INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS

FLÁVIA DA CONCEIÇÃO PARDINHO

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE *Solanum tuberosum*

CUIABÁ – MT
2015

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO

CAMPUS CUIABÁ – BELA VISTA

DEPARTAMENTO DE ENSINO

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENAHARIA DE ALIMENTOS

FLÁVIA DA CONCEIÇÃO PARDINHO

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE *Solanum tuberosum*

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia de Alimentos, no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá - Bela Vista, orientado pelo Prof. Dr Wander Miguel de Barros.

CUIABÁ – MT
JUNHO / 2015

Divisão de Serviços Técnicos. Catalogação da Publicação na Fonte. IFMT Campus Cuiabá Bela Vista
Biblioteca Francisco de Aquino Bezerra

P226a

Pardinho, Flávia da Conceição.
Avaliação *in vitro* de atividade antioxidante do estrato de *Solanum tuberosum*./ Flávia da Conceição Pardinho._ Cuiabá, 2015.
25 f.

Orientador: Prof. Dr. Wander Miguel de Barros.
Co-orientadora: Prof. Larissa Irene da Silva.

TCC (Graduação em Engenharia de Alimentos)_. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

1. Concentração inibitória – TCC. 2. Oxidação – TCC. 3. Batata inglesa – TCC. I. Barros, Wander Miguel de. II. Silva, Larissa Irene da. III. Título.

IFMT CAMPUS CUIABÁ BELA VISTA CDU 664.83
CDD 664.07

FLÁVIA DA CONCEIÇÃO PARDINHO

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE *Solanum tuberosum*

Trabalho de Conclusão de Curso em BACHARELADO EM ENGENHARIA DE ALIMENTOS, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: 24/06/2015

Wander Miguel de Barros
Professor Orientador – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Larissa Irene da Silva
Professora Coorientadora – UNIVAG – Várzea Grande

Daniela Fernanda Lima de Carvalho Cavenaghi
Professora Convidada – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Sandra Mariotto
Professora convidada – IFMT Cuiabá – Bela Vista

Cuiabá- MT

Junho/2015

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivando pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presente.

Ao meu orientador, Wander Miguel de Barros e a minha coorientadora, Larissa Irene da Silva, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Ao prof. Domingos Tabajara de Oliveira Martins

A minha família, pelo amor, incentivo e incentivos.

As minhas amigas integrantes do BDS, em especial Adna Quesia Costa de Oliveira e Itatiane Catarina Guerra, pelas risadas e momentos de descontração, agradeço por tornar estes anos mais agradáveis.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Layout de placa de 96 poços utilizado nas análises.....16

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CBM	Concentração Bactericida Mínima
CFM	Concentração Fungicida Mínima
DPPH	1,1-diphenil-2-pycrilhidrazila
FRAP	Poder redutor do íon férrico
O_2	Radical superóxido
OH	Hidroxila
RO_2	Peroxila
HO_2	Hidroperoxila
H_2O_2	Peróxido de hidrogênio
Vitamina E	Tocoferol
Vitamina C	Ácido ascórbico
SNC	Sistema nervoso central (SNC)
CIM	Concentração Inibitória Mínima
UFMT	Universidade Federal de Mato Grosso
DMSO	Dimetilsulfóxido ou sulfóxido de dimetilo
CLSI	Instituto de padrões clínicos e laboratoriais Clinical and Laboratory Standards Institute
NO^2	Nitrito
NO^3	Nitrato
DMSO	Dimetilsulfóxido ou sulfóxido de dimetilo
$Fe\ Cl_3$	Cloreto de ferro (III)

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Avaliação da atividade antioxidante *in vitro* do extrato hidroetanolico de *Solanum tuberosum* pelos métodos de DPPH, FRAP 17

Tabela 2. Avaliação da atividade antioxidante *in vitro* do extrato aquoso de *Solanum tuberosum* pelos métodos de DPPH, FRAP E H_2O_2.....17

