	0.434
	2	0.167	0.113	0.139	0.080	0.282	0.224	0.207	0.145	0.871	0.495	0.592	0.455
12.5 (25% puro)	1	0.171	0.131	0.071	0.055	0.184	0.143	0.116	0.086	0.414	0.396	0.399	0.301
	2	0.164	0.129	0.060	0.046	0.177	0.140	0.118	0.089	0.433	0.316	0.459	0.350
	2	0.162	0.127	0.056	0.040	0.176	0.141	0.121	0.087	0.396	0.375	0.393	0.305
decocto	1									0.065	0.034	0.127	0.074
	2									0.069	0.034	0.124	0.074
	3									0.066	0.037	0.128	0.083
decocto autoclavado	1									0.098	0.05	0.103	0.061
	2									0.096	0.051	0.101	0.06
	3									0.098	0.047	0.106	0.062
Infusão	1									0.038	0.017	0.152	0.099
	2									0.031	0.016	0.151	0.098
	3									0.035	0.022	0.168	0.111

Apêndice E: Anova do teor de polifenóis na folha de dois acessos (a e b) de batata doce

ANOVA	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Repetições	125.8654	2	62.93268	0.838465	0.477409	5.143253
Concentração	14230.57	3	4743.524	63.19896	6.24E-05	4.757063
Error	450.342	6	75.05699			
Total	14806.78	11				

a) acesso branco

ANOVA	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Repetições	194.793	2	97.3965	3.454383	0.100415	5.143253
Concentração	12305.74	3	4101.914	145.4835	5.43E-06	4.757063
Error	169.1703	6	28.19505			
Total	12669.7	11				

b) acesso amarelo

Apêndice F: Intensidade da Atividade de Inibição Bacteriana /bacteriostasia (IINIB) e Intensidade da Atividade de Inativação Bacteriana/bactericidia (IINAB) de diferentes extratos a diferentes concentrações de batata-doce segundo diferentes tempos de exposição e a presença ou ausência de desinibidores bacterianos

		<i>Salmonella Enteritidis</i>						<i>Escherichia coli</i>						<i>Staphylococcus aureus</i>						<i>Enterococcus faecalis</i>						
		FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	PBDB	PBDA	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	PBDB	PBDA	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	PBDB	PBDA	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	PBDB	PBDA	
50.0	24	IINIB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		IINAB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	48	IINIB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		IINAB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	72	IINIB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		IINAB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	144	IINIB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		IINAB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
37.5	24	IINIB	9	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	4	9	6	6	7	5	9	9	9	9	9	9
		IINAB	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9	9	3	3	5	4	5	3	9	9	9	9	9	9
	48	IINIB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	5	9	9	6	7	7	9	9	9	9	9	9
		IINAB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	4	3	7	5	5	6	9	9	9	9	9	9
	72	IINIB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		IINAB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	5	4	9	8	8	7	9	9	9	9	9	9
	144	IINIB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
		IINAB	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	6	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
25.0	24	IINIB	5	9	7	1	8	9	5	7	9	9	7	8	1	3	4	4	4	3	6	6	5	9	6	7
		IINAB	5	9	7	1	8	8	5	6	9	7	6	8	1	3	5	3	4	3	5	4	4	4	5	5
	48	IINIB	7	9	9	1	8	9	7	8	9	9	8	9	1	4	5	4	5	3	8	9	9	9	7	9
		IINAB	6	9	9	1	8	8	7	7	9	7	7	9	1	4	5	3	4	3	8	6	9	5	5	9
	72	IINIB	8	9	9	4	8	9	8	9	9	9	9	9	1	4	5	5	5	4	9	9	9	9	7	9
		IINAB	7	9	9	3	8	9	7	9	9	8	9	9	1	4	5	4	5	3	8	7	9	6	5	9
	144	IINIB	8	9	9	6	9	9	9	9	9	9	9	9	1	5	6	5	6	4	9	9	9	9	9	9
		IINAB	7	9	9	5	9	9	8	9	9	9	9	9	1	5	5	4	5	3	9	9	9	9	9	9

FBDB (Folha de batata-doce acesso branco),FBDA (Folha de batata-doce acesso amarelo), CBDB (Casca da raiz de batata-doce acesso branco)

Apêndice F (cont.): Intensidade da Atividade de Inibição Bacteriana /bacteriostasia (IINIB) e Intensidade da Atividade Inativação Bacteriana/bactericidia (IINAB) de diferentes extratos a diferentes concentrações de *Ipomoea batatas* L. (batata-doce) segundo diferentes tempos de exposição e a presença ou ausência de desinibidores bacterianos

		<i>Salmonella Enteritidis</i>						<i>Escherichia coli</i>						<i>Staphylococcus aureus</i>						<i>Enterococcus faecalis</i>						
		FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	PBDB	PBDA	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	PBDB	PBDA	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	PBDB	PBDA	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	PBDB	PBDA	
12.5	24	IINIB	1	3	1	1	4	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		IINAB	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	48	IINIB	1	6	1	1	6	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
		IINAB	1	3	1	1	6	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	72	IINIB	1	6	1	1	7	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
		IINAB	1	3	1	1	7	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	144	IINIB	1	9	1	1	8	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1
		IINAB	1	5	1	1	8	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
INFB	24	IINIB	1	1					1	1					1	1				1	1					
		IINAB	1	1					1	1					1	1				1	1					
	48	IINIB	1	1					1	1					1	1				1	1					
		IINAB	1	1					1	1					1	1				1	1					
	72	IINIB	1	1					1	1					1	1				1	1					
		IINAB	1	1					1	1					1	1				1	1					
	144	IINIB	1	1					1	1					1	1				1	1					
		IINAB	1	1					1	1					1	1				1	1					
INFA	24	IINIB	1	1					1	1					1	1				1	1					
		IINAB	1	1					1	1					1	1				1	1					
	48	IINIB	1	1					1	1					1	1				1	1					
		IINAB	1	1					1	1					1	1				1	1					
	72	IINIB	1	1					1	1					1	1				1	1					
		IINAB	1	1					1	1					1	1				1	1					
	144	IINIB	1	1					1	1					1	1				1	1					
		IINAB	1	1					1	1					1	1				1	1					

FBDB (Folha de batata-doce acesso branco),FBDA (Folha de batata-doce acesso amarelo), CBDB (Casca da raiz de batata-doce acesso branco) INFB (Infusão da folha de batata-doce acesso branco), INFA (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo)

Apêndice F (cont.): Intensidade da Atividade de Inibição Bacteriana /bacteriostasia (IINIB) e Intensidade da Atividade Inativação Bacteriana/bactericidia (IINAB) de diferentes extratos a diferentes concentrações de *Ipomoea batatas* L. (batata-doce) segundo diferentes tempos de exposição e a presença ou ausência de desinibidores bacterianos

