



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA-PI
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

EDNÉIA DE OLIVEIRA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS NA FARINHA DA CEBOLA
ROXA DO GÊNERO *ALLIUM CEPA***

PARNAÍBA-PI
2018

EDNÉIA DE OLIVEIRA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS NA FARINHA DA CEBOLA
ROXA DO GÊNERO *ALLIUM CEPA***

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Química do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí *campus*
Parnaíba.

Orientadora: Prof.^a Dr^a Márcia Valéria S. Lima
Coorientadora: Prof.^a Dr^a Janiciara Botelho Silva

EDNÉIA DE OLIVEIRA SILVA

**DETERMINAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS NA FARINHA DA CEBOLA
ROXA DO GÊNERO *ALLIUM CEPA***

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para
obtenção do diploma do Curso de Licenciatura
em Química do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí *campus*
Parnaíba.

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr^a Márcia Valéria Silva Lima
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *Campus-Parnaíba*.

Prof.^a Dr^a Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *Campus-Parnaíba*.

Prof^a. Me. Monialine Sousa de Oliveira
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí *Campus-Parnaíba*.

Dedico esta monografia aos meus queridos pais e irmãos, por todo momento, mesmo longe regionalmente, estiveram sempre presente. Em especial, ao meu querido filho João Paulo pelo amor, carinho e apoio tão frequente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus Pai, meu criador e todo-poderoso que atendeu-me nos momentos quando me sentia indefesa e desacreditada. Orientou-me a contornar situações adversas e complexas com FÉ e PERSEVERANÇA. Fez-me ACREDITAR, e moldar a frase que carrego comigo, que permanece em meu ser: ISSO NÃO É MAIOR QUE DEUS. Por isso, Nele eu creio, eu prezo e interiorizo para que Ele fixe na minha mente, no meu coração e me conduza de corpo e alma.

Agradeço também à minha família em João Monlevade/MG, longe regionalmente porém, sempre presente em espírito; e principalmente meus pais Antônio Ferreira e Maria Alexandre pelo amor, afeto e carinho que dedicaram a mim desde os passos primários de minha formação pessoal e profissional e; por dispensarem anos de suas vidas para educar-me.

Ao meu amado filho João Paulo Rodrigues da Silva, na cidade João Pessoa/PB a quem muito admiro, que sempre compartilhou comigo seu ponto de vista mantendo-me cada vez mais confiante.

À minha querida sobrinha, Marcela Cristina Silva Caixeta, doutoranda em Entomologia/Viçosa - MG a quem muito admiro, pela contribuição desse trabalho.

À Luciene Vasconcelos pela ideia inicial da escolha do vegetal cebola roxa e compostos relacionados ao flavonoide quercetina.

À minha amiga Izabel Pereira de Oliveira Holanda do laboratório do IFPI por ter disponibilizado seu tempo e pelo apoio contínuo.

À minha orientadora Professora Dr.^a Márcia Valéria Silva Lima pelo aceite em receber o continuidade de orientação aliada à dedicação e, pela sua capacidade em acreditar que daria certo.

À minha coorientadora Professora Dr.^a Janiciara Botelho Silva, em iniciar comigo as pesquisas e desenvolvimento do método.

À Professora Dr.^a Ana Maria Athayde Uchôa Thomaz que pacientemente apresentar-me as normas ABNT. Pela sua participação junto à banca de defesa, e pelas suas valiosas contribuições na melhoria desse trabalho.

À Professora Me. Monialine Sousa de Oliveira pelo aceite em participar dessa banca.

À todos os servidores do IFPI inclusive do refeitório, da cantina, serviços gerais e toda equipe da biblioteca que foram pessoas indispensáveis no processo de cada atividades.

À equipe do BIOTEC Dr.^a Leiz Veras pela disponibilidade dos equipamentos e espaço do laboratório da UFPI, professor Dr. Joilson Ramos pelas orientações no equipamento no espectrofotômetro pesquisadores Dr.^a Aline Rodrigues, Jéssica

Teles, Edmar, Nábila, Taiane, Emanuel Carvalho estagiário/graduando em farmácia e Jocélia Carmo pelo apoio e disponibilidade nessa fase final.

Ao corpo docente, direção e administração do Instituto Federal do Piauí que oportunizaram meu desenvolvimento profissional e intelectual. Em suma, pelos colegas de sala e por todos os demais professores que muito admiro pela sabedoria e paciência nessa longa trajetória.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou
o que deveria ser, não sou o que era antes.”

Martin Luther King

RESUMO

Os flavonoides naturais se destacam por apresentarem propriedades farmacológicas, podendo ser encontrados em uma diversidade de vegetais, frutas e em algumas plantas medicinais. Os flavonoides são utilizados na formulação de vários medicamentos devido às suas propriedades físico-químicas e farmacológicas, além do seu elevado poder antioxidante. Uma das principais fontes de flavonoide está na cebola roxa (*Allium cepa*), que apresenta em sua composição quantidade majoritária do flavonoide quercetina, que devido a essa característica, trata-se de um vegetal muito estudado. O objetivo desse trabalho é determinar os compostos fenólicos na farinha da cebola roxa do gênero *Allium cepa*, obter extratos metanólicos; realizar estudo da estabilidade e comprovar presença de compostos fenólicos. Foram realizados determinações de umidade e confirmação da presença de compostos fenólicos via espectroscopia na região do UV-Visível. Os extratos da cebola roxa obtidos via metanólica comprovaram presença de compostos fenólicos a partir do reagente *folin-Ciocalteu*. Os resultados mostraram que através Reagente *folin-ciocalteu* ocorre presença de fenólicos nas amostras, uma vez que a banda formada em 760 nm, é um indicativo da redução dos metais (Molibdênio - Mo e Tungstênio - W) presentes no reagente *folin*, os quais são reduzidos pelas hidroxilas presentes nos compostos fenólicos e que ocorre de fato degradação das amostras quando analisados a longo prazo. De acordo com os experimentos, pode-se verificar quantidade majoritária de água com valor médio 89,15%. Avaliando os extratos metanólicos percebeu-se que os extratos devem ser analisados em um curto espaço de tempo devido degradação de seus constituintes. Com utilização do Reagente *Folin - Ciocalteu* foi possível confirmar a presença de compostos fenólicos uma vez que a banda formada em 760 nm, é um indicativo da redução dos metais (Mo e W) presentes no reagente *Folin*, que foram reduzidos pelas hidroxilas presentes nos compostos fenólicos.

Palavras-chave: Cebola roxa; Flavonoides; Extração.

ABSTRACT

Natural flavonoids are distinguished by their pharmacological properties, which can be found in a variety of vegetables, fruits and some medicinal plants. Flavonoids are used in the formulation of various drugs because of their physico-chemical and pharmacological properties, in addition to their high antioxidant power. One of the main sources of flavonoid is in the purple onion (*Allium cepa*), which has in its composition the major amount of flavonoid quercetin, which due to this characteristic, is a very studied vegetable. The objective of this work is to determine the phenolic compounds in the flour of the purple onion of the genus *Allium cepa*, to obtain methanolic extracts; to study stability and to verify the presence of phenolic compounds. Moisture determinations and confirmation of the presence of phenolic compounds were carried out via spectroscopy in the UV-Visible region. The extracts of the purple onion obtained via methanolic proved the presence of phenolic compounds from the folin-Ciocalteu reagent. The results showed that folin-ciocalteu Reactant occurs phenolics in the samples, since the band formed at 760 nm, is indicative of the reduction of the metals (Molybdenum-Mo and Tungsten-W) present in the folin reagent, which are reduced by the hydroxyls present in the phenolic compounds and that degradation of the samples occurs when analyzed in the long term. According to the experiments, it is possible to verify the majority quantity of water with a mean value of 89.15%. Evaluating the methanolic extract it was realized that the extracts should be analyzed in a short time due to the degradation of their constituents. With the use of the Folin - Ciocalteu Reagent it was possible to confirm the presence of phenolic compounds since the band formed at 760 nm is an indication of the reduction of the metals (Mo and W) present in the Folin reagent, which were reduced by the hydroxyls present in the compounds phenolics.

Keywords: Purple onion; Flavonoids; Extraction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Classes de polifenóis alimentares.....	16
Figura 2	A estrutura química dos flavonoides.....	18
Figura 3	A estrutura da quercetina.....	21
Figura 4	Cebola roxa adquirida no supermercado de Parnaíba/PI.....	24
Figura 5	Cebola cortada em rodela (<i>in natura</i>)	25
Figura 6	Equipamentos utilizados para a obtenção dos extratos da cebola roxa: (A) Estufa; (B) Balança analítica; (C) Mesa Agitadora Orbital; (D) ultrassom; (E) Banho-Maria.....	26
Figura 7	Espectrofotômetro de UV-visível.....	27
Figura 8	Determinação de umidade nas amostras de cebola.....	28
Figura 9	Cebolas tratadas e utilizadas para a obtenção dos extratos.....	28
Figura 10	Obtenção dos extratos metanólicos.....	29
Figura 11	Filtração dos extratos metanólicos	29
Figura 12	Determinação de fenólicos utilizando o reagente <i>folin ciocalteu</i>	30
Figura 13	Espectros de absorção normalizados para os extratos 01, 02 e 03 da cebola roxa.....	32
Figura 14	Gráficos de barras dos Extrato 01, Extrato 02 e Extrato 03, armazenado em geladeira à 4°C em 0 dia.....	33
Figura 15	Gráficos de barras dos Extrato 01, Extrato 02 e Extrato 03, armazenado em geladeira à 4°C em 13 dias.....	34
Figura 16	Gráficos de barras dos Extrato 01, Extrato 02 e Extrato 03, armazenado em geladeira à 4°C em 48 dias.....	34
Figura 17	Espectros de absorção normalizados dos extratos da cebola roxa.....	35
Quadro 1	Classificação Botânica da cebola	14
Quadro 2	Classe de compostos fenólicos em plantas.....	17
Quadro 3	Propriedades e Indicações Terapêuticas da Cebola.....	22
Quadro 4	Grau de Pureza e Procedência dos Reagentes utilizados para o desenvolvimento deste trabalho	25
Apêndice A	Fluxograma 1 - Processo de dessecação, filtração e clarificação da cebola roxa.....	45
Apêndice B	Fluxograma 2 - Processo de tratamento e confirmação de flavonoides da cebola roxa.....	46