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 11
2. MATERIAL E MÉTODOS 14
2.1. OBTENÇÃO DO EXTRATO HIDROETANÓLICO..... 14
2.1.1. OBTENÇÃO DO EXRATO AQUOSO..... 14
2.2. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE *IN VITRO*..... 14
2.2.1. PELO SEQUESTRO DO RADICAL LIVRE – DPPH..... 14
2.2.2. PELO PODER REDUTOR DO FERRO – FRAP..... 15
2.2.3. AVALIAÇÃO DO PODER SEQUESTRADOR DO PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO.. 15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 16
4. CONCLUSÃO..... 18
5. REFERÊNCIAS..... 19

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

AVALIAÇÃO *IN VITRO* DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO EXTRATO DE *Solanum tuberosum*

Flávia da Conceição Pardinho.[1]

Wander Miguel de Barros[2]

Larissa Irene da Silva.[3]

Domingos de oliveira Martins[4]

RESUMO

Avaliou-se a atividade antioxidante do extrato hidroetanólico e aquoso de *Solanum tuberosum* obtidos em supermercados da região de Cuiabá - MT. Para os ensaios avaliou-se a atividade antioxidante pelos métodos de sequestro de DPPH, H_2O_2 e FRAP. As metodologias foram previamente adaptadas para a realização em microplacas, de forma a reduzir a quantidade de reagentes e amostras necessárias para aumentar o número de análises simultâneas e permitir a automatização das leituras de absorbância. O extrato aquoso de *Solanum tuberosum* não apresentou capacidade antioxidante nos modelos *in vitro*, estes modelos apresentaram CI_{50} inferiores ao do padrão ácido ascórbico; já o extrato hidroetanolico de *Solanum tuberosum* apresentou atividade antioxidante somente para o método H_2O_2 em concentração de 800 µg/ml, ou seja, apresentou 58,31% de capacidade de capturar o peroxido de hidrogênio, podendo ser justificada pela oxidação enzimática.

Palavras chaves: Concentração Inibitória, Oxidação, Batata Inglesa

[1]Graduanda em Engenharia de Alimentos do Instituto Federal de Mato Grosso, flaviapardinho@gmail.com.

[2]Professor Doutor, do Instituto Federal de Mato Grosso, wander.barros@blv.ifmt.edu.br

[3]Professora Mestre da Universidade de Várzea Grande, farmlarissa@outlook.com

[4]Professor Doutor, da Universidade Federal de Mato Grosso - Faculdade de Ciências Medicas, Pós-graduação em Saúde e Ambiente, taba@terra.com.br

ABSTRACT

To evaluate the antioxidant activity of the extract hidroetanolico aqueous and Solanum tuberosum obtained in supermarkets in the region of Cuiaba - MT. For the tests to evaluate the antioxidant activity by methods of kidnapping of DPPH, H_2O_2 and FRAP. The methodologies were previously adapted for the achievement in microplates, in order to reduce the quantity of reagents and samples needed to increase the number of simultaneous analysis and allow the automation of readings of absorbance. The aqueous extract of Solanum tuberosum showed no antioxidant capacity in models in vitro, these models showed CI_{50} less than the standard ascorbic acid; already the hidroetanolico extract of Solanum tuberosum showed antioxidant activity only for the method H_2O_2 at a concentration of 800 µg/ml, presented 58,31% of ability to capture the of hydrogen, which can be justified by enzymatic oxidation.

Key words: Inibitory Concentration, Oxidation, Potato English

1. INTRODUÇÃO

A batata Inglesa (***Solanum tuberosum*** L.), pertence à família Solanaceae, do Reino Plantae e Classe Magnoliopsida, é originária da Cordilheira dos Andes e ocupa o quarto lugar em quantidade de produção mundial de alimentos, sendo superada apenas pelo trigo, arroz e milho (FELTRAN, 2005). É considerada a quarta fonte de alimento em ordem de importância para o mundo, consumida por mais de um bilhão de pessoas, sendo a hortaliça de maior importância econômica do Brasil (ZORZELLA et al, 2003), onde o maior país produtor é a China, seguida da Rússia, Índia e Estados Unidos (FNP, 2009).

Os tubérculos da batata inglesa são compostos por aproximadamente 76,0% de água, 17,0% de carboidratos, 2,0% de proteínas, 0,3% de açúcares redutores, 1,1% de cinzas, 25 mg/100ml de vitamina C e quantidades irrisórias de lipídios, constituída de aminoácidos essenciais como a metionina e cisteína, contém ainda vitaminas e sais minerais, podendo ser usado como matéria-prima para diversos produtos alimentícios (SABLANI & MUJUMDAR, 2006).