		<i>Salmonella Enteritidis</i>				<i>Escherichia coli</i>				<i>Staphylococcus aureus</i>				<i>Enterococcus fecalis</i>									
		FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA	FBDB	FBDA	CBDB	CBDA						
DECB e DECBa	24	IINIB	1	1							1	1							1	1			
		IINAB	1	1							1	1								1	1		
	48	IINIB	1	1							1	1								1	1		
		IINAB	1	1							1	1								1	1		
	72	IINIB	1	1							1	1								1	1		
		IINAB	1	1							1	1								1	1		
	144	IINIB	1	1							1	1								1	1		
		IINAB	1	1							1	1								1	1		
DECA e DECAa	24	IINIB	1	1							1	1								1	1		
		IINAB	1	1							1	1								1	1		
	48	IINIB	1	1							1	1								1	1		
		IINAB	1	1							1	1								1	1		
	72	IINIB	1	1							1	1								1	1		
		IINAB	1	1							1	1								1	1		
	144	IINIB	1	1							1	1								1	1		
		IINAB	1	1							1	1								1	1		

FBDB (Folha de batata-doce acesso branco),FBDA (Folha de batata-doce acesso amarelo), CBDB (Casca da raiz de batata-doce acesso branco), DECB (Decocto da folha de batata-doce acesso branco), PBDB (Polpa da raiz de batata-doce acesso branco), PBDA (Polpa da raiz de batata-doce acesso amarelo), DECAa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo), INFB (Infusão da folha de batata-doce acesso branco), INFA (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo), DECA (Decocto da folha de batata-doce acesso amarelo), DECBa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco), CBDA (Casca da raiz de batata-doce acesso amarelo)

Apêndice G: Anova de intensidade de atividade antibacteriana de concentrações de extrato alcoólico de folhas de dois acessos de *Ipomoea batatas* L. (Lam) confrontado com *Staphylococcus aureus*

ANOVA (concentração do estrato de FBDB)						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Cocentração	70.375	3	23.45833	51.18182	0.004478	9.276628
IINIB/IINAB	1.125	1	1.125	2.454545	0.21517	10.12796
Error	1.375	3	0.458333			
Total	72.875	7				

ANOVA (concentração do estrato de FBDA)						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Cocentração	77.5	3	25.83333	51.66667	0.004416	9.276628
IINIB/IINAB	0.5	1	0.5	1	0.391002	10.12796
Error	1.5	3	0.5			
Total	79.5	7				

Apêndice G:

Atividade antibacteriana em extratos de folhas de batata-doce (*Ipomoea batatas* L. - Lam.) e sua correlação com compostos fenólicos

José, A.E.^{1,2}; Carvalho, H.H.C.²; Wiest, J.M.^{2*}

¹ Instituto Superior Politécnico de Gaza, Moçambique, Chòkwé, Gaza ² Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 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 * autor para correspondência: jmwiest@ufrgs.br

RESUMO:

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L. - Lam) constitui um vegetal bastante cultivado nos países tropicais, usada na alimentação humana e animal, sendo uma boa fonte de energia, sais minerais e vitaminas. Constitui-se excelente fonte de polifenóis antioxidativos, entre eles, antocianinas e ácidos fenólicos. Foram avaliados teores de polifenóis totais, antocianinas, bem como a atividade antibacteriana de extratos alcoólicos, de infusão e de decocção de folhas de dois acessos de batata-doce em Porto Alegre, RS, frente a quatro agentes de interesse em alimentos e alimentação, quais sejam inóculos padronizados de *Salmonella Enteritidis* (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Escherichia coli* (ATCC 11229). A avaliação da atividade antibacteriana expressa em Intensidade de Atividade de Inibição Bacteriana (IINIB/Bacteriostasia) e Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana (IINAB/Bactericidia) foi baseada em testes de diluição em sistema de tubos múltiplos; as antocianinas foram determinadas através de pH diferencial e os polifenóis pelo método de Folin & Ciocalteu. Os extratos alcoólicos inibiram e/ ou inativaram inóculos de *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. A intensidade de atividade de inibição e/ ou inativação está positivamente relacionada à concentração de compostos fenólicos, ou seja, os compostos fenólicos e/ ou antocianinas são responsáveis pelo menos por parte da atividade antibacteriana dos extratos testados nas condições deste experimento. Extratos tidos por decocção e infusão, além de apresentarem concentrações muito baixas de antocianinas, não apresentaram atividade antibacteriana com menores teores de polifenóis do que os seus correspondentes extratos alcoólicos e, por conseguinte, o calor da infusão e/ ou decocção provavelmente teria degradado as substâncias essenciais que tomam parte no processo de atividade antibacteriana.

Palavras-chave: Polifenóis, antocianinas, inibição bacteriana, inativação bacteriana, bactérias de interesse em alimentos, batata-doce.

Antibacterial activity in sweet-potato leaves extracts (*Ipomoea batatas* L. - Lam) and their phenolic compounds correlation.

ABSTRACT:

The sweet potato (*Ipomoea batatas* L. - Lam) is a large cultivated plant in tropical countries, used in human and animal nutrition as a good source of energy, minerals and vitamins. It constitutes an excellent source of antioxidant polyphenols, among them, anthocyanins and phenolic acids. The concentrations of polyphenols, anthocyanins, and the antibacterial activity of alcoholic extracts, of infusion and decoction of leaves of two accessions of sweet potato in Porto Alegre, RS were analysed against four agents of interest in food and nutrition, standard inoculi like *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) and *Escherichia coli* (ATCC 11229). The evaluation of the antibacterial activity expressed in Intensity of Bacterial Inhibition Activity (IINIB) and Intensity of Bacterial Inactivation Activity (IINAB) was based on dilution tests in multi-tube system; anthocyanins were determined by differential pH and poliphenols by Folin &

Ciocalteu. The alcoholic extracts inhibited and, or, inactivated inoculum of *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Escherichia coli* (ATCC 11229) and *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), despite the fact that this last were significantly more resistant. The intensity for inhibition and, or, inactivation activity is positively related to the concentration of phenolic compounds or, phenolic compounds and, or, anthocyanins are responsible for at least part of the antibacterial activity of the extracts tested in this experiment. Extracts taken by decoction and infusion, had no antibacterial activity and have lower contents of polyphenols and anthocyanins compared from those of their corresponding alcoholic extracts and therefore, the heat of the infusion and, or decoction likely to degrade essential substances taking part in the process of antibacterial activity.

Keywords: Polyphenols, antocyanins, bacterial inhibition, bacterial inactivation, bacteria of interest in food, sweet potato.

INTRODUÇÃO

O consumo e valorização de alimentos naturais que contêm substâncias que contribuem na melhoria do estado de saúde humana têm ganhado crescente importância nos tempos que correm. Produzida em todo o Brasil, a batata-doce [*Ipomoea batatas* L. - Lam], constitui um recurso natural renovável com indicativo etnográfico medicinal que pode diminuir a pressão sobre as substâncias de síntese química com interesse na alimentação e saúde. Pertencente à família das Convolvulaceae, perene e com o hábito de crescimento predominante prostrado, a batata-doce possui diversas variedades as quais se distinguem pelo tamanho, forma, sabor, textura e cor das raízes tuberosas. Considerada boa fonte de energia, sais minerais e vitaminas A, B e C, muitas partes desta planta são comestíveis, incluindo folhas, raízes e caules, existindo variedades com uma ampla gama de cor da pele e polpa da raiz, variando do branco até amarelo-alaranjado e roxo intenso. Dentre elas, destacam-se as de polpa alaranjada que podem desempenhar um papel fundamental no alívio da deficiência de vitamina A, comum entre crianças na Ásia e na África subsaariana (Dombroski et al, 2010).