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

HPLC *High Performance Liquid Chromatography*
FDA Administração de Alimentos e Medicamentos
CLAE Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
BHA Butilhidroxianisol
BHT Butilhidroxitolueno
PPD Perda por dessecação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1	COMPOSTOS FENÓLICOS.....	15
2.1.1	Flavonoides	17
2.2	AÇÃO ANTIOXIDANTE.....	19
2.3	CONSUMO E CONCENTRAÇÕES DE FLAVONOIDES EM ALIMENTOS NA DIETA HUMANA	20
3	OBJETIVOS.....	23
3.1	OBJETIVO GERAL.....	23
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4	METODOLOGIA	24
4.1	TIPO DE PESQUISA	24
4.2	PROCEDIMENTO DA PESQUISA.....	24
4.2.1	Obtenção da amostra.....	24
4.2.2	Preparação das amostras.....	25
4.2.3	Reagentes e equipamentos.....	25
4.3	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	27
4.3.1	Determinação de perda de umidade (% PPD).....	27
4.3.2	Obtenção dos extratos dos compostos fenólicos	28
4.3.3	Tratamento dos extratos para a confirmação dos compostos fenólicos..	30
4.3.4	Confirmação dos compostos fenólicos	30
4.3.5	Estudo da estabilidade dos extratos	31
4.3.6	Tratamento dos dados.....	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5.1	DETERMINAÇÃO DO PERCENTUAL DE UMIDADE	32
5.2	VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE COMPOSTOS FENÓLICOS	32
5.3	MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DOS EXTRATOS METANOLICOS ...	33
6	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIA.....	37
	APÊNDICE.....	44

1 INTRODUÇÃO

Os flavonoides desempenham papel importante no organismo humano, uma vez que essas moléculas apresentam propriedades antioxidantes, ação anti-inflamatória e contribuem para o fortalecimento do sistema imunológico, principalmente no trato gastrointestinal (CEPPA, 2007).

Do ponto de vista químico, os antioxidantes são compostos aromáticos que contêm no mínimo, uma hidroxila, podendo ser sintéticos, como o butilhidroxianisol (BHA) e o butilhidroxitolueno (BHT), amplamente utilizados na indústria alimentícia; ou naturais, substâncias bioativas, tais como organossulfurados, fenólicos e terpenos, que constituem em diversos alimentos, (RECART *et al.*, 2008).

Segundo Administração de Alimentos e Medicamentos (FDA), antioxidantes são substâncias utilizadas para preservar alimentos através do retardamento da deterioração, rancidez, e descoloração decorrentes da autooxidação (FDA, 2009).

Existem uma diversidade de flavonoides, e dentre os diversos tipos, destacam-se a quercetina e a rutina, por serem naturais e, por apresentarem propriedades farmacológicas antioxidantes, que retardam o aparecimento de alterações oxidativas, além de serem facilmente encontrados em vegetais, frutas, entre outras fontes (PIETTA, 2000; LEITE, 2008).

Dentre as diversas fontes de flavonoides, destaca-se a cebola roxa. Atualmente o nome científico da cebola roxa é *Allium cepa* Lineu, e em sistemas taxonômicos mais antigos, pertencia à família das *Liliáceae* e subfamília das *Alioídeae*; taxonomistas mais recentes a incluíram na família das *Alliaceae*. O termo refere-se, também ao seu bulbo (bulbo, no Brasil) constituído por folhas escamiformes, em camadas. As suas flores estão dispostas em umbela. As plantas jovens, com o bulbo pouco desenvolvido e sem flor, são chamadas também de cebolo. (BREWSTER, 2008; BLOCK, 2010). No QUADRO 1 consta a classificação botânica da cebola roxa.

A cebola roxa é uma das plantas de maior difusão do planeta e que apresenta grande importância mundial, não só em termos de produção, mas também de consumo. No Brasil, é a terceira hortaliça mais cultivada e seu consumo é feito principalmente *in natura* como condimento ou tempero. Embora versátil em termos alimentares e culinários, essa hortaliça ainda tem pela frente um grande desafio para aumentar seu consumo, (RECART *et al.*, 2008).

A cebola roxa é rica em cálcio, vitaminas B1 (tiamina) e B2 (riboflavina), e possui teores medianos de vitamina C (ácido ascórbico) e quercetina. A demanda por esta variedade de bulbo é pequena e concentra-se no Nordeste e aos arredores de Belo Horizonte, MG (AGUIAR, 2014).

Quadro 1 - Classificação Botânica da cebola

Reino	<i>Plantae</i>
Divisão	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Liliopsida</i>
Ordem	<i>Asparagales</i>
Família	<i>Alliaceae</i>
Gênero	<i>Allium</i>
Espécie	<i>A. cepa</i>
Formato	Esférico
Cor	Roxa
Tamanho médio	7,5 cm
Textura	Firme
Sabor	Ácido
Sazonalidade	Ano todo
Consumo	Natural, salada, cozida
Origem	Ásia Central
Historia	Chegou ao Brasil trazida pelos colonizadores.
Curiosidade	Propriedade antioxidante e vitamina do complexo B. Forma anticorpos. Sabor e aroma mais suaves em relação à comum.
NOME BINOMIAL	
<i>Allium Cepa L.</i>	

Fonte: BREWSTER,2008; BLOCK, (2010).

Essa hortaliça traz muitos benefícios ao nosso corpo devido as propriedades antioxidante, anticancerígeno, por regular a pressão e circulação sanguínea, além de seu efeito anticoagulante e aumento do bom colesterol, o que protege melhor o coração (REVISTA GALILEU,2007).

Diante do exposto esse trabalho tem como objetivos obter extratos metanólicos a partir da farinha da cebola roxa, e confirmar a presença de compostos fenólicos a partir de experimentos que utilizam o Reagente *Folin-Ciocalteu*, realizar estudo da estabilidade e determinar umidade da cebola roxa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 COMPOSTOS FENÓLICOS

Na química orgânica, compostos fenólicos integram uma classe de compostos químicos constituído do grupo hidroxilo ligado diretamente a um grupo hidrocarboneto aromático. Essa classe de compostos é muito estudada, devido às suas múltiplas aplicações. Por exemplo, alguns fenóis são germicidas revelando atividade sobre microbactérias (MCDONNELL & RUSSELL, 1999) e usados na formulação de desinfetantes.

Dentre os diversos tipos de fenóis, destacam-se os polifenóis. Os polifenóis são definidos como substâncias que possuem um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais, conforme Malacrida; Motta (2005), em função do número de anéis de fenol e elementos estruturais que ligam estes anéis (SOARES *et al.*, 2008).

Os fenólicos subdividem-se em quatro classe de polifenóis alimentares: 1) ácidos fenólicos (com subclasses, derivados de ácidos hidroxibenzóicos, e ácido hidroxicinâmico); 2) flavonoides (antocianinas e antoxantinas), dentre as antoxantinas estão as Flavonas, Flavanas, Flavonóis e Flavanóis); 3) Estilbenos; 4) Taninos (que são divididos em dois grupos: galotaninos, elagitaninos ou taninos hidrolisáveis), conforme exposto na FIGURA 1 (BUTTERFIELD *et al.*, 2002); (ISHIMOTO, 2008).