A eficácia da ação antioxidante dos componentes bioativos da *Solanum*

Tuberosum depende de sua estrutura química e da concentração destes fitoquímicos no alimento, cujo teor é amplamente influenciado por fatores genéticos, condições ambientais, grau de maturação, variedade da planta, entre outros. Além disso, o processamento dos alimentos pode afetar o teor, a atividade e a biodisponibilidade destes compostos (MELO, E. A. et al, 2008).

Segundo a ANVISA, antioxidante é a substância que retarda o aparecimento de alteração oxidativa nos alimentos (BRASIL,1995). De acordo com o FDA (*Food and Drug Administration*) os antioxidantes são definidos como substâncias utilizadas para preservar e estender o *shelf-life* de alimentos que contém lipídios oxidáveis, através do retardo da descoloração, rancidez e deterioração decorrentes da oxidação (FDA, 2003).

Os antioxidantes compõem um grupo importante de compostos que atuam na prevenção de diversas doenças, além de se apresentarem como aditivos alimentares, inibindo as alterações facilmente oxidáveis dos nutrientes, sendo também utilizados na indústria como nutracêuticos e/ou alimentos funcionais.

Estas substâncias podem ser oriundas de fontes comerciais até os mais exóticos compostos isolados naturalmente dos alimentos (FINLEY & Jr, 1986; ADEGOKE, 1998).

Entre os métodos utilizados para a verificação da atividade antioxidante de um alimento ou extrato destacam-se os métodos colorimétricos que estão relacionados à habilidade dos antioxidantes em neutralizar radicais como DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazila) ou reduzir o íon férrico o FRAP e pelo método da captura do radical livre Peróxido de Hidrogênio H_2O_2.

O teste de DPPH é um dos métodos indiretos para se determinar a atividade antioxidante mais antigo sendo sugerido originalmente em 1950 para se descobrir os doadores de hidrogênio em matérias naturais muito utilizado para se determinar a atividade antioxidante em extratos e substâncias isoladas como: compostos fenólicos (SOUSA et al, 2007). Esse método consiste em avaliar a capacidade antioxidante via atividade sequestradora do radical livre 2,2-difenil-1-picril-hidrazila (DPPH). O radical DPPH possui coloração púrpura absorvendo a um comprimento de onda máximo de aproximadamente 540 nm. Por ação de um antioxidante ou uma espécie radicalar, o

DPPH é reduzido formando difenil-picril-hidrazina, de coloração amarela, com consequente desaparecimento da absorção, podendo a mesma ser monitorada pelo decréscimo da absorbância. A partir dos resultados obtidos determina-se a porcentagem de atividade antioxidante ou sequestradora de radicais livres e/ou porcentagem de DPPH remanescente no meio reacional.

O teste de FRAP (*Ferric reducing antioxidant power*) não é baseado na capacidade de captura de radicais livre, mas sim na habilidade de redução do Ferro. Em meio ácido o complexo férrico tripiridiltriazina é reduzido a sua forma ferrosa de intensa cor azul na presença de antioxidantes, causando um aumento na absorbância a 620 nm.

A formação de radicais de peróxido nos alimentos é extremamente tóxico ao organismo, por isso o método de avaliação antioxidante pela captura do radical livre Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) tem a finalidade de verificar se o extrato tem a capacidade de inibir a formação do mesmo.

No entanto, em se tratando de antioxidantes sintéticos, as pesquisas intensificaram-se na década passada, descobrindo-se que estes compostos possuem um potencial tóxico, documentado em inúmeros ensaios *in vivo*, o que corroborou para a restrição da sua utilização em diversos países e para a crescente oposição dos consumidores ao emprego destas substâncias (CONACHER et.al, 1986; ITO et.al, 1986; WITSCHI, 1986).

A substituição dos antioxidantes sintéticos pelos naturais pode ter efeitos benéficos, não apenas no que se refere às implicações à saúde humana, mas também, tecnológicos, em razão da solubilidade destes compostos em meios apolares e polares, o que favorece a elaboração de produtos emulsionados (Visioli. *et al* , 1994; Moure *et al*, 2001).