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; Islam, 2006; Ishiguro et al, 2007). A ramagem é boa forragem, além de ser usada na medicina caseira como remédio.

A literatura etnofarmacológica registra o uso do chá das folhas para aumentar a lactação, o tipo “amarelo”, especialmente aquele de polpa com a cor de abóbora, possuindo um teor de β -caroteno maior do que a cenoura, que alcança 12800 μ l por 100g de polpa. Seu uso como alimento-medicamento 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 observado muito comumente entre as crianças do interior do Nordeste do Brasil. A sua análise fitoquímica revelou, além do amido, quantidades de flavonóides livres e glicosídeos, de renol e borneol e triterpenóides especiais (Matos & Lorenzi, 2002).

Islam (2006) reporta que as folhas de batata-doce são uma excelente fonte de polifenóis antioxidativos, entre eles, antocianinas e ácidos fenólicos como caféico, monocateoilquínico (clorogénico), dicaféoilquínico, e ácidos de tricaféoilquínico superiores a outras hortaliças. Além de ter propriedades antioxidantes, os polifenóis têm várias outras ações biológicas específicas que são ainda pouco compreendidas (Manach et al, 2004). Os polifenóis constituem um grupo heterogêneo, composto de várias classes de substâncias com propriedade antioxidante (Vargas et al, 2008). Tais compostos podem ser divididos em dois grupos: os flavonóides e os não flavonóides, sendo que ambos são compostos de baixo peso molecular, denominados metabólitos secundários, presentes em frutas e vegetais. Os flavonóides englobam uma classe muito importante de pigmentos naturais e têm a estrutura química $C_6-C_3-C_6$, sendo que as duas partes da molécula com seis carbonos são anéis aromáticos. Suas propriedades biológicas estão relacionadas com a atividade antioxidante que cada fenol exerce sobre determinado meio (Volp et al, 2008).

Segundo Beecher (2003), os flavonóides são amplamente distribuídos na natureza, embora não uniformemente, portanto, grupos específicos de alimentos muitas vezes vem a constituir fontes ricas de uma ou mais subclasses desses polifenóis.

Diante do exposto, considerando que a batata-doce cresce em condições marginais, exigindo pouco trabalho e fertilizantes químicos, o que configura uma solução menos custosa, porém nutritiva para os países em desenvolvimento, que necessitam cultivar mais alimentos em menores áreas para garantir sua segurança alimentar e para que sua população se desenvolva mais rapidamente. Considerando ainda que esta planta fornece forragem, igualmente a baixo custo, de alta proteína para os animais, entre outras qualidades, o presente trabalho objetiva

avaliar a atividade antibacteriana, expressa em intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB), de extratos de folhas de dois acessos de batata-doce frente a quatro bactérias de interesse em alimentos e alimentação e sua correlação com o teor de compostos fenólicos.

MATERIAL E MÉTODO

Extratos

Folhas de dois acessos de batata-doce, um de polpa branca (BDB) e outro de polpa abóbora (BDA) foram colhidas em Porto Alegre (RS), para análises no princípio de droga vegetal. O acesso BDB caracterizou-se por possuir raízes de armazenamento com polpa branca e casca semi-creme, folhas com a forma cordata e sem lóbulos laterais, nervuras de cor roxa e pecíolo longo e verde, enquanto que o acesso BDA apresentava polpa de cor da abóbora e casca com cor rosada, folhas também com a forma cordata, porém com lóbulo dentado, nervuras de cor roxa, pecíolos muito longos e também de cor roxa. As folhas foram colhidas em uma propriedade familiar com características agroecológicas, coordenadas 30° 01' 31'' S e 51° 50' 41'' O. As folhas frescas dos dois acessos, BDB e BDA, foram submetidas aos processos de extração alcoólica (alcoholatura), infusão, decocção em fervura e decocção autoclavada, para obtenção das soluções antibacterianas, segundo Farmacopéia Brasileira (1987), Matos & Lorenzi (2002), Souza e Wiest (2007), Avancini (2008) Avancini e Wiest (2008). Para a alcoholatura, amostras de folhas recém colhidas foram trituradas finamente e colocadas em álcool etílico, de cereais, a 96°GL (Farmaquímica, Porto Alegre/RS/BR), na proporção de 400g de planta para 1000 ml. Após um período mínimo quinze dias, os extratos foram filtrados e submetidos à destilação fracionada, sob pressão reduzida, em sistema de rota vapor, para eliminação da fase alcoólica. A partir dos extratos totais (ET) foram preparadas outras concentrações de 50; 37,5; 25 e 12,5%, pela adição de água destilada estéril. A infusão e a decocção foram feitas, também na proporção de 400g de planta para 1000 ml. O infuso consistiu na imersão imediata de folhas em água destilada estéril após ebulição, deixando-as em extração por um período de quinze minutos. O decocto foi preparado mantendo a fervura das folhas, durante quinze minutos, em água destilada estéril, enquanto que para o decocto autoclavado mantiveram-se as folhas em água destilada em autoclave a 1 atm de pressão, por 15 minutos.

Atividade antibacteriana

As amostras de inóculos padrões American Type Culture Collection (ATCC), para a avaliação da atividade antibacteriana (IINIB/bacteriostasia e IINAB/bactericidia) da planta, tais como *Salmonella* Enteritidis (ATCC 11076), *Enterococcus faecalis* (ATCC 19433), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Escherichia coli* (ATCC 11229), todas provenientes da coleção-bacterioteca do Laboratório de Higiene do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil, foram reativadas em meio de cultura Brain Heart Infusion (BHI - Oxoid®) à 37°C por um período de 18 a 24 horas de incubação aeróbia, com o objetivo de atingir uma concentração $\geq 1,0 \times 10^8$ UFC/mL para confrontação com os diferentes extratos vegetais, através de diluições seriais logarítmicas (Avancini, 2008). A determinação da atividade antibacteriana dos extratos, nomeadamente extrato alcoólico da folha de batata-doce acesso BDB (FBDB), extrato alcoólico da folha de batata-doce acesso BDA (FBDA), infusão de folhas da batata-doce acesso BDB (INFB), infusão de folhas da batata-doce acesso BDA (INFA), decocto de folhas de BDB (DECB), decocto de folhas de BDA (DECA), decocto autoclavado de folhas de BDB (DECBa) e decocto autoclavado de folhas de BDA (DECAa), lida como intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB), utilizou-se o teste de diluição segundo Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft/ Sociedade Alemã de Medicina Veterinária (DVG, 1981), com base na técnica do sistema de tubos múltiplos, modificada por Avancini (2002), confrontando-se os extratos com 8 diluições seriais logarítmicas (10^{-1} a 10^{-8} UFC/mL) dos diferentes inóculos bacterianos.