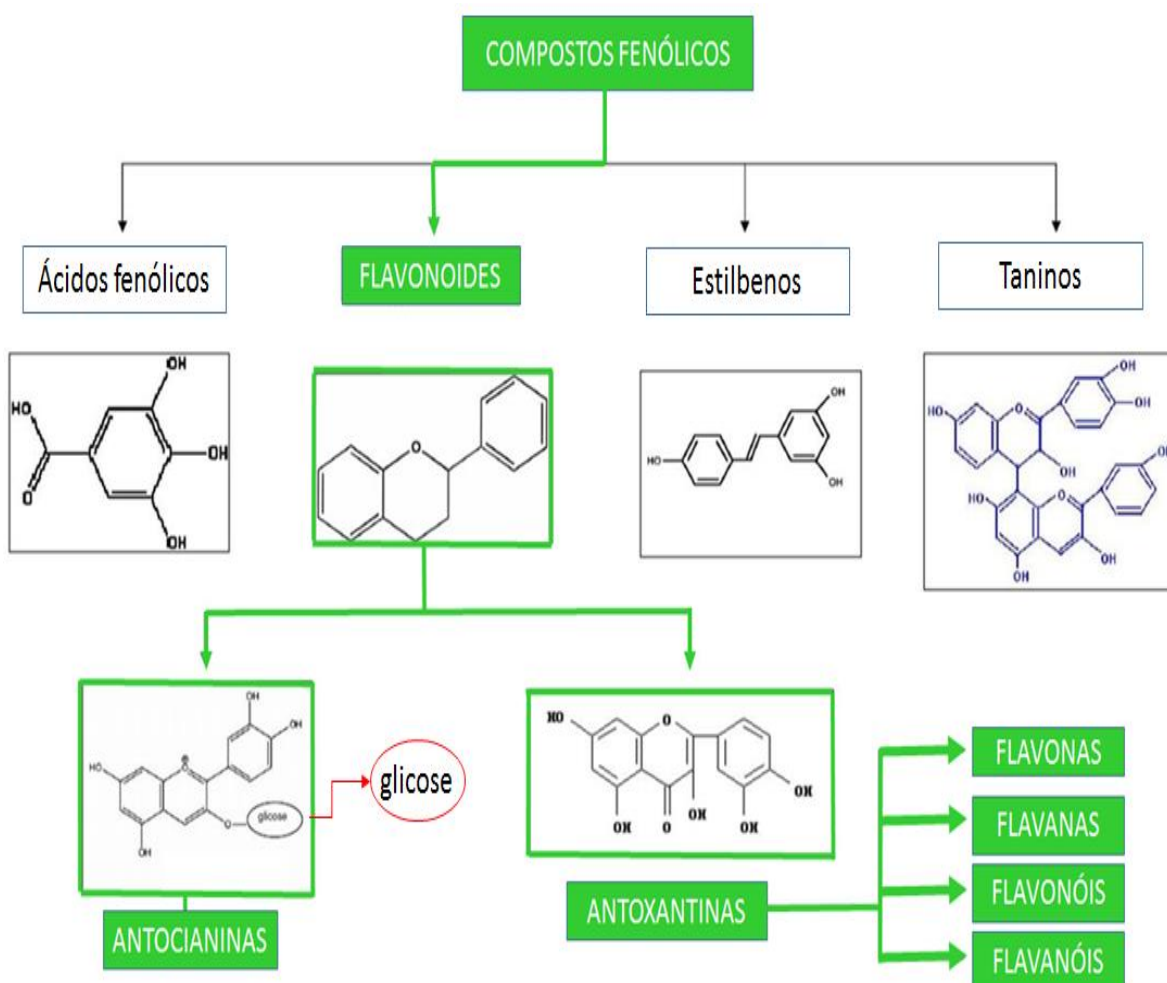
Os principais grupos são os ácidos fenólicos, como por exemplo: o ácido clorogênico, presente no café e flavonoides presentes em frutas, hortaliças e resveratrol, presente nas uvas e no vinho (FALLER, 1988; FIALHO, 1988). Dentre os alimentos fontes de compostos fenólicos encontram-se [...] repolho roxo, cebola roxa, alho e tomate, que também são excelentes fontes destes compostos (WASZCZYNSKY, 2004).

As ações fisiológicas dos compostos fenólicos despertam grande interesse devido aos seus efeitos anti-inflamatórios, anticancerígenos e antioxidantes (AJILA; LEELAVATHI, 2008). Os fenólicos estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados a açúcares (glicosídeos) e proteínas (RAMALHO, 2005). De acordo com seu modo de ação, os antioxidantes, podem ser classificados em primários e secundários.

Os antioxidantes primários atuam interrompendo a cadeia da reação através da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, convertendo-os em produtos

termodinamicamente estáveis e ou reagindo com os radicais livres, formando o complexo lipídio-antioxidante que pode reagir com outro radical livre. Já os antioxidantes secundários, atuam retardando a etapa de iniciação da autoxidação, por diferentes mecanismos, que incluem complexação de metais, sequestro de oxigênio, decomposição de hidroperóxidos para formar espécie não radical, absorção da radiação ultravioleta ou desativação de oxigênio (WETTASINGHE M.; SHAHIDI F.1999).

Figura 1 - Classes de polifenóis alimentares



Fonte: BUTTERFIELD *et al.*, modificado por ISHIMOTO, (2008).

Os compostos fenólicos estão incluídos na categoria de interruptores de radicais livres, ou seja, são antioxidantes primários, sendo muito eficientes na prevenção da autoxidação (NACZK; SHAHIDI,2004). Este mecanismo de ação dos antioxidantes, presentes em extratos de plantas, possui um papel importante na redução da oxidação lipídica em tecidos, vegetal e animal, pois quando incorporado na alimentação humana não conserva apenas a qualidade do alimento, mas também

reduz o risco de desenvolvimento de patologias, como arteriosclerose e câncer (PELEG; BODINE e NOBLE,1980; FRANCKI,2005).

A atividade anticancerígena dos fenólicos tem sido relacionada à inibição dos cânceres de cólon, esôfago, pulmão, fígado, mama e pele. Os compostos fenólicos que possuem este potencial são resveratrol, quercetina, ácido caféico e flavonóis. (SHAHIDI; WANASUNDARA,1992).

A diversidade estrutural dos compostos fenólicos deve-se à grande variedade de combinações que acontece na natureza e os compostos resultantes, são chamados de polifenóis. Estas combinações fenólicas podem ser categorizadas em várias classes de fenólicos em plantas, e estas combinações fenólicas são categorizadas em várias classes, (BRAVO, 1998) conforme no QUADRO 2.

Quadro 2 - Classe de compostos fenólicos em plantas.

Classe	Estrutura
Fenólicos Simples, benzoquinonas	C ₆
Ácidos hidroxibenzóicos	C ₆ -C ₁
Acetofenol, ácidos fenilacéticos	C ₆ -C ₂
Ácidos hidroxicinâmicos, fenilpropanóides	C ₆ -C ₃
Naftoquinonas	C ₆ -C ₄
Xantonas	C ₆ -C ₁ -C ₆
Estilbenos, antoquinonas	C ₆ -C ₂ -C ₆
Flavonoides, isoflavonoides	C ₆ -C ₃ -C ₆
Lignanas, Neolignanas	(C ₆ -C ₃) ₂
Biflavonoides	(C ₆ -C ₃ -C ₆) ₂
Ligninas	(C ₆ -C ₃) _n
Taninos Condensados	(C ₆ -C ₃ -C ₆) _n

Fonte: BRAVO L, (1998).

Dentre os fenólicos, destacam-se os flavonoides, os ácidos fenólicos, os taninos e os tocoferóis como os mais comuns antioxidantes fenólicos de fonte natural (LEE & SHIBAMOTO, 2005).

2.1.1 Flavonoides

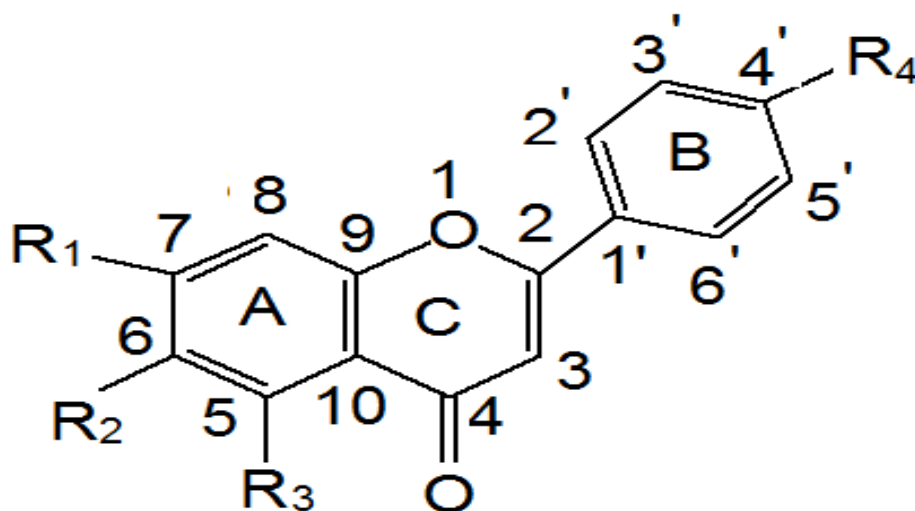
Flavonoides são compostos fenólicos encontrados em tecidos vasculares de plantas, incluindo frutas, pólen, raízes e caules (FURST,1998; ANDLAUER, 1998), DI CARLO, 1999 e PIETTA; 2000). As hidroxilações e reduções produzem diferentes formas de flavonoides (PIETTA, 2000). Flavonoide é um antioxidante geralmente encontrado nos alimentos na forma glicosilada, às vezes, como β-glicosídeos. A natureza da glicosilada é conhecida por influenciar a eficiência de sua absorção (CRESPY, 1999; MORAND,2002).

O termo flavonoide é um nome coletivo dado aos pigmentos de plantas derivados da benzo. A estrutura básica dos flavonoides consiste num núcleo flavano,

constituído de quinze átomos de carbono arranjados em três anéis (C6-C3-C6) (DI CARLO et al., 1999), sendo dois anéis fenólicos substituídos (A e B) e um pirano (cadeia heterocíclica C) acoplado ao anel. Os anéis A e B são hidroxilados e podem conter substituintes metoxílicos (HERRMANN; WILLEMS; JANKE, 2001).

A estrutura química dos flavonoides consiste em dois anéis aromáticos, denominados anel A e B, unidos por três carbonos que formam um anel heterocíclico, denominado anel C, observado na FIGURA 2, conforme (BUTTERFIELD et al., 2008).

Figura 2 - A Estrutura química dos flavonoides



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

O anel aromático A é derivado do ciclo acetato de malonato, enquanto o anel B é derivado da fenilalanina. Variações em substituição do anel C padrão resultam em importantes classes de flavonoides, como flavonóis, flavonas, flavanonas, flavanóis (ou catequinas), isoflavonas e antocianinas. Substituições dos anéis A e B originam diferentes compostos dentro de cada classe de flavonoides e estas substituições podem incluir: oxigenação, alquilação, glicosilação, acilação e sulfação (KING, 1999; SOARES, 2002).

As hidroxilações e reduções produzem diferentes formas de flavonoides. As várias classes de flavonoides diferem no nível de oxidação e no modelo de substituição da cadeia heterocíclica C. Algumas classes de flavonoides de interesse são flavonas, flavonóis, flavanonas, flavan-3-ol, isoflavonas, antocianidinas e flavanolol (PETERSON; DWYER, 1998; DI CARLO et al., 1999; PIETTA, 2000).

Flavonoides geralmente ocorrem em plantas como derivados glicosilados, contribuindo para o brilho do azul, do vermelho e do laranja nas folhas, flores e frutos. Também estão associados com diferentes propriedades biológicas.