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal, a verificação do produto natural (partindo-se do extrato hidroetanólico e aquoso da batata-inglesa), se a mesma possui a capacidade para atuar como antioxidante, a partir de ensaios *in vitro*, através da determinação: dos radicais de DPPH, da captura de radical livre de Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) e da capacidade de redução do íon férrico (FRAP).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Obtenção do extrato hidroetanólico.

A Batata Inglesa foi utilizada na forma integral, a amostra foi adquirida em supermercados da região de Cuiabá - MT, foram limpas e desidratadas em estufa a 40°C e posteriormente trituradas em moinho elétrico de facas, de malha nº 40. O pó obtido foi macerado em etanol/água 75% (1:3 v/v) por 7 dias à 24°C. Após o liquido foi filtrado, o material foi concentrado em aparelho rotaevaporador, sob pressão reduzida de 600 mmHg e temperatura entre 40 ±1°C. O solvente residual foi evaporado em estufa à 40 ± 1 °C, e embaladas em frasco âmbar e armazenadas à 4°C. No momento de uso, os extratos hidroetanólicos serão dissolvidos em solvente apropriado, (água destilada ou DMSO 0,04%), para a concentração desejada.

2.1.1. Obtenção do extrato aquoso.

A batata inglesa foi preparada no momento das análises da seguinte forma: a amostra seca foi pesada, foram adicionados 150 ml de água destilada e triturada em liquidificador. O suco obtido foi utilizado nas análises em concentrações de 20 mg/ml através do cálculo de concentração: $C_1V_1= C_2V_2$.

2.2. Avaliação da capacidade antioxidante *in vitro*

2.2.1. Pelo sequestro do radical livre DPPH

O sequestro do radical DPPH foi avaliado utilizando o método de Karki et al., (2011). O DPPH, de coloração púrpura, absorve a 515 nm. Por ação de um ou uma espécie radicalar o DPPH é reduzido, formando difenil-picril-hidrazina, de coloração amarela, com consequente desaparecimento da absorção, podendo a mesma ser monitorada pelo decréscimo da absorbância (SOUZA et al., 2007). Em uma microplaca de 96 poços foram misturados 100 µL de diferentes concentrações dos

extratos (6,25 - 800 µg/mL) com quantidade igual do radical DPPH (50 µM), ambos em solução metanólica. Após 30 min, foi realizada a leitura em espectrofotômetro à 540 nm. Ácido ascórbico e quercetina (0,39 - 100 µg/mL) foram utilizados como padrões. O experimento foi realizado em triplicata.

2.2.2. Pelo poder redutor do ferro - FRAP

O poder redutor do íon férrico nos extratos foi determinado baseado no método desenvolvido por Benzie e Strain (1996) e Moyo et al. (2010). Neste método, o complexo férrico-tripiridiltriazina (FeIII-TPZ) é reduzido ao complexo ferroso (FeII-TPZ), na presença de um antioxidante e em condições ácidas. O complexo formado por esta reação possui uma coloração azul intensa, com absorção máxima a 593 nm (BENZIE; STRAIN, 1996). O Ácido ascórbico (0,39 - 100µg/mL) e os extratos (6,25 - 800 µg/mL) foram solubilizados em 50% de metanol, sendo adicionados 30 µL dessas soluções nas placas de 96 poços e foi realizada a diluição seriada. Posteriormente foram adicionados 30 µL de tampão de fosfato de potássio (0,2 M; pH 7,2) e 40 µL ferricianeto de potássio (1 % p/v). As misturas foram incubadas a 50ºC durante 20 min. Após o período de incubação, 40 µL de ácido tricloroacético 10 % p/v), e 150 µL de água destilada e 30 µL $FeCl_3$ (0.1 % p/v) foram adicionados, seguidos por uma segunda incubação à temperatura ambiente durante 30 min no escuro. A absorbância foi medida à 620 nm, utilizando um leitor de microplacas. A capacidade do poder de redução de férricos dos extratos vegetais foi expressa em concentração inibitória a - 50% - CI_{50}. As amostras para o ensaio foram preparadas em triplicata.