Os resultados de intensidade de atividade de inibição bacteriana/bacteriostasia e intensidade de atividade de inativação bacteriana/bactericidia foram representados por variáveis ordinais arbitrárias, que assumiram valores de um (1) a nove (9), donde o valor de 9 representa atividade máxima e 1 ausência de atividade, como ilustrado na Tabela 1 e avaliados através da Análise de Variância (Anova) e teste de Tukey para análise da diferença mínima significativa (DMS) segundo a expressão:

$$DMS = q \sqrt{\frac{QM}{n}} \text{ onde QM é o quadrado médio e n número de repetições}$$

Tabela 1. Valores ordinais arbitrários de intensidade de atividade correspondentes às variáveis intensidade da Atividade de Inibição Bacteriana/bacteriostasia (IINIB) e Intensidade de Atividade de Inativação Bacteriana/bactericidia (IINAB) e suas respectivas diluições e doses infectantes dos inóculos

9	8	7	6	5	4	3	2	1	Variáveis ordinárias de intensidade de atividade
10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	n.a	UFC/mL – diluições de inoculo inibidas ou inativadas
10^7	10^6	10^5	10^4	10^3	10^2	10^1	1	n.a	UFC/mL – doses infectantes inibidas ou inativadas

Polifenóis e antocianinas

Os polifenóis foram extraídos segundo a metodologia de Vinson et al (2001), onde amostras de 100 uL de extrato foram colocadas em tubos de rosca tipo Eppendorf, acrescidos de 500 uL de solução de extração contendo metanol a 50% e ácido clorídrico a 1.2M. Os tubos, em triplicata, foram colocados em banho-maria a 90°C por três horas e em seguida retirados e resfriados a temperatura ambiente e o seu volume foi completado para um mililitro com metanol puro. As amostras foram então centrifugadas a 5000 rpm por cinco (5) minutos e os sobrenadantes obtidos constituíram os extratos de polifenóis (Faller & Fialho, 2009).

O teor de polifenóis totais foi determinado pelo método de Folin & Ciocalteu, no qual, segundo Moyer et al. (2002), 60 µL de cada um dos extratos de polifenóis foram postos a reagir com 150 µL de Folin, 150 µL de carbonato de sódio e 840 µL de água destilada, por 30 minutos, sendo a absorbância lida a 750 nm no espectrofotômetro. O teor de fenóis totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração construída com padrões de ácido gálico (10 a 150 µg/mL) e expressos como mg de EAG (equivalentes de ácido gálico) por 100g de extrato. Sendo os resultados assim expressos, foi obtida a curva padrão, utilizando-se soluções de ácido gálico nas concentrações de 0, 25, 50, 75, 100, e 150 µg/mL (Bora et al 2005).

As antocianinas foram determinadas pelo método de pH diferencial, conforme descrito por Giusti & Wrolstad (2001), onde 200 µL do extrato foram diluídos em 1800 µL de solução tampão correspondente: cloreto de potássio 0,025 M, pH 1 e acetato de potássio 0,4 M, pH 4,5. Após 15 min de repouso à temperatura ambiente (25 ± 2 °C), foram feitas as medidas de

absorbância a 540 nm e 700 nm em espectrofotômetro (Genesys™ 10 vis), em cubetas de 1 cm de largura. O teor dos pigmentos foi calculado considerando a absorvidade molar (e) 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, de acordo com a fórmula a seguir e os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

$$\text{Antocianinas} = \frac{A * PM * FD * 1000}{E * l} \quad (\text{Lima et al, 2007, Teixeira et al, 2008})$$

Onde: A = (A λ vis-max - A700)pH 1,0 - (A λ vis-max - A700) pH 4,5, PM = peso molecular; FD = fator de diluição; E = absorvidade molar

Correlação entre o teor de polifenóis e a atividade antibacteriana

A relação entre os teores de polifenóis e antocianinas dos extratos de folhas dos dois acessos de batata-doce e a atividade antibacteriana foi determinada através do coeficiente de correlação de Pearson, sendo que os diferentes teores de polifenóis e/ou antocianinas de diferentes diluições do extrato foram tidos como variáveis independentes e os valores de intensidade de atividade antibacteriana (IINIB/ IINAN) correspondentes, variáveis dependentes.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Teor de polifenóis e antocianinas

A Tabela 2 descreve o teor de polifenóis no extrato alcoólico de folhas, sendo que os valores no BDB (acesso branco) variaram de 209,7 a 222,4 \pm 8,9 mg/100g de matéria fresca no extrato total (ET), bem como de 118,5 a 181,3 \pm 8,9 no extrato concentrado a 25% (E25); no BDA (acesso amarelo), ET variou entre 248,4 a 259,6 \pm 9,5; bem como E25 oscilou entre 171,3 a 187,9 \pm 3,9; o que representa uma redução dos teores de polifenóis com a redução da concentração dos extratos. Manach et al (2004) referem que os polifenóis são altamente solúveis em água e que quanto mais púrpura for o vegetal mais teores de polifenóis podem ser encontrados, o que, até certo ponto, vem ao encontro dos resultados deste trabalho, já que o BDA apresentava o pecíolo da folha repleto de cor púrpura, ao contrário do BDB. Por outro

lado, a diluição do extrato total teria originado a solubilização de polifenóis e, conseqüentemente, diminuição de seus teores.

Tabela 2. Teores de polifenóis (mg/100g) no extrato alcoólico de folhas de dois acessos de batata-doce branco (BDB) e amarelo (BDA) em diferentes repetições

	FBDB				FBDA			
	ET	E75	E50	E25	ET	E75	E50	E25
REP1	209.7	181.1	146.0	124.3	248.4	230.7	186.9	177.1
REP2	205.7	194.5	150.9	131.3	267.3	232.3	201.4	180.9
REP3	222.7	177.4	132.7	118.5	259.6	239.7	195.9	173.2
DP	8.9	9.0	9.4	6.4	9.5	4.8	7.3	3.9

ET é o extrato total, E75 extrato 75% concentrado, E50 extrato 50% concentrado, E25 extrato 25% concentrado, FBDB extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso branco, FBDA extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso amarelo e DP desvio padrão

A análise de variância e o teste de Tukey ao nível de significância de 5% (Tabela 3), mostrou que as diferenças de concentração no BDA são todas significativas (médias > DMS), enquanto que para BDB as concentrações de 50 e 25 % não apresentaram diferenças significativas entre si (médias < DMS).

Tabela 3. Avaliação do conteúdo de polifenóis totais em diferentes concentrações do extrato alcoólico de folhas de dois acessos de batata-doce branco (BDB) e amarelo (BDA).