Flavanonas são encontradas predominantemente em frutas cítricas e flavonas em ervas aromáticas e grãos de cereais, enquanto isoflavonas ocorrem em legumes e sementes oleaginosas (como a soja). (PETERSON; DWYER, 1998; DI CARLO *et al.*, 1999; PIETTA, 2000).

Antocianinas e suas formas glicosiladas (antocianinas) são pigmentos naturais encontrados em uvas. As flavan-3-ol (como as catequinas, epicatequina e seus galato-ésteres) podem ser verificadas em frutas e folhas de chá. Já os flavonoides ocorrem em todas as frutas e vegetais (DI CARLO;1999), às vezes, como β -glicosídeos (BORDIGNON; PIETTA; PETERSON, 2000). Tem-se ainda flavanolol como a taxifolina, encontrada em frutas cítricas (PIETTA, 2000).

Todos esses flavonoides podem ser isolados mediante diferentes técnicas cromatográficas (cromatografia em coluna aberta, cromatografia a líquido de alta eficiência, cromatografia em camada delgada de alta eficiência) e identificados por espectrometria de massas ou ressonância magnética nuclear (LEE, 1996; PARK, 2001).

2.2 AÇÃO ANTIOXIDANTE

A oxidação é um processo essencial aos organismos aeróbios e ao nosso metabolismo, sendo os radicais livres produzidos naturalmente, como consequência desse processo de oxidação, ou por alguma disfunção biológica. Nestes radicais, o elétron desemparelhado encontra-se no átomo de oxigênio ou nitrogênio, sendo, portanto, radicais classificados como espécies reativas do oxigênio ou espécies reativas do nitrogênio, conforme (BARREIROS, 2006).

No organismo, os radicais livres desempenham diversos papéis, como produção de energia, fagocitose, regulação do crescimento celular, sinalização intercelular e síntese de substâncias biológicas importantes. Entretanto, o excesso deles pode ser responsável por uma série de efeitos destrutivo como peroxidação de lipídios de membrana, agressão às proteínas dos tecidos e das membranas, às enzimas, carboidratos e DNA, causando danos às membranas, perda de fluidez da mesma, e levando ao surgimento de câncer, como de alterações no DNA, envelhecimento precoce, doenças cardiovasculares, degenerativas e neurológicas, choque hemorrágico, catarata, entre outras doenças, (ALVES, 2010).

Este excesso é combatido por antioxidantes, sejam eles endógenos ou exógenos, absorvidos na dieta. Os antioxidantes endógenos formados por um conjunto de enzimas produzidas naturalmente pelo organismo que diminui sua produção com o passar dos anos; já os antioxidantes exógenos, destacam-se os compostos fenólicos, principalmente os flavonoides, oriundos de produtos naturais. Por apresentarem ressonância após atuarem no combate aos radicais livres, os compostos fenólicos possuem uma determinada estabilidade, que os permite reter o elétron desemparelhado sem causar danos às estruturas celulares (SOARES, 2002; BARREIROS; 2006).

Uma série de doenças podem estar ligadas aos danos causados por formas de oxigênio extremamente reativas denominadas de “substâncias reativas oxigenadas” que estão ligadas ao envelhecimento do corpo. Os produtos alimentícios também se mostram susceptíveis a estes processos oxidativos, resultando em substâncias finais prejudiciais ou com características sensoriais indesejáveis, reduzindo com isso o prazo de validade dos produtos. Os fenóis, entre eles os flavonoides, podem atuar como pró-oxidantes por quelar ou reduzir metais. O pH dos tecidos biológicos também podem influenciar na atividade antioxidante dos fenóis (EBEL, 1988).

Extratos concentrados de plantas ricas em flavonoides isoflavonas isoladas são difundidos para o tratamento de doenças cardiovasculares, câncer e inflamações crônicas. Assim, relatos de mutagenicidade baseada no dano oxidativo causado pelos flavonoides torna-se de grande interesse (IBE, 2001).

Os flavonoides são antioxidantes efetivos devido à suas propriedades sequestrantes de radicais livres e por quelar íons metálicos, porque protege os tecidos dos radicais livres e da peroxidação lipídica. A propriedade antioxidante é direcionada sobre o radical hidroxil ($\text{OH}^\cdot$) e o ânion superóxido ($\text{O}_2^{\cdot-}$), que são espécies altamente reativas envolvidas na iniciação da peroxidação lipídica, (KANDASWAMI, 1994).

2.3 CONSUMO E CONCENTRAÇÕES DE FLAVONOIDES EM ALIMENTOS NA DIETA HUMANA

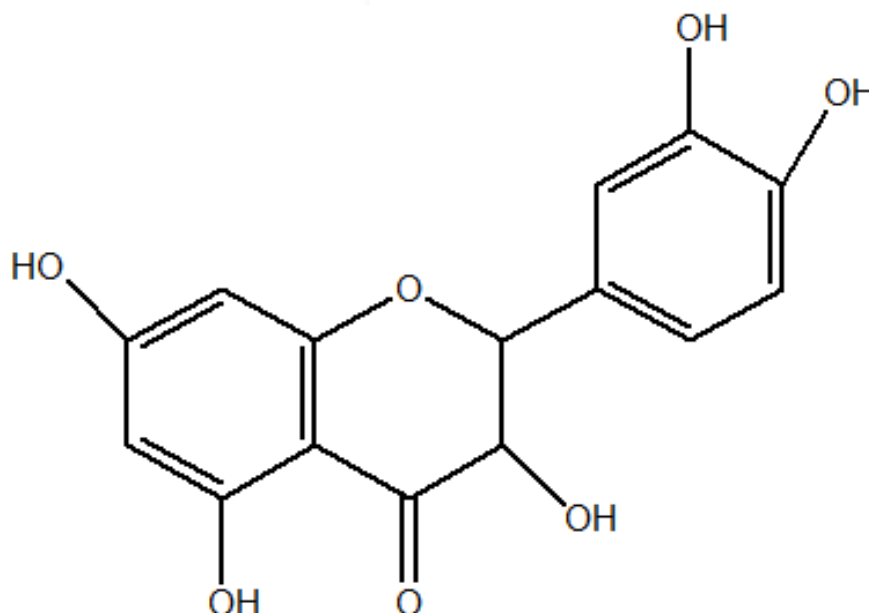
Os compostos fenólicos estão presentes em alimentos consumidos na dieta humana e em plantas utilizadas na medicina tradicional de várias culturas. O papel desses compostos na saúde humana e em doenças é um tema de pesquisa por ser um grupo de antioxidantes que combatem o envelhecimento celular, ou seja, os

radicais livres que combinados com uma molécula orgânica ou inorgânica é capaz de manter sua individualidade. O teor de flavonoides em alimentos consumidos diariamente é: 44 mg em cereais, 79 mg em batatas, 45 mg em grãos e nozes e 162 mg em vegetais e ervas, sendo maior parte dos flavonoides consumidos provêm do cacau, cola, café, chá preto, cerveja e vinho, aproximadamente 420 mg/dia, com um adicional de 290 mg/dia provenientes de frutas e sucos. (PIERPOINT, 1986).

Torna-se difícil a quantificação de flavonoides consumidos na dieta humana, devido à falta de tabelas com dados sobre sua distribuição nos alimentos. (HOLLMAN; KATAN, 1999).

A quercetina (3,5,7,3'-4' - pentahidroxi flavona, posições de substituintes -OH) é o principal flavonoide presente na dieta humana e o seu consumo diário estimado, varia entre 50 e 500 mg (DESCHNER, 1991). É o mais abundante flavonoide presente na dieta humana, onde representa cerca de 95% do total dos flavonoides ingeridos (NIJVELDT, 2001). A cebola, maçã, brócolis são as fontes majoritárias da quercetina. Dentre as leguminosas e frutas citadas, encontraram altas concentrações de quercetina em cebola entre 284 e 486 mg/kg, (Hertog, 1993; BIANCHI, 2004). A estrutura da quercetina pode ser visualizada na FIGURA 3.

Figura 3 - A Estrutura da quercetina.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

Devido às altas concentrações de quercetina, a cebola roxa apresenta características especiais no tratamento e manutenção da saúde, conforme apresentado no QUADRO 3.

Quadro 3 - Propriedades e Indicações Terapêutica.

NOME CIENTÍFICO DA CEBOLA <i>Allium cepa</i> L Família: <i>Liliaceae</i> .	
Outros nomes populares da Cebola	Cebola, cepa; onion (inglês); cebola (espanhol); onignon (francês); cipolla (italiano); atasuki (japonês); basal (árabe); chung (chinês).
Constituintes químicos da Cebola, <i>Allium cepa</i> :	Ácido tiopropiônico, Aminoácidos: (ácido glutamínico, arginina, lisina, glicina.), Flavonoides, Glicoquinina, Minerais: (potássio, fósforo, cálcio, magnésio, sódio, enxofre, ferro, manganês, cobre, selênio), Gorduras, Óleo essencial, Proteínas, Quercetina, Vitaminas A, Ácido fólico, B1, B2, B5, C, E.
Propriedades medicinais da Cebola	<i>Allium cepa</i> : Afrodisíaca, analgésica local, antibiótica, anticoagulante, anticonvulsivante, antifúngica, antihelmíntica, anti-hemorroidária, antihipertensiva, antihistérica, antiinflamatório, antirreumática, antisséptica, antitrombótica, bactericida, balsâmica, diurética, estimulante, expectorante, hipotensora, vermífuga.
Indicações da Cebola, <i>Allium cepa</i> :	Afinar o sangue, arritmias cardíacas, asma, bronquite, gripe, calvície, caspa, catarro, desintoxicar o fígado, diabetes, diarreia, difteria, digestão, dissolver coágulos sanguíneos, dor de garganta, dores reumáticas, edemas, faringite, feridas, fígado, furúnculos, hemorroidas, hidropisia, icterícia, melhorar a voz, , inflamações osteoarticulares, infecções, lepra, pâncreas, paralisia, picadas de abelha e de cobra, prevenção de arteriosclerose e tromboembolismo, prisão de ventre, reduzir colesterol, reduzir incidência de câncer de estômago, reduzir o risco de osteoporose e diabetes, rins, Reduzir pressão arterial, reumatismo, resfriado, vermes, rouquidão, taquicardia, tuberculose, tosse, vesícula.
Parte utilizada	<i>Allium cepa</i> : Bulbo.
MODO DE USAR:	<i>Allium cepa</i> : Comida crua, saladas, frita, assada. Uso externo: piодermite, furúnculos, hemorroidas, picadas de abelha e de cobra (agindo como desinflamante e antídoto), dores de origem reumática e calvície. Suco: tosse, bronquite, catarro, dor de garganta, melhora a voz, rouquidão, prisão de ventre, Indigestão; Coração.