2.2.3. Avaliação do poder sequestrador do peróxido de hidrogênio

A habilidade dos extratos em sequestrar peróxido de hidrogênio foi determinada de acordo com o método de Ruch et al. (1989) apud Yen e Chen (1995). Uma solução (4 mM) de peróxido de hidrogênio foi preparada em tampão fosfato (pH 7,4). A concentração de peróxido de hidrogênio foi determinada espectrofotometricamente no comprimento de onda de 230 nm, usando absortividade

molar de 81-1 cm-1 (Beers e Sizer, apud Yen e Chen, 1995). Ao extrato (10-400 mL, em 4 mL de água destilada) adicionou-se solução de peróxido de hidrogênio (0,6 mL). Após 10 minutos de reação, à temperatura ambiente (25,0 ± 0,5 ºC, realizou-se leitura em espectrofotômetro, em comprimento de onda de 230 nm, contra solução branca contendo o extrato em tampão sem peróxido de hidrogênio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise dos dados

A atividade antioxidante foi determinada quantitativamente por espectrofotometria. Os valores da CI_{50}, foram obtidos de acordo com os valores de potência e desvio padrão (CI_{50} = potência ± desvio padrão) sendo expressos através dos valores de CI_{50}, que representa a concentração da amostra necessária para sequestrar 50% dos radicais de DPPH, ou 50% do radical livre peróxido de hidrogênio (H_2O_2) ou para reduzir 50% do íon férrico (FRAP). As metodologias foram previamente adaptadas para a realização em microplacas, de forma a reduzir a quantidade de reagentes e amostras necessárias, aumentar o número de análises simultâneas e permitir a automatização das leituras de absorbância. Na figura abaixo demostra o layout da placa de 96 poços utilizada nas análises.

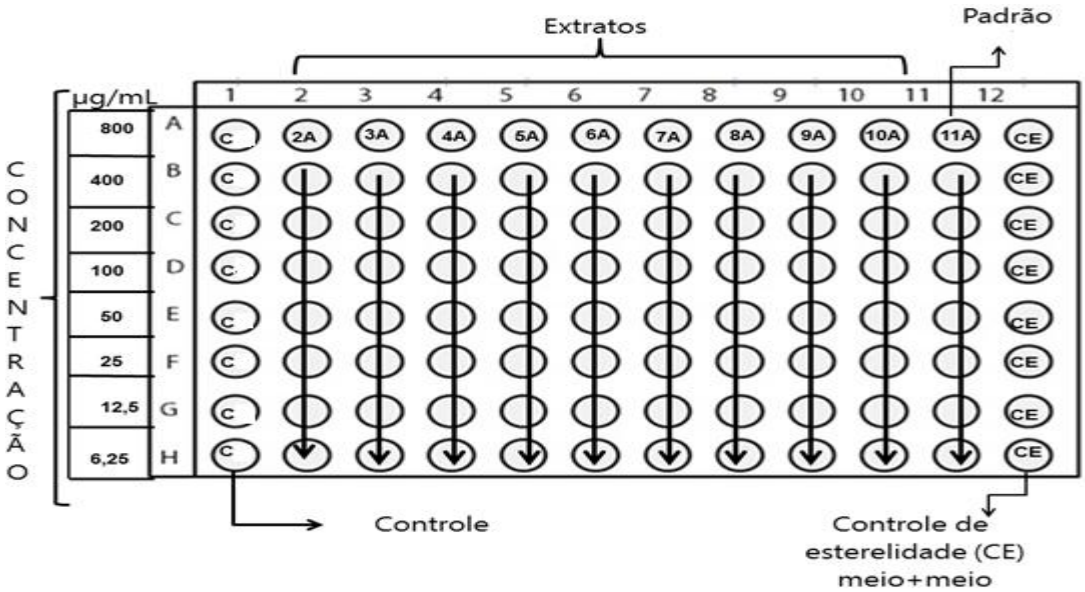

Figura 1. Layout de placa de 96 poços utilizado nas análises

A Tabela 1 e 2 mostram os resultados da avaliação da atividade antioxidante *in vitro* do extrato hidroetanolico e aquoso da *Solanum tuberosum* respectivamente.

Tabela 1. Avaliação da atividade antioxidante *in vitro* do extrato hidroetanilico de *Solanum tuberosum* pelos métodos de DPPH•, FRAP e H2O2.