Tratamento	FBDB		Tratamento	FBDA	
	Média	significância		Média	significância
ET	212.7	a	ET	258.5	a
E75	184.3	b	E75	234.2	b
E50	143.2	c	E50	194.7	c
E25	124.7	c	E25	177.1	d

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existe diferenças significativas; FBDB (extrato alcoólico de folha de batata-doce acesso branco), FBDA (extrato alcoólico de folha de batata-doce acesso amarelo), ET é o extrato total; E75, extrato 75% concentrado; E50, extrato 50% concentrado e E25, extrato 25% concentrado

A Figura 1 mostra os teores médios de polifenóis totais nos extratos das folhas dos dois acessos, sendo que o extrato alcoólico de BDA apresentou maior teor de polifenóis ($258,5 \pm 9,5$ mg /100g MF), seguido de decocto autoclavado de BDA ($213,0 \pm 14,7$ mg /100g MF) e do extrato alcoólico de BDB ($212,7 \pm 8,9$ mg /100g MF); valores menores foram encontrados no infuso de BDB ($52,4 \pm 5,2$ mg /100g MF). Islam (2007) refere que as folhas de batata-doce contêm mais polifenóis totais do que quaisquer outras hortaliças comerciais, incluindo as

raízes de batata-doce, o que concorda com os resultados aqui apresentados. Ishiguro et al (2007) encontraram, usando o mesmo método, teores médios de polifenóis totais em quatro variedades de batata-doce, que variavam entre 2,3 e 31,2 mg/g do peso seco. Islam (2006) reporta que a maior concentração de polifenóis foi encontrada em folhas ($6,19 \pm 0,14$ g/100 g de peso seco), seguido por pecíolos ($2,97 \pm 0,26$ g/ 100 g de massa seca), caules ($1,88 \pm 0,19$ g/100 g de peso seco) e, finalmente, raízes ($<1,00$ g/100 g de peso seco). Partindo do princípio que o teor de umidade em batata-doce varia entre 60 a 70%, tais concentrações não se afastam muito dos resultados obtidos neste trabalho.

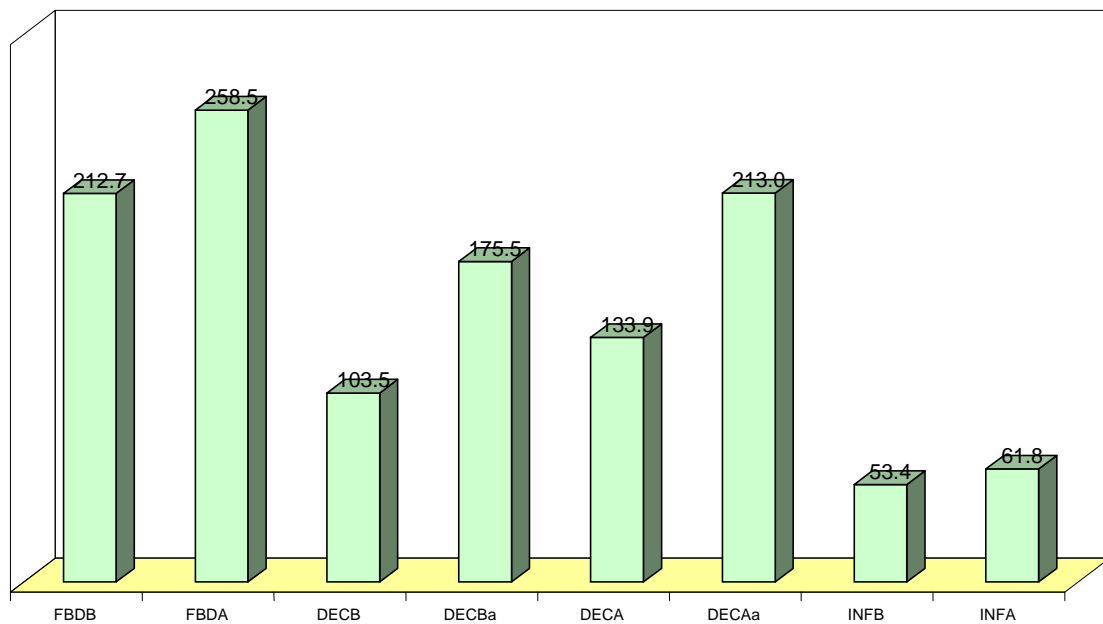


Figura 1. Teor de polifenóis de diferentes extratos de dois acessos de batata-doce independentemente da forma de preparação²

O decocto autoclavado de folhas dos dois acessos teve conteúdos de polifenóis mais altos que aqueles obtidos por decocto não autoclavado, independentemente do acesso. A razão disto poderia ter sido o efeito do calor e/ou da pressão no autoclave que extrai mais substâncias essenciais, quimicamente ativas, contidas nas folhas. De um modo geral, o conteúdo de

²FBDB (extrato alcoólico de folha de batata-doce acesso branco), FBDA (extrato alcoólico de folha de batata-doce acesso amarelo), DECB (decocto da folha de batata-doce acesso branco), DECAa (decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo), INFB (infusão da folha de batata-doce acesso branco), INFA (infusão da folha de batata-doce acesso amarelo), DECA (decocto da folha de batata-doce acesso amarelo), DECBa (decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco).

polifenóis (mg/100g de MF) nas folhas dos dois acessos foi diferente, conforme a forma de extração: o extrato alcoólico apresentou valores maiores ($258,5 \pm 9,5$ para FBDA e $212,7 \pm 8,9$ para FBDB) que o decocto e decocto autoclavado ($133,9 \pm 19,6$; $213,0 \pm 14,7$ para FBDA e $103,5 \pm 8,4$; $175,5 \pm 10,0$ para FBDB) e infusão ($61,8 \pm 3,3$ para FBDA e $53,4 \pm 5,2$ para FBDB). Tais diferenças podem ser o resultado da degradação de substâncias ativas e, ou essenciais, como os óleos, pelo efeito do calor. Mamach et al (1994) indicam que os métodos de preparação e de culinária também têm um efeito marcante sobre o teor de polifenóis de alimentos, sendo que uma simples retirada da casca de frutas e hortaliças vegetais pode eliminar uma parcela significativa de polifenóis, porque essas substâncias estão frequentemente presentes em maior concentrações na parte exterior do que nas partes internas e, ainda, significativa redução ocorre durante o cozimento.

Pela análise de variância e o teste de Tukey (Tabela 4) ao nível de significância de 5 %, o teor de polifenóis de todos os extratos de folhas dos dois acessos difere significativamente entre si, com exceção do infuso das folhas dos dois acessos e do extrato alcoólico de folha de batata-doce branca, bem como do decocto de folhas de batata-doce amarela, que não apresentaram diferenças estatisticamente significativas.

Tabela 4. Avaliação do conteúdo de polifenóis totais de diferentes extratos de dois acessos de batata-doce branco (BDB) e amarelo (BDA).