Fonte: FONSECA, (2005).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- ✓ Determinar a presença de compostos fenólicos na farinha da cebola roxa do gênero *Allium cepa*.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar o percentual de umidade por dessecação das amostras de cebola roxa do gênero *Allium cepa*;
- ✓ Obter a farinha de cebola roxa através da secagem em estufa a temperatura controlada;
- ✓ Elaborar extratos metanólicos da farinha da cebola roxa;
- ✓ Verificar a presença dos compostos fenólicos nos extratos da cebola roxa, a partir de experimentos espectroscópicos, utilizando o reagente *Folin-Ciocalteu*;
- ✓ Monitorar a estabilidade dos extratos, variando o tempo de armazenamento dos extratos.

4 METODOLOGIA

4.1 TIPO DE PESQUISA

Esse trabalho se caracteriza como uma pesquisa do tipo experimental pois confirma Gil (2008), o trabalho:

(...) de modo geral, o experimento representa o melhor exemplo de pesquisa científica. Essencialmente, a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

Uma vez que o objetivo do mesmo é a extração, confirmação dos fenólicos por espectroscopia, e a determinação do percentual de umidade (% PPD), caracteriza-se como trabalho de teor quali-quantitativo, (GIL, 2008).

4.2 PROCEDIMENTO DA PESQUISA

4.2.1 Obtenção da amostra

A cebola roxa gênero *Allium cepa* foi adquirida no supermercado de Parnaíba/PI (FIGURA 4). As análises físico-químicas para determinação do percentual de umidade e extração dos flavonoides dos bulbos de cebola roxa foram realizadas no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Parnaíba (IFPI) e as análises de Uv-Visível foram realizadas no laboratório de Biotecnologia da Universidade Federal do Piauí Parnaíba/PI (BIOTEC - UFPI).

Figura 4 - Cebola roxa adquirida no supermercado de Parnaíba/PI.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

4.2.2 Preparação das amostras

A primeira etapa na preparação da cebola, consistiu na remoção das suas cascas, e posteriormente cortadas, conforme a FIGURA 5. Parte das amostras das cebolas cortadas em rodela foi secas para determinação da Perda Por Dessecação (%PPD) na Figura 8 e a outra parte, depois de secas foram moídas para a obtenção do extrato metanólico, FIGURA 11. Os experimentos de %PPD e a obtenção dos extratos foram realizados em triplicata. Foram adquiridas 1 quilo de cebola roxa para realizar este experimento.

Figura 5- Cebola cortada em rodela (*in natura*).



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

4.2.3 Reagentes e equipamentos

Os reagentes utilizados foram de grau e pureza analítica, os quais estão listados no QUADRO 4. Os equipamentos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa encontram-se nas FIGURAS 6 (A-E).

Quadro 4: Grau de pureza e procedência dos Reagentes utilizados para o desenvolvimento deste trabalho. P.A. ⁽¹⁾ (para análise)

Reagente	Procedência	Grau de Pureza
Carbonato de Sódio	Vetec química	P.A. ⁽¹⁾
Hidróxido de Bário	Vetec química	P.A. ⁽¹⁾
Reagente <i>Folin- Ciocalteu</i>	Êxodo Científica	2 M
Sulfato de Zinco	Vetec química	P.A. ⁽¹⁾

Fonte: Acervo pessoal, (2017).

Para a secagem das cebolas a 50°C utilizou-se a estufa marca LUCADAMA, Modelo 801150, (FIGURA 6A). A trituração do material seco foi realizada em um

liquidificador doméstico (marca Walitta) e para pesagem utilizou-se balança analítica, marca MARTE, Modelo AD500 (FIGURA 6B).

Durante o procedimento de extração utilizou-se uma mesa agitadora orbital, marca D-LAB, Modelo SK-O330-PRO, em rotação 200 RPM por 120 minutos em temperatura ambiente (FIGURA 6C). Foi utilizado um ultrassom Modelo 1600, marca ULTRONIQUE (FIGURA 6D), e banho-maria modelo NT 269, marca NOVATÉCNICA (FIGURA 6E).

Figura 6 - Equipamentos utilizados para a obtenção dos extratos da cebola roxa: (A) Estufa; (B) Balança analítica; (C) Mesa Agitadora Orbital; (D) ultrassom; (E) Banho - Maria.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

As leituras espectroscópicas para a confirmação dos flavonoides foram realizadas em um Espectrofotômetro Modelo UV-1800, Marca SHIMADZU (FIGURA 7), de Software UV PROBE 2013.

Figura 7 - Espectrofotômetro de UV-vis.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

4.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

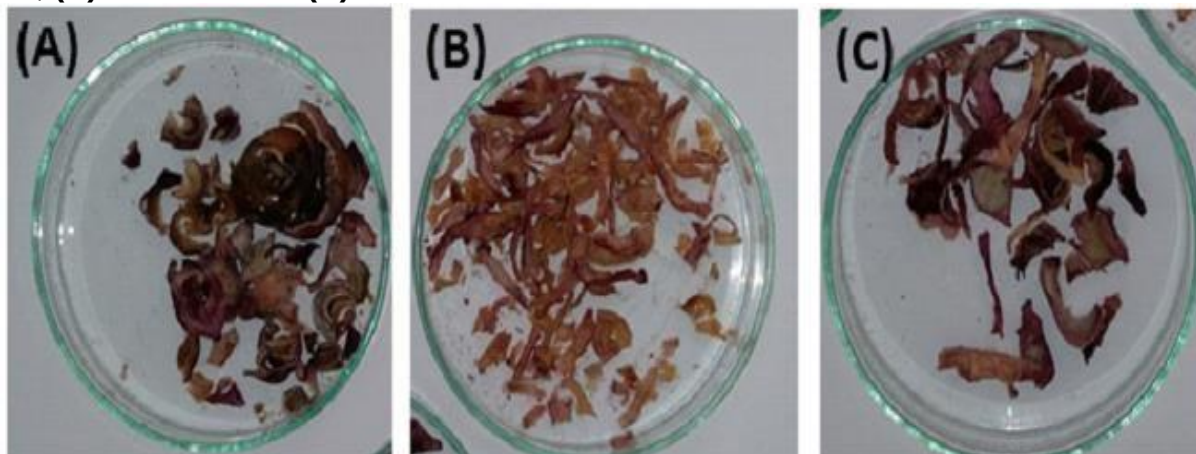
4.3.1 Determinação de perda de umidade (% PPD)

O teor de umidade foi determinado de acordo com o método descrito na Farmacopeia Brasileira (1988) e baseia-se na perda por dessecação em estufa. Esse método é baseado na remoção de substâncias voláteis por aquecimento, e consiste em determinar a quantidade de massa existente no vegetal, possibilitando verificar a quantidade de massa volatilizada através de cálculos matemáticos, realizados entre as diferenças das massas inicial e final.

O percentual de PPD foi determinado através da diferença de pesagem da amostra de cebola ainda úmida e após serem secas. A dessecação foi realizada em estufa com temperatura programada a 105°C num tempo determinado de 5h (FIGURA 8 A). Após exposição em estufa, a amostra foi transferida para dessecador provido de válvula e sílica gel.

A perda de umidade foi calculada pesando-se as amostras antes e depois do processo de secagem, determinando, portanto, as diferenças das massas da cebola seca (FIGURA 8) e da cebola *in natura* (FIGURA 5). A pesagem para determinação do %PPD foi aproximadamente 100g de amostra *in natura* e as medidas foram realizadas em triplicata.

Figura 8 - Determinação de umidade nas amostras de cebola (triplicata): (A) Amostra 01; (B) Amostra 02 e (C) Amostra 03.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

4. 1a3.2 Obtenção dos extratos dos compostos fenólicos

Os extratos foram obtidos em triplicata, seguindo o FLUXOGRAMA 1 do APÊNDICE A. Inicialmente obteve-se 970 gramas de amostras de cebola roxa seca para essa etapa da pesquisa, onde pesou-se aproximadamente 5 gramas de cebola roxa seca inteira (FIGURA 9 A), as quais foram posteriormente trituradas (FIGURA 9 B), para a obtenção dos extratos. Em seguida, 5 gramas das amostras foram pesadas em triplicatas e transferidas para um erlenmeyer de 250 mL, adicionando-se 50 mL de metanol, conforme FIGURA 9B.

Figura 9 A e Figura 9B - Cebolas tratadas para a obtenção dos extratos

(A) Amostra de cebola inteira



(B) Amostra de cebola triturada



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

Em seguida, essas amostras no erlenmeyer, foram levadas à mesa agitadora por 120 minutos em temperatura ambiente. Para evitar a evaporação do solvente

utilizou-se plástico filme para fechar os frascos, como pode ser visualizado na FIGURA 10.