EHSt

Concentrações µg/mL	DPPH• IC_{50} ± DP (µg/mL)	FRAP IC_{50} ± DP (µg/mL)	H_2O_2 IC_{50} ± DP (µg/mL)
800	-	-	466,55 ± 0,073
400	-	-	-
200	-	-	-
100	-	-	-
50	-	-	-
25	-	-	-
12,5	-	-	-
6,25	-	-	-
Ácido ascórbico	1,9 ± 0,010	1,680 ± 0,020	1,64 ± 0,037

Resultados expressos para extrato hidroetanolico de *Solanum tuberosum* em IC_{50} ± SD para atividade antioxidante (-): CI_{50}> 800 µg/mL. Os ensaios foram realizados em triplicata.

Tabela 2. Avaliação da atividade antioxidante *in vitro* do extrato aquoso de *Solanum tuberosum* pelos métodos de DPPH•, FRAP e H2O2.

EASt

Concentrações µg/mL	DPPH• IC_{50} ± DP (µg/mL)	FRAP IC_{50} ± DP (µg/mL)	H_2O_2 IC_{50} ± DP (µg/mL)
800	-	-	-
400	-	-	-
200	-	-	-
100	-	-	-
50	-	-	-
25	-	-	-
12,5	-	-	-
6,25	-	-	-
Ácido ascórbico	1,9 ± 0,010	1,680 ± 0,020	1,64 ± 0,037

Resultados expressos para extrato aquoso de *Solanum tuberosum* em IC_{50} ± SD para atividade antioxidante (-): CI_{50}> 800 µg/mL. Os ensaios foram realizados em triplicata.

O extrato aquoso de *Solanum tuberosum* para as concentrações testadas não apresentaram nenhuma capacidade antioxidante para os modelos *in vitro*, apresentaram CI_{50} inferiores ao do padrão ácido ascórbico*, ou seja,* quantidade de

antioxidante necessária para decrescer a concentração inicial em 50%, também chamada de concentração inibitória (CI_{50}). No tubérculo *Solanum tuberosum* ocorre a oxidação enzimática, segundo Cabello (2005), as reações de escurecimento enzimático são reações de oxidação, devendo, portanto, ocorrer em presença de oxigênio teoricamente, a interferência em um desses fatores impede a reação de ocorrer, controlando assim sua oxidação.

O extrato hidroetanólico de *Solanum tuberosum,* para as concentrações testadas, apresentaram somente para o modelo H_2O_2 em concentração de 800 µg/mL a capacidade antioxidante. Para o teste *in vitro* apresentou 466,55 µg/Ml, ou seja, 58,31% de capacidade de capturar o peróxido, isso porque a catalase (hidroperoxidase), presente na batata funciona como um catalizador (numa catálise enzimática) da reação de decomposição da H_2O_2.

Segundo Economou *et al* (1991), Jito *et al* (1992) e Moller *et al* (1999) a atividade antioxidante de fitoquímicos naturais podem ser influenciados pelo solvente empregado durante o processo de extração dos compostos ativos. A extração por solvente é comumente utilizada para o isolamento de antioxidantes e, o rendimento da extração, como também a atividade antioxidante dos extratos varia consideravelmente em função do solvente empregado, devido às diferenças no potencial antioxidante de compostos com diferentes polaridades. Assim, a maior porcentagem de inibição da oxidação do extrato hidroetanólico em comparação com o aquoso, demonstra a eficácia na extração dos compostos ativos da casca da batata comparando-se com o etanol e a água. Esses compostos provavelmente são, ácidos fenólicos (clorogênico, gálico, cafeico), ácido ascórbico e a quercetina comumente encontrados na casca da batata e que atuam como aceptores de radicais livres (SOTILLO *ET AL*, 1994; MANSOUR & KHALIL, 2000).

4. CONCLUSÃO

O extrato hidroetanólicos de *Solanum tuberosum* apresentou atividade antioxidante para o método H_2O_2 em concentração de 800 µg/ml, ou seja, 58,31% de capacidade de capturar o peróxido de hidrogênio, o que pode ser justificada pela

presença da enzima catalase. Para concentrações menores não apresentaram nenhum resultado. Os resultados para o extrato aquoso de *Solanum tuberosum* apontaram baixíssimo índice de positividade para atividade antioxidante podendo ser justificada pela oxidação enzimática.