Tratamento	Média	Significância
Extrato alcoólico de Folha de batata-doce acesso branco	212.7	a
Extrato alcoólico de Folha de batata-doce acesso amarelo	258.5	b
DECB (Decocto da folha de batata-doce acesso branco)	103.5	c
DECBa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco)	175.5	d
DECA (Decocto da folha de batata-doce acesso amarelo)	133.9	e
DECAa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo)	213.0	a
INFB (Infusão da folha de batata-doce acesso branco)	53.4	f
INFA (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo)	61.8	f

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existe diferenças significativas

Na Figura 2 são apresentados os conteúdos de antocianinas de todos os extratos examinados, tendo os extratos alcoólicos de folhas dos dois acessos mostrado valores mais altos, enquanto todos os extratos obtidos com o emprego do calor, quais sejam, decocção e infusão, tiveram teores mais baixos de antocianinas, provavelmente porque as antocianinas se desnaturam quando expostas à temperaturas elevadas.

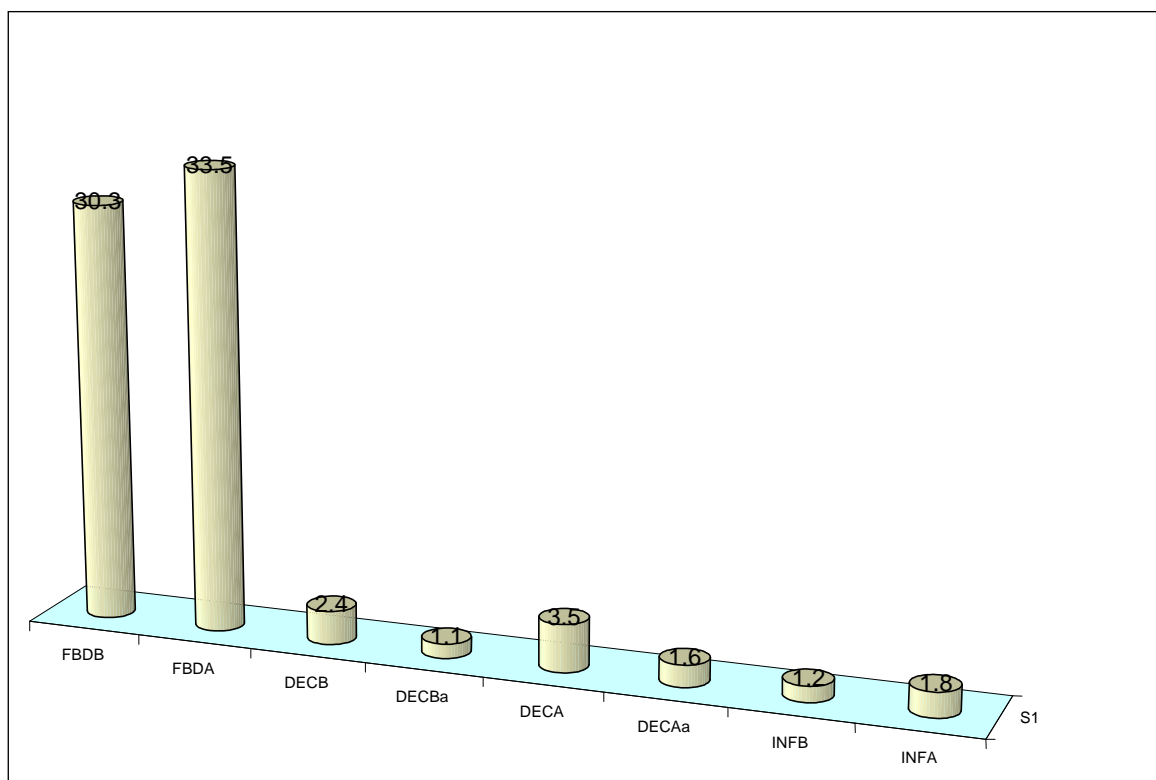


Figura 2. Teor de antocianinas de diferentes extratos de dois acessos de batata-doce independentemente da forma de preparação³

A avaliação dos resultados mostrou que não existem diferenças estatísticas ($F_{cal.}$ maior que $F_{tab.}$) entre os teores de antocianinas conseguidos a partir dos extratos obtidos pela decocção, decocção autoclavada e infusão de folhas de ambos acessos. Do mesmo modo, não houve evidências de diferenças estatisticamente significativas dos conteúdos de antocianinas nas folhas dos dois acessos estudados (Tabela 5). Um dado não menos importante estaria relacionado com o fato de o decocto das folhas ter tido considerável teor de polifenóis e, em contrapartida, teores muito baixos de antocianinas, o que pode estar relacionado à maior sensibilidade das antocianinas ao calor em comparação com outros fenólicos. Para Lopes et al (2007) a temperatura é um outro fator importante na estabilidade das antocianinas porque à

³ FBDB (extrato alcoólico de folha de batata-doce acesso branco), FBDA (extrato alcoólico de folha de batata-doce acesso amarelo), DECB (Decocto da folha de batata-doce acesso branco), DECAa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo), INFB (Infusão da folha de batata-doce acesso branco), INFA (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo), DECA (Decocto da folha de batata-doce acesso amarelo), DECBa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco). O desvio padrão foi de ± 3.2 para FBDB, $FBDA = \pm 1.0$, $DECB = \pm 1.1$, $DECBa = \pm 0.4$, $DECA = \pm 0.4$, $DECAa = \pm 0.1$, $INFB = \pm 0.8$ e $INFA = \pm 0.4$.

medida que se submete à solução de antocianinas a uma temperatura superior à ambiente (25°C), a sua degradação é maior, mesmo quando complexadas com ácido tânico, sendo esta degradação ainda mais acentuada quando se aumenta o pH do meio. Sapers et al. (1981) citados pelo mesmo autor, realizaram estudos comparativos da estabilidade de antocianinas e relatam que, quando submetidas à temperatura de 100°C, ocorre à diminuição da absorvância no transcorrer dos primeiros 30 minutos para as soluções.

Tabela 5. Avaliação do conteúdo de antocianinas em diferentes extratos de dois acessos de batata-doce branco (BDB) e amarelo (BDA).

Tratamento	Média	Significância
FBDB (Folha de batata-doce acesso branco)	30.3	a
FBDA (Folha de batata-doce acesso amarelo)	33.5	a
DECB (Decocto da folha de batata-doce acesso branco)	2.4	d
DECBa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco)	1.1	d
DECA (Decocto da folha de batata-doce acesso amarelo)	3.5	d
DECAa (Decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo)	1.6	d
INFB (Infusão da folha de batata-doce acesso branco)	1.2	d
INFA (Infusão da folha de batata-doce acesso amarelo)	1.8	d

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existe diferenças significativas

Atividade antibacteriana

Os extratos alcoólicos dos dois acessos apresentaram atividade antibacteriana ainda que as concentrações fossem diferentes, conforme o extrato e o tipo de microorganismo. Por outro lado, os extratos tidos com base no calor (decoção e infusão) não apresentaram nenhuma atividade antibacteriana. Assim, de acordo com os resultados apresentados na Tabela 6, enquanto a atividade antibacteriana expressa em IINIB e IINAB de extratos a 50% de concentração obtidos através da alcoolatura e que assumiram valores máximos (9), para todos os inóculos confrontados, os extratos preparados através da infusão, decoção e decoção autoclavada tiveram valores mínimos (1), ou seja, a atividade antibacteriana foi praticamente inexistente, o que provavelmente estaria relacionado com a degradação das substâncias ativas e, ou essenciais, relacionadas à atividade antimicrobiana, conforme referido anteriormente, pelo calor usado na preparação dos extratos. A este respeito, Souza (2007), Girolometto (2009) e Passos et al (2009) também encontraram em seus trabalhos valores de intensidade de atividade antibacteriana mais altos nos extratos alcoólicos do que no decocto e na infusão.