Figura 10 - Obtenção dos extratos metanólicos.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

Em etapa seguinte, após os extratos serem agitados, esses foram filtrados em papel de filtro quantitativo, com porosidade de 7,5 μm , transferido e reservado para um balão volumétrico de 100 mL. A filtração dos extratos pode ser visualizada na FIGURA 11.

Figura 11 - Filtração dos extratos metanólicos



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

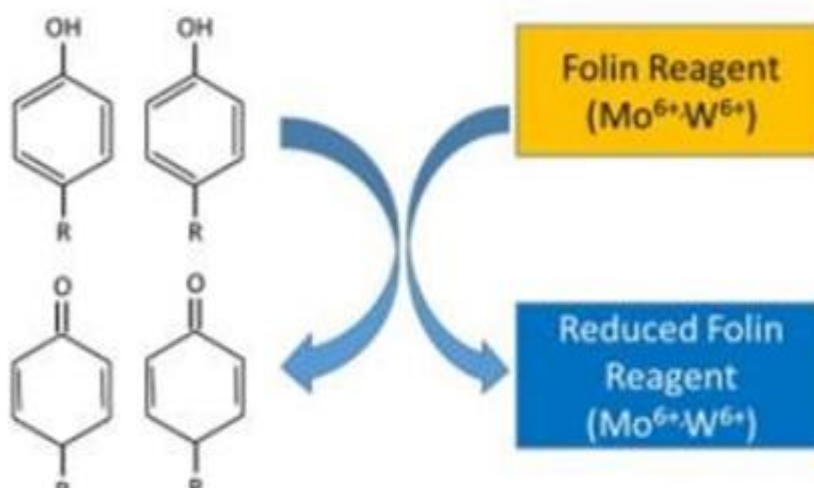
O filtrado foi clarificado com 10 mL de Hidróxido de Bário 0,1M e 10 mL de Sulfato de Zinco 5%. Após o processo de clarificação, o extrato foi filtrado novamente, avolumado com metanol e reservados em geladeira.

Os procedimentos realizados na obtenção dos extratos seguiram a metodologia proposta, (RECART et al., 2009).

4.3.3 Tratamento dos extratos para a confirmação dos compostos fenólicos

O tratamento dos extratos realizou-se conforme o exibido no FLUXOGRAMA 2 do APÊNDICE B. Os compostos fenólicos presentes nos extratos, foram determinados utilizando a metodologia por espectrofotometria UV-vis e o reagente *Folin Ciocalteu*. A determinação espectrofotométrica empregada neste estudo foi qualitativa, uma vez que só foi utilizada para confirmar a presença de fenólicos nas amostras. Na metodologia o reagente *Folin Ciocalteu*, foi empregado na última etapa, reagindo por oxirredução com hidroxilas presentes nos extratos fenólicos, produzindo coloração azul perceptivo no espectrofotômetro (SINGLETON; ROSSI,1965).

Figura 12 – Determinação de fenólicos utilizando o reagente *Folin Ciocalteu*



Fonte: SINGLETON, (1965).

Este procedimento consistiu em tomar alíquotas de 500µL de cada extrato, acrescido de 500µL de água deionizada (diluição 1:1). Foi adicionado posteriormente 4,5mL de bicarbonato de sódio (Na₂CO₃) a 4% e agitado por 1 minuto em ultrassom e levado em seguida ao banho-maria a 40° C por 15 minutos. Em seguida a amostra recebeu adição do reagente *Folin-Ciocalteu* recém-preparado, diluindo o reagente concentrado em água deionizada (proporção de 1 *folin*: 2 água). A amostra com o reagente *Folin* ficou em repouso por mais 10 minutos e então foi realizada a leitura no espectrofotômetro UV-vis.

4.3.4 Confirmação dos compostos fenólicos

A confirmação dos fenólicos presentes na amostra de extrato de cebola roxa, foi realizada pelo método espectrofotométrico de Reagente *Folin Ciocalteu*. Este

procedimento é utilizado nas determinações de fenóis em várias plantas, desde 1965, e é um dos métodos mais antigo para essa determinação (GULCIN *et. al*, 2004).

Finalizado o tempo do banho-maria descrito no item 4.3.3 foi adicionado às amostras, 500 µl do *Folin-Ciocalteu*. Esta mistura ficou em banho ultrassom por 30 segundos, e posteriormente após 10 min, foram realizadas as leituras das amostras no espectrofotômetro de UV-Vis. Nas leituras foram utilizadas cubetas de quarto, com 1 ml de amostra e caminho ótico de 1 cm. A fim de melhores resultados, foi realizada a leitura do branco, antes da leitura das amostras, utilizando-se metanol.

4.3.5 Estudo da estabilidade dos extratos

Realizou-se um estudo da estabilidade dos extratos, com o tempo de armazenamento realizando-se leituras no 1º dia, 12 e 48 dias via espectroscopia para verificação da influência do tempo de estocagem estabilidade dessas amostras.

4.3.6 Tratamento dos dados

Os resultados foram tratados pelo programa Origin 8.5 e Excel 2013.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 DETERMINAÇÃO DO PERCENTUAL DE UMIDADE

A TABELA 1 apresenta os resultados do %PPD para as amostras de cebola roxa e, de acordo com o valor médio de 89,15% da análise em triplicatas, observou-se perda significativa do percentual de água, para os valores percentuais de 90,14; 89,48 e 87,84 e apenas 10,86% de massa fibrosa.

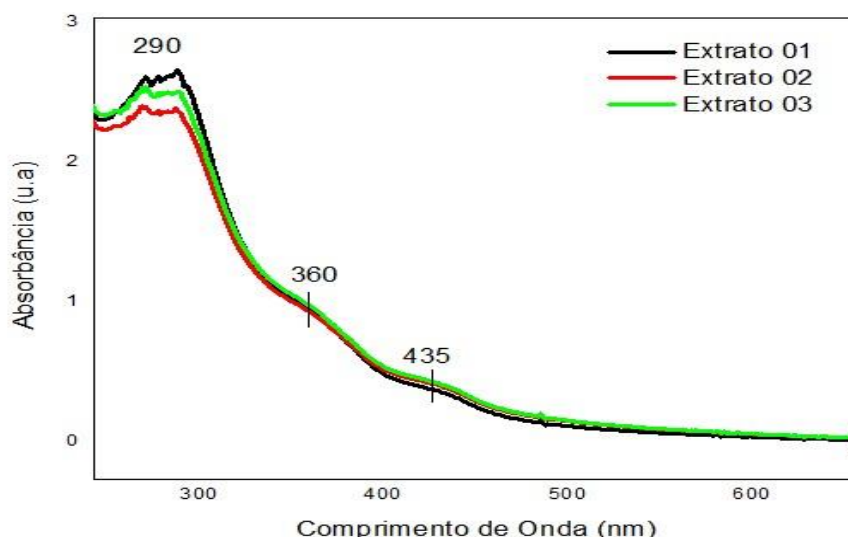
Esses resultados estão de acordo com a Literatura, uma vez que a cebola roxa é um vegetal rico em água, possuindo um baixo teor proteico. Entretanto, o teor de água que variaram de 86% a 92% conforme a espécie analisada, (EMBRAPA, 2012).

5.2 VERIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE COMPOSTOS FENÓLICOS

Os espectros de extratos de cebola roxa foram obtidos e foram realizadas as medidas espectroscópicas dos mesmos. A Figura 13 exibe os espectros de absorção para as amostras 01, 02 e 03.

Os espectros de absorção apresentaram várias bandas, uma na região de 290 nm aproximadamente, 360 nm, e 435 nm. Essas bandas são características de substâncias fenólicas (flavonoides).

Figura 13 - Espectros de absorção normalizados para os extratos 01, 02 e 03 da cebola roxa.



Fonte: Acervo pessoal, 2017.

Posteriormente foi realizado um estudo da estabilidade dos extratos, como será discutido na próxima seção.

5.3 MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DOS EXTRATOS METANOLICOS

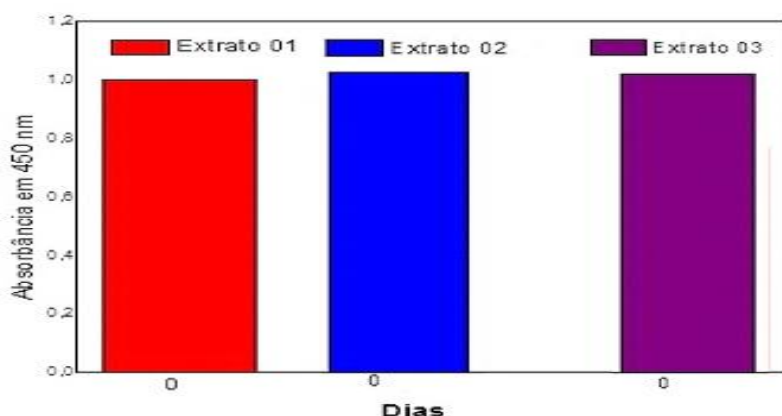
O estudo da estabilidade dos extratos de cebola roxa foi realizado de acordo a variação no tempo de armazenamento. Para esse acompanhamento foram realizadas medidas espectroscópicas, verificando se ocorriam mudanças no perfil do espectro de absorção.

Os extratos foram armazenados na geladeira na temperatura de 4°C, onde variou-se o tempo de armazenamento. Não ocorreram mudanças no perfil das bandas de absorção, apenas mudança nas intensidades, e para melhor visualização e discussão dos resultados, os mesmos foram plotados em gráficos de barras. As Figuras 14 à 16 exibem os gráficos de barras para o EXTRATO01, EXTRATO 02 e EXTRATO 03, respectivamente, com leituras realizadas na região de intensidade máxima da absorção em 435 nm. A primeira medida corresponde ao extrato no dia do preparado, 13 e 48 dias de armazenamento. Verificou-se que, com o tempo, as absorbâncias dos extratos decaíram em torno de 20%.