5. REFERÊNCIAS

BRASIL, ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965**. Modifica o Decreto nº 50.040, de 24 de janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, alterado pelo Decreto nº 691, de 13 de março de 1962.

ADEGOKE, G.O *et al*. Antioxidants and lipid oxidation in foods– A critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**. v.35, n.4, p.283-298, 1998.

BAIK S.C. et al. Increased oxidative DNA damage in infected human gastric mucosa. **Cancer research**. v. 56, p.1279-82, 1996.

BANNAWART, G.C.M.C & TOLEDO, M.C.F. Aspectos toxicológicos dos antioxidantes BHA, BHT e TBHQ. **Bol SBCTA.** v.33, n.2, p. 245-255, 1999.

BENZIE I. F. F.; STRAIN J. J. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of ‘‘Antioxidant Power’’: The FRAP Assay. **Analytical Biochemistry**, 239, 70–76 (1996).

CABELLO, C. Extração e pré-tratamento químico de frutanos de Yacon**. Revista Ciência, Tecnologia de Alimento**. Campinas, vol. 25, n 02: 202-207, abr/jun. 2005.

CONACHER, H.B.S *et al*. Levels of BHA and BHT in human and animal adipose tissue: interspecies extrapolation. **Food and Chemical Toxicology.** v.24, n.10/11, p.

1159-1162 , 1986.

COOK, N.C & SAMMAN, S. Review Flavonoids–Chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. **Nutritional Biochemistry.** n.7, p. 66-76, 1996.

DURAN, R.M & PADILHA, R.B. Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos . **Grasas y Aceites.** v.44, n.2, p.101-106, 1993.

ECONOMOU, K.D *et al*. Antioxidant activity of some plant extracts of the family *Labiatae*. **Journal of the American Oil Chemists' Society.** v.68, n.2, p.109-113, 1991

FDA - **Agência de medicamentos e alimentos americana**, 2003. www.fda.gov. Acesso em: junho de 2015.

FELTRAN, J.C. **Adubação mineral na cultura da batata e do residual no feijoeiro**. 2005. 112p. Tese (Doutorado em agronomia) –, Faculdade de Ciências agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Botucatu, 2005. 112p.

FINLEY, J.W. Technological necessity of antioxidants in the food industry. **Food and Chemical Toxicology.** v.24, n.10/11, p. 999-1006, 1986.

FNP, CONSULTORIA E AGROINFORMATIVOS – **Agrianual 2009**. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2009. p. 201-207.

HALLIWELL, B *et al*. Free radicals, antioxidants, and human disease: where are we now. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine.** v.119, p. 598-620, 1992.

HALLIWELL, B. Free radicals, antioxidants, and human disease: curiosity, cause, or consequence. **The Lancet**. v.344, p. 721-724, 1994.

HALLIWELL, B *et al*. The caracterization of antioxidants. **Food and Chemical**

Toxicology. v.33, n.7, p.601-617, 1995.

HALLIWELL, B *et al*. Free radicals na antioxidants in food and and *in vivo*: What they do and how they work. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition.** v.35, p. 7-20, 1995.

HALLIWELL, B. Antioxidants i human health and disease. **Annual Reviews Nutrition.** v. 16,p. 33-50

JITO, E. A *et al*. Antioxidant activity of tropical ginger extracts and analysis of the contained curcuminoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** v.40, p.1337-1340, 1992.

KAUSAR, H *et al*. Palm oil alleviates 12-*O-tetradecanoyl-phorbol*-13-*acetate*-induced tumor promotion response in murine skin. **Cancer Letters.** v.192, p.151-160, 2003.

KARKI, R. *et al*. Chungtaejeon, a Korean Fermented Tea, Scavenges Oxidation and Inhibits Cytokine Induced Proliferation and Migration of Human Aortic Smooth Muscle Cells. **Plant Foods for Human Nutrition**, 66, n. 1, 2011. 27-33.

KULISIC, T *et al*. Use of different methods for testing antioxidative activity of *oregano* essential oil. **Food Chemistry**. v.85, p. 633-640, 2004.

MELO, E.A. *et al.* Capacidade antioxidante de frutas. **Rev. Bras. Ciênc. Farm**. v. 44, n. 2, p. 193-201, 2008.