Wiest et al (2009) indicam as ramas de batata-doce como parte da planta com indicativo etnográfico medicinal. Boscolo & 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* patogênica.

Os extratos alcoólicos de folhas dos dois acessos na concentração de 25%, entretanto, obtiveram bons resultados de inibição e/ou inativação frente a *Salmonella* Enteritidis, *Escherichia coli* e *Enterococcus fecalis*, independentemente do tempo de exposição. Embora com maior tempo de exposição, o extrato alcoólico de folhas da batata-doce amarela, na concentração de 12,5%, inibiu somente a ação de *Salmonella* Enteritidis, embora não tenha apresentado evidências de atividade antibacteriana sobre o restante dos inóculos das bactérias testadas. Nas primeiras vinte e quatro horas, o extrato alcoólico a 50% de folhas de batata-doce branca somente inibiu o *Staphylococcus aureus*, apresentando efeito bactericida (9) quando o tempo de exposição se fixou em quarenta e oito horas. Isto significa que, ao contrário de *Salmonella* Enteritidis, os inóculos de *Staphylococcus aureus* apresentaram-se mais resistentes na mesma situação de confronto. Tavares (2000) destaca o *Staphylococcus* 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.

Tabela 6. Intensidade da Atividade de Inibição Bacteriana /bacteriostasia (IINIB) e Intensidade da Atividade de Inativação Bacteriana/bactericidia (IINAB) de diferentes extratos a diferentes concentrações de extrato alcoólico de batata-doce segundo diferentes tempos de exposição

Conc. (%)	Horas		<i>Salmonella Enteritidis</i>								<i>Escherichia coli</i>								<i>Staphylococcus aureus</i>								<i>Enterococcus faecalis</i>							
			FBDB	FBD	INFB	INFA	DEC	DEC	DEC	DEC	FBDB	FBD	INFB	INFA	DEC	DEC	DEC	DEC	FBDB	FBD	INFB	INFA	DEC	DEC	DEC	DEC	FBDB	FBD	INFB	INFA	DEC	DEC	DEC	DEC
50	24	IINIB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1				
		IINAB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	6	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1				
	48	IINIB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1				
		IINAB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	8	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1				
	72	IINIB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1				
		IINAB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1				
144	IINIB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1					
	IINAB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1					
37,5	24	IINIB	9	9	1	1	1	1	1	8	9	1	1	1	1	4	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1					
		IINAB	9	9	1	1	1	1	1	7	9	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1					
	48	IINIB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	5	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1					
		IINAB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	4	3	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1					
	72	IINIB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	6	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1					
		IINAB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	5	4	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1					
144	IINIB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	7	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1						
	IINAB	9	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	6	7	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1						
25	24	IINIB	5	9	1	1	1	1	1	5	7	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	6	6	1	1	1	1	1						
		IINAB	5	9	1	1	1	1	1	5	6	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	5	4	1	1	1	1	1						
	48	IINIB	7	9	1	1	1	1	1	7	8	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	8	9	1	1	1	1	1						
		IINAB	6	9	1	1	1	1	1	7	7	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	8	6	1	1	1	1	1						
	72	IINIB	8	9	1	1	1	1	1	8	9	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1						
		IINAB	7	9	1	1	1	1	1	7	9	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	8	7	1	1	1	1	1						
144	IINIB	8	9	1	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1							
	IINAB	7	9	1	1	1	1	1	8	9	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1							
12,5	24	IINIB	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		IINAB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	48	IINIB	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		IINAB	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
	72	IINIB	1	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
		IINAB	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
144	IINIB	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
	IINAB	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							

FBDB (extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso branco), FBDA (extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso amarelo), DECB (decocto da folha de batata-doce acesso branco), DECAa (decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso amarelo), INFB (infusão da folha de batata-doce acesso branco), INFA (infusão da folha de batata-doce acesso amarelo), DECA (decocto da folha de batata-doce acesso amarelo), DECBa (decocto autoclavado da folha de batata-doce acesso branco); 1 (inexistência de atividade antibacteriana) 9 atividade antibacteriana máxima)

As bactérias Gram-negativas (*Salmonella* Enteritidis e *Escherichia coli*) foram mais sensíveis, seja em relação ao tempo de exposição quanto ao efeito do extrato, enquanto que as Gram-positivas (*Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis*) mais resistentes. No conjunto dos microorganismos, *Staphylococcus aureus* foi a mais resistente tendo inclusive sobrevivido nas primeiras 24 horas de exposição a concentrações máximas de extratos alcoólicos de folhas do acesso branco. Por outro lado, *Salmonella* Enteritidis foi a menos resistente. No seu trabalho de perfil de sensibilidade, Lima et al (2009) relatam a sensibilidade dos gêneros de salmonela perante substâncias antimicrobianas. Wiest et al (2009), Wiest et al (2009a), Carvalho, et al (2004) e Avancini (2008) em seus estudos de atividades antimicrobiana, confirmam, igualmente, maior sensibilidade de *Salmonella* Enteritidis e maior resistência de *Staphylococcus aureus* quando expostos aos extratos de seus estudos

Ao nível de significância de 5 % não houve diferenças significativas entre as concentrações mínimas de inibição e inativação bacteriana ($F_{cal.} < F_{tab.}$), mas sim entre as concentrações do extrato, pese o fato de o teste Tukey ter indicado diferenças não significativas entre o extrato total e o extrato 75% concentrado (Tabela 7). Embora autores como Carvalho (2005), Souza (2007), Passos (2008) e Girolometto (2009) reportem diferenças significativas entre os valores de IINIB e IINAB em seus trabalhos, no presente trabalho e nas concentrações onde ocorreu a inativação, tais diferenças não foram estatisticamente significativas (médias < DMS), o que pode estar relacionado com a diferença de poder de ação dos extratos sobre as bactérias avaliadas

Tabela 7. Avaliação intensidade de atividade de inibição e, ou inativação bacteriana (IINIB, IINAB) por extratos de folha de dois acessos de batata-doce branco (BDB) e amarelo (BDA).

Concentração	FBDB		Concentração	FBDA	
	Média	Significância		Média	Significância
E 50%	9.0	a	E 50%	9.0	a
E 37,5 %	6.5	b	E 37,5 %	8.0	a
E 25 %	4.0	c	E 25 %	5.0	b
E 12,5 %	1.0	d	E 12,5 %	1.0	c

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existe diferenças significativas, FBDB = extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso branco e FBDA = extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso amarelo, IINIB = intensidade de atividade de inibição bacteriana, IINAB = intensidade de atividade de inativação bacteriana,

Com relação aos microorganismos testados frente aos extratos alcoólicos dos dois acessos, as diferenças entre *Enterococcus fecalis*, *Salmonella* Enteritidis e *Escherichia coli* não foram estatisticamente significativas (Tabela 8), porém existe diferença significativa do efeito de cada extrato em relação ao *Staphylococcus aureus*.