Esse estudo é importante, uma vez que demonstra que o extrato pode sofrer modificações nas suas propriedades químicas; ou seja, se não for bem acondicionado, ou quando armazenado por longos períodos, ocorre um processo de degradação de seus constituintes.

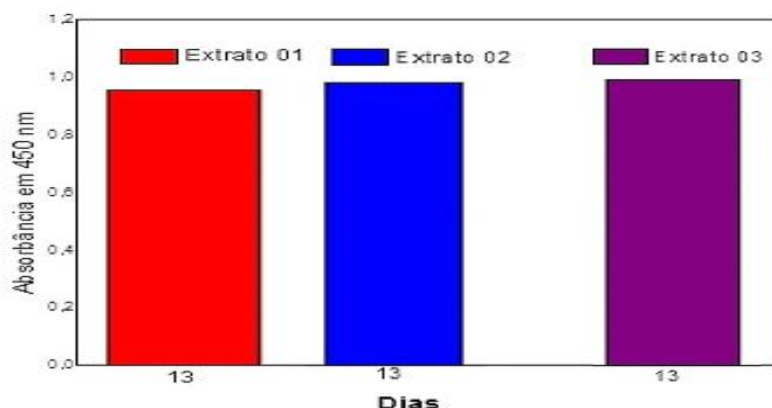
As reações de degradação podem ser desencadeadas por uma série de fatores, tais como: radicais livres, luz (reações fotoquímicas), temperatura e umidade; por isso a importância de se padronizar as condições de estudo, uma vez que elas podem influenciar significativamente nos resultados.

Figura 14: Gráficos de barras para Extrato 01, Extrato 02 e Extrato 03 armazenado em geladeira à 4°C em 0 dia.



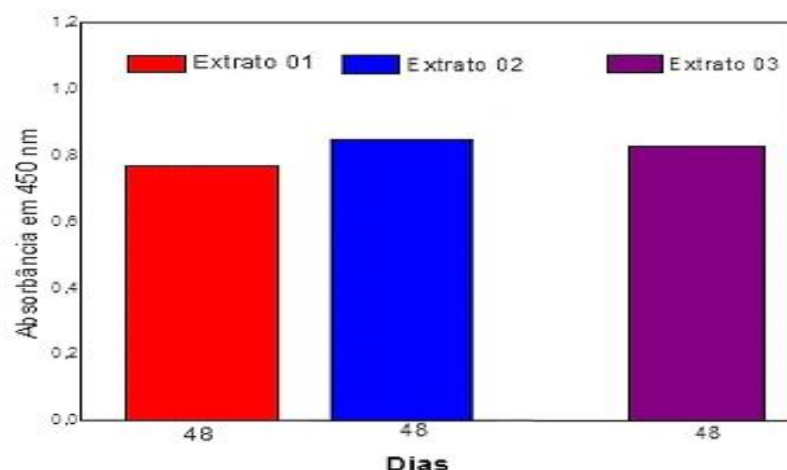
Fonte: Acervo pessoal, (2017).

Figura 15: Gráficos de barras para Extrato 01, Extrato 02 e Extrato 03 armazenado em geladeira à 4°C em 13 dias.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

Figura 16: Gráficos de barras para Extrato 01, Extrato 02 e Extrato 03 armazenado em geladeira à 4°C em 48 dias.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

5.3.1 Determinação qualitativa da presença de fenólicos

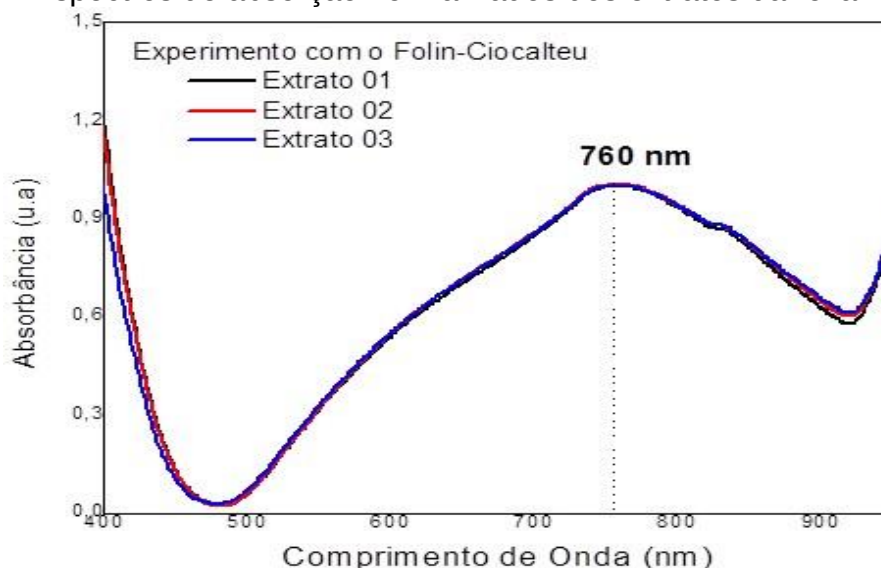
Foram realizadas a confirmação dos fenólicos nos extratos da cebola roxa, a partir do reagente *Folin-Ciocalteu*. Após a adição do reagente nos extratos, foi verificada a mudança na coloração das amostras, a qual passou a apresentar a coloração azulada.

O reagente de *Folin-Ciocalteu* é uma solução de íons complexos poliméricos formados a partir de heteropoliácidos fosfomolibdicos e fosfotungsticos. Esse reagente oxida os fenólicos, presentes no extrato, reduzindo os ácidos a um complexo azul Mo-W.

Essa reação pode ser observada no espectrofotômetro, uma vez que devido à mudança de coloração é possível verificar uma banda de absorção na região de 760

nm, a região em que os óxidos azuis de tungstênio (W_8O_{23}) e de molibdênio (Mo_8O_{23}) absorvem (GENOVESE, M. I., 2003), como mostra a FIGURA 17, que exhibe as medidas espectroscópicas para os três extratos na região de 400 a 950 nm.

Figura 17 – Espectros de absorção normalizados dos extratos da roxa.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

Embora o reagente de *Folin-Ciocalteu* não seja específico para grupos fenólicos, sabe-se que a cebola roxa apresenta vários compostos fenólicos na sua composição, Recart et al., (2008) realizou estudos de atividade antioxidante dos extratos de cebola roxa, e verificaram uma inibição da atividade oxidante de aproximadamente 53% nos extratos de cebola roxa em acetato de etila, comprovando que esse vegetal é rico em compostos fenólicos, uma vez que os mesmos são responsáveis pela atividade antioxidante.

Dentre os diversos tipos de fenólicos que fazem parte da composição da cebola roxa, destaca-se a quercetina, um importante flavonoide natural. Devido aos elevados teores desse flavonoide, a cebola roxa apresenta uma elevada importância na dieta humana e têm sido alvo de vários estudos.

6 CONCLUSÃO

A partir dos valores de %PPD das amostras de cebola roxa, onde os resultados indicaram que a hortaliça apresentou a água como componente majoritário da sua composição, indicando perdas em média de 89,15%.

Nos experimentos utilizando o Reagente *Folin - Ciocalteu* foi possível confirmar a presença de fenólicos nas amostras, uma vez que a banda formada em 760 nm, é um indicativo da redução dos metais (Mo e W) presentes no reagente *Folin*, os quais são reduzidos pelas hidroxilas presentes nos compostos fenólicos.

Os extratos metanólicos da cebola roxa foram obtidos e verificou-se que, os mesmos precisam ser preparados e analisados em um curto espaço de tempo, pois, os constituintes das amostras sofrem degradações, que implicam na diminuição da absorção.

.

.

REFERÊNCIA

AGUIAR, A. N. **Processamento mínimo agrega valor à cebola roxa.** USP / Esalq. Jornal dia de campo:2004

ALVES CQ, David JM, David JP, Bahia MV, Aguiar RM. **Métodos para determinação de atividade antioxidante in vitro em substratos orgânicos.** Quim Nova. 2010; 33(10):2202-10.

ANDLAUER, W.; FÜRST, P. **Antioxidante Power off phytochemicals with special reference to cereals.** Cereal Foods World, St. Paul, v. 43, p. 356-360, 1998.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. **Compostos fenólicos em alimentos - Uma breve revisão.** Rev. Inst. Adolfo Lutz. v. 66, n. 1, p. 232-240, 2007.

ANJOS A; SIMÕES, V.N.; FAVARIN L. R. V.; CABEZA N. A.; OLIVEIRA T. D.; FIORUCCI A.R.; STROPA J.M.; RODRIGUES D.C. M.; CAVALHEIRO A. A; **Síntese, caracterização e estudo das propriedades de um novo complexo mononuclear contendo quercetina e íon Ga(III).** Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Naviraí. Quim. Nova, Vol. 36, No. 4, 495-501, 2013 Recebido em 27/2/12; aceito em 23/10/12

AQUINO, C. F. **Características físicas e químicas e potencial antioxidante dos frutos de 15 cultivares de bananeiras.** VIÇOSA MINAS GERAIS, 2014.

BARREIROS A; David JM; David JP. **Estresse oxidativo: Relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo.** Quim Nova. 2006; 29(1):113-23.

BIANCHI, M.L. **Flavonoid quercetin: general aspects and biological actions.** Alim. Biotransformação de isoflavonas de soja. Biotecnologia, Ciência, Desenvolvimento, Brasília, v. 4, p. 12-14, 2001b.

BLOCK, E (2010). **Garlic and other alliums:** the lore and the science ROYAL; BRAVO L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutrition significance. Nutr Rev 1998; 56 (11): 317-33.

BREWSTER, J. **onions and other vegetable alliums** 2 ed. (wallingford, uk: cabi international). L (2008).

BUTTERFIELD DA, K. J. **Methionine residue 35 is critical for the oxidative stress and neurotoxic properties of Alzheimer's amyloid-peptide 1-42.** Peptides 23:1299–1309. 2002.

BUTTERFIELD DA, L.M.; **Lipid peroxidation and protein oxidation in Alzheimer's disease brain: Potential causes and consequences involving amyloid- tideassociated free radical oxidative stress.** Free Radic Biol Med, 2002. **Capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruit from Colombia.** Food Res Int., v. 44, p. 20472053, 2011.

CEPPA, B; BEHLING, E; SENDÃO M.: **Flavonoide quercetina: aspectos gerais e ações biológicas** Curitiba, v. 25, n. 1, p 61-76, 2007.

COZZOLI, S. M. **Effect of Brazil nut supplementation on the blood levels of selenium and glutathione peroxidase in hemodialysis patients.** Nutrition, v. 26, p. 1065-1069, 2010. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.nut.2009.08.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2009.08.006).

CRESPY, V. et al. **Part of quercetin absorbed in the small intestine is conjugated and further secreted in the intestinal lumen.** Am. J. Physiol Bethesda, v. 277, p. 120- 126, 1999.

DEGÁSPARI, C. H; WASZCZYNSKYJ, Nina Universidade Tuiuiú do DESCHNER, E.E. et al. **Quercetin and rutin as inhibitors of azoxymethanol-induced colonic neoplasia.** Carcinogenesis, London, v. 7, p. 1193-1196.

DEWICK, P.M. **The Flavonoids.** London: Chapman and Hall, 1993. p. 117.
DI CARLO, G.; MASCOLO, N.; IZZO, A. A.; CAPASSO, F. **Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs.** Life Science, Tucson, v. 65, n. 4, p. 337-353, 1999.

EBEL, J.; GRISEBACH, H. **Defense strategies of soybean against the fungus *Phytophthora megasperma f.sp. glycinea*: a molecular analysis.** Trends in Biochemical Sciences, London, v. 13, n. 1, p. 23-27, 1988.

EMBRAPA: **Hortaliças** Ano I - Número 2 Março/Abril de 2012.

CEPPA, B. **Enzimáticas de flavonoides**, Curitiba, v. 25, n. 1, p 61-76, jan./jun. 2007B., Curitiba, v. 25, n. 1, jan./jun. 2007.

FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. **Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil.** FARMACOPÉIA BRASILEIRA. 4 ed., Ed.Atheneu, São Paulo, 1988.

FDA FOOD INGREDIENTS BRASIL **Dossiê antioxidantes - Os antioxidantes** Revista-fi.com.Nº 06, 2009.

FOLIN O. & Deith W. **On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents.** J. Biol. Chem. 12:239-43, 1912. Cited 60 times since 1955.)

FONSECA, Z. A. **Plantamed - plantas e ervas medicinais e fitoterápicos.** Fundação Biblioteca Nacional do Min. da Cultura do Brasil.Lei 9.610/98de Direitos Autorais e Registro 361.749 Livro: 668 Folha: 409 de 01/12/2005. Fundação Biblioteca Nacional do Min. da Cultura do Brasil.

FURLONG, E. BADIALE, et al. **"Avaliação do potencial de compostos fenólicos em tecidos vegetais."** VETOR-Revista de Ciências Exatas e Engenharias 13.1 (2007): 105-114.

GENOVESE M.I., Santos R.J., Hassimotto N.M.A. & Lajolo F.M. 2003. **Determinação do conteúdo de fenólicos totais em frutas.** Rev. Bras. Ciên. Farm. 39: 167-9.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAVSTEEN, B.N. **The biochemistry and medical significance of the flavonoids**.

HEIM, K.E.; TAGLIAFERRO, A.R.; BOBILYA, D.J. **Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships**. J. Nutr. Biochem, v.13, p. 572-584, 2002.

HERRMANN, A.P.; WILLEMS, M.; JANKE, H.D. **Degradation of natural polyphenols by methanogenic consortia enriched from digested municipal sludge**. Water Research, Lyngby, v. 35, n. 11, p. 2575-2582, 2001.

HERTOG, M.G.L et al. **Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in The Netherlands**. Nutr. Cancer, v.20, n.1, p.21- 29, 1993.

HERTOG, M.G.L.; HOLLMAN, P.C.H.; KATAN, M.B. **Content of potentially anticarcinogenic flavonoids in 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands**. J. Agr. Food Chem. v. 40, p. 2379-2883, 1992.

HAHIDI F, JANITHA PK, WANASUNDARA PD. **Phenolic antioxidants**. Crit Rev Food Sci Nutr 1992; 32 (1): 67-103.

HOLLMAN, P.C.H.; KATAN, M.B. **Health effects and Alim. Nutr. Araraquara, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004 291 bioavailability of dietary flavonols**. Free Radic. Res., London, v. 31, p. 75-80S, 1999.

HUANG D, PRIOR RL. **The chemistry behind antioxidant capacity assays**. J Agric Food Chem. 2005; 53(6):1841-56.

IBE, S.; KUMADA, K.; YOSHIBA, M.; ONGA, T. **Production of natto, which contains a high level of isoflavone aglycones**. Tokyo, v. 48, n. 1, p. 27-34, 2001.

IKIZLER, T. A. **Role of nutrition for cardiovascular risk reduction in chronic kidney disease patients**. Adv Chronic Kidney Dis. v. 11, n. 2, p. 162-71, 2004. <http://> . Acesso 01/10/2016.

ISHIMOTO, E. Y. **Efeito hipolipemiante e antioxidante de subprodutos da uva em hamsters**. 2008. 3 f. (Doutorado em Nutrição) -Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

JADHAV SJ, N; IMBALKAR SS, KULK; ARNI AD, MADHAVI DL. **Lipid oxidation in biological and foods systems. Food antioxidants: technological, toxicological and health perspectives**. New York: Marcel Dekker; 1995. p. 5-62.

JANIKUES, A. G. P. R.; LEAL, V. O.; MOREIRA, N. X.; SILVA, A. A. M.; MAFRA, D. **Phenolic compounds: possible applicability in chronic kidney disease**. Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr. = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 38, n. 3, p322-337, dez. 2013.

KAHRAMAN, A. et al. **Protective effect of quercetin on renal ischemia/reperfusion injury in rats**. J. Nephrol. v.16, n.2, p. 219-224, 2003.

- KANDASWAMI, C.; MIDDLETON, E.JR. **Free radical scavenging and antioxidant activity of plants flavonoids**. Adv. Exp. Med. Biol., New York. 351-376, 1994.
- KING A, Y.G. **Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals**.1999.
- KLEIN, B. P. **Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables**. Journal of Food Quality, v 10, n 3, p. 179–193, 1987.
- KORKINA, L.G.; AFANASEV, I.B. **Antioxidants in disease mechanisms and therapy**. San Diego: Academic Press, 1997. p. 151.
- LAMBERT, N.; KROON, P.A.; FAULDS, C.B.; PLUMB, G.W.; MCLAUCHLAN, R.W.; DAY, A. J.; WILLIAMSON, G. **Purification of cytosolic beta-glucosidase from pig liver and its reactivity towards flavonoid glucosides**. Biochimica et Biofísica Acta, San Diego, v. 1435, p. 110-116, 1999.
- LEE S.J, U.K.; SHIBAMOTO T, LEE K.G.; **Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties**. Food Chem 2005.
- LEE SJ, Humano K, Shibamoto T, LEE KG. **Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties**. Food Chem 2005; 91(1): 131-7. Ceará:2012.
- LEITE, D.L; SANTOS A.C.A; BERTUSSI R. **Concentração do flavonoide quercetina em quatro genótipos de cebola. Concentração do flavonoides quercetina em quatro genótipos de cebola** Horticultura Brasileira. 2008.
- Lu Y, Foo LY. **Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*)**. Food Chem 2001; 75 (2): 197-202.
- MALACRIDA, C. R.; DA MOTTA, S. **Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva**. Ciênc Tecnol Alim. v. 25, n. 4, p. 659-664, 2005.
- MANACH, C., REGERAT, F., TEXIER, O., AGULLO, G., DEMIGNE, C. & REMESY, C. (1996) **Bioavailability, metabolism and physiological impact of 4-oxoflavonoids**. Nutr. Res. 16:517-544.
- MATSURA, M.; OBATA, A. **Beta-glucosidases from soybeans hydrolyze daidzin and genistin**. Journal of Food Science, Chicago, v. 58, n. 1, p. 144-147, 1993.
- MCDONNELL, G.; RUSSEL, A.D. **Antiseptics and disinfectants: Activity, action, and, resistance**. Clinical microbiology Revies, v. 12, n.1, p. 147-170, 1999.
- MELDAU, Débora carvalho. Disponível em: [http:// www. infoescola.com / farmacologia / quercetina/](http://www.infoescola.com/farmacologia/quercetina/). Acesso em 01/10/2016.
- NACZK M, SHAHIDI F. **Extraction and analysis of phenolics in food**. J Chromatogr A 2004; 1054 (1/2): 95-111.
- NAMIKI M. **Antioxidants/antimutagens in food**. Crit Rev Food Sci Nutr 1990; 29 (4): 273-300.

NIJVELDT, R.J et al. **Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications**. Am. J. Clin. Nutr., Bethesda, v. 74, p. 418-425, 2001. Nutr., Araraquara, v. 15, n. 3, p. 285-292, 2004. Paraná

PARK, Y.K.; ALENCAR, S.M.; NERY, I.A.; AGUIAR, C.L.; SATO, H.H. **Enrichment of isoflavone aglycones in extracted soybean isoflavones by heat and fungal betaglucosidase**. Food Science and Industry, Seoul, v. 34, n. 4, p. 14-19, 2