MIYAKE, T & SHIBAMOTO, T. Inhibition of malonaldehyde and acetaldehyde formation from blood plasma oxidation by naturally occuring antioxidants. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. v.46, p.3694-3697, 1998.

MISHRA, B *et al*. Effect of *o*-glicosilation on the antioxidant activity and free radical

reactions of a plant flavonoid, *Chrysoeriol*. **Biorganic Medicinal Chemistry.** v. 11, p. 2677-2685, 2003.

MOREIRA, Rita de Cássia; COSTA, Larissa Corrêa do Bomfim Teixeira et. al.;. Abordagem Etnobotânica acerca do Uso de Plantas Medicinais na Vila Cachoeira, Ilhéus, Bahia, Brasil. **Acta Farm Bonaerense**. 21 março. p. 205-11, 2002.

MOURE, A *et al*. Review – Natural antioxidants from residual sources. **Food Chemistry.** v.72, p. 145-171, 2001.

MOLLER, J.K.S *et al*. Dittany (*Origanum dictammus*) as a source of water-extractable antioxidants. **Food Chemistry**.v.64, p.215-219, 1999.

MOYO, M et al. Phenolic composition, antioxidant and acetylcholinesterase inhibitory activities of Sclerocarya birrea and Harpephyllum caffrum (Anacardiaceae) extracts. **Food Chemistry,** 123 (2010) 69–76.

ONG, K.C & KHOO, H-E. Review – Biological effects of *Myricetin*. **General Pharmacology.** v.29, p. 121-126, 1997.

PETERSON, D.M. Oat antioxidants. **Journal of cereal science.** v.33, p.115-129, 2001.

PETERSON, D.M *et al*. O at avenan thramides exhibit antioxidant activities *in vitro*. **Food Chemistry**. v. 79, p. 473-478, 2002.

SABLANI, S. S.; MUJUMDAR, A. S. **Drying of Potato, Sweet Potato, and Other Roots. Handbook of Industrial Drying 3rd Enhanced Edition**, Ed. A.S. Mujumdar, Taylor & Francis, NY 2, p. 647-646, 2006.

SREEJAYAN; RAO, M. N. A. Nitric Oxide Scavenging by Curcuminoids. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, 49, 1997.

SOUZA, Marta Alessandra de Ávila. Et al. **utilização do subproduto da batata inglesa como um antioxidante natural em cortes de frango**. Universidade federal de santa maria centro de ciências rurais programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos. Santa Maria, RS, Brasil 2006.

SOUSA, *et al*., Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Quimica Nova**. 30, 351-355. 2007.

THERIAULT, A *et al*. Tocotrienol: a review of its therapeutic potential. **Clinical Biochemistry.** v.32, n.5 , p.309-319 , 1999.

VERHAGEN, H *et al*. Disposition of single oral doses of butylated hydroxytoluene in man and rat. **Food Chemical Toxicology.** v.27, n.12, p. 765-772, 1989.

VISIOLI, F & GALLI, C. Oleuropein protects low density lipoprotein from oxidation. **Life Science**, v.55, n.24, p. 1965-1971, 1994.

WANASUNDARA, U.N *et al*. Isolation and identification of an antioxidative component in canola. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**. v.42, n.6, p.1285-1290, 1994.

WITSCHI, H.P. Enhanced tumour development by butylated hidroxytoluene (BHT) in the liver, lung and gastro-intestinal tract. **Food Chemical Toxicology**.v.24, n.10/11, p.1127-1130, 1986.

WONG, J.W. Antioxidant activities of rosemary and sage extracts and vitamin E in a model meat system. **Journal of Agriculture and Food Chemistry.** v.43, p. 2707-2712, 1995.

WURTZEN, G. Shortcomings of current strategy for toxicity testing of food chemicals: antioxidants. **Food and Chemical Toxicology.** v.28, n.11, p. 743-745, 1990.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; TREPTOW, R. O ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; TREPTOW, R. O. **Qualidade sensorial de “chips” de diferentes genótipos de batatas (Solanum tuberosum L.), cultivos de primavera e outono no rio grande do sul. Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 57-63, 2003a.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L. S.; TREPTOW, R. O; ALMEIDA, T. L. de. Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma de chips. **Brazilian Journal Food Technology**. Campinas, v. 6, n. 1, p. 15-24, 20