Tabela 8. Avaliação da sensibilidade dos microrganismos frente ao extrato alcoólico de dois acessos de batata-doce branco (BDB) e amarelo (BDA).

Tratamento	Média	Significância
<i>Staphylococcus aureus</i>	41.7 a	
<i>Enterococcus fecalis</i>	25.0 b	
<i>Escherichia coli</i>	25.0 b	
<i>Salmonella</i> Enteritides	22.9 b	

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças e letras iguais indicam que não existe diferenças significativas

Correlação entre o teor de polifenóis, antocianinas e a atividade antibacteriana

Os coeficientes de correlação linear de Pearson (r) entre a quantidade de polifenóis, antocianinas e as IINIB e IINAB dos extratos alcoólicos de folhas dos dois acessos estão representados na Tabela 9. Ao nível de significância de 5 %, não foram encontradas diferenças significativas entre os coeficientes, sendo que a correlação linear é fortemente positiva entre os teores de polifenóis e antocianinas com a intensidade de atividade antibacteriana. Filho e Junior (2009) referem que, quanto mais próximo de um (1) o coeficiente de correlação linear estiver, mais forte é a relação entre as variáveis. Falcão et al (2007) avaliando a atividade antioxidante em uvas, observaram uma relação positiva entre os resultados da atividade antioxidante e o índice de polifenóis totais e antocianinas totais, sendo o coeficiente de correlação destas ligeiramente inferior, o que se assemelha às constatações deste trabalho.

Tabela 9. Coeficientes de correlação entre teores de polifenóis totais e antocianinas e a intensidade de atividade de inibição bacteriana (IINIB) e intensidade de atividade de inativação bacteriana (IINAB) em extrato alcoólico de folhas de batata-doce.

	FBDB		FBDA	
	Polifenóis	Antocianinas	Polifenóis	Antocianinas
IINIB	0,9528	0,9362	0,9367	0,8542
IINAB	0,9969	0,9855	0,9537	0,9393

FBDB = extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso branco e FBDA = extrato alcoólico de folhas de batata-doce acesso amarelo

CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados neste trabalho, os acessos de batata-doce estudados se constituem em hortaliças vegetais cujos extratos alcoólicos inibem e/ ou inativam bactérias como *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. A intensidade de atividade de inibição e/ ou inativação está positivamente correlacionada à concentração de compostos fenólicos, ou seja, os compostos fenólicos e, ou antocianinas provavelmente são responsáveis por este indicativo da atividade antibacteriana dos extratos testados nas condições deste experimento. Extratos obtidos por decocção e infusão, além de apresentar concentrações muito baixas de antocianinas, não evidenciaram atividade antibacteriana e apresentaram menores teores de polifenóis do que os seus correspondentes extratos alcoólicos e, por conseguinte, o calor da infusão e/ ou decocção possivelmente degradou as substâncias essenciais que tomam parte no processo de atividade antimicrobiana.

Agradecimentos

Ao CNPq e ao Ministério da Ciência e Tecnologia de Moçambique (MCT).

BIBLIOGRAFIA

Avancini, C.A.M.; Wiest, J.M. Atividade desifetante 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. 64-9, 2008.

Beecher, G.R. Overview of dietary flavonoids: Nomenclature, occurrence and intake. **Journal for Nutrition**, v.133, n.10, p.3248-54 (supplement), 2003.

Bora, K.; Miguel, O.G.; Andrade, C.A.; Oliveira, A.O.T. de.. Determinação da concentração de polifenóis e do potencial antioxidante das diferentes frações do extrato de folhas de *Dicksonia sellowiana*, (presl.) hook, dickson. Aliaceae. **Visão Acadêmica**, v.6, n.2, p. 6-15, 2005.

Boscolo, O.H.; Valle, L.S. Plantas de uso medicinal em Quissamã, Rio de Janeiro, Brasil. **IHERINGIA**, v. 3, n.2, p.263-77, 2008.

Carvalho, H.H.C.; Cruz, F.T.; 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.

Dombroski, J.L.D. et al. Indução de Calos em três variedades de Batata-doce. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil), v.5, n.1, p.129-33, 2010.

DVG. (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft). **Richtlinien zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel für die Veterinärmedizin**. In: Schliesser, T.; Strauch, D. **Desinfektion in Tierhaltung, Fleisch- und Milchwirtschaft**. Stuttgart: Enke V.,1981. 455p.

Falcão, A.P. et al. Índice de polifenóis, antocianinas totais e atividade antioxidante de um sistema modelo de geléia de uvas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.3, p.637-42, 2007.

Faller, A.L.K.; Fialho, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.2, p.211-18, 2009.

Farmacopéia Brasileira. 3 ed. São Paulo: Organização Andrei Editora,1987, 1218 p.

Filho, D.B.F.; Júnior, J.A.S. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v.18, n. 1, p.115-46, 2009.

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.

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.

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, 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. Medicinal and nutritional qualities of sweetpotato tops and leaves. **Plant Science**, FSA 6135, p.1-4, 2007

Lima, E.T. et al. Perfil de sensibilidade de salmonella 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. 180-9, 2009.

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. et al. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.13, n.3, p.291-97, 2007.

Manach, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, p.727– 47, 2004.

Matos, F.J.A.; Lorenzi, H. **Plantas medicinais no Brasil, nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA., 2002. 512p.

Passos, M.G.; Carvalho, H.; 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.71-8, 2009.

Souza, A.A.; Wiest, J.M.. Atividade natibacteriana 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.23-9, 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.

Vargas, P.N.; Hoelzel, S.C.; Rosa, C.S. Determinação do teor de polifenóis totais e atividade antioxidante em sucos de uva comerciais. **Alimentos e Nutrição**, v.19, n.1, p. 11-5, 2008.

Vinson, J.A. et al. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.49, n.11, p.5315-21, 2001.

Volp, A.C.P. et al. Flavonóides antocianinas: características e propriedades na nutrição e saúde. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.23, n.2, p.141-9, 2008.

Wiest, J.M. et al. Inibição e inativação de *Escherichia coli* por extratos de plantas com indicativo etnográfico medicinal ou condimentar. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n.1, p.1-7, 2009.

Wiest, J.M., Carvalho, H.H.C., Avancini, C.A.M., Gonçalves, A.R. Inibição e inativação de *Salmonella spp* por extratos de plantas com indicativo etnográfico medicinal ou condimentar. Atividade anti-*Escherichia* em plantas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.1, p. 119-127, 2009.

Woolfe, J.A. Sweet potatos: an untapped food resource. **Press Syndicate of the University of Cambridge**, USA, 1992. 644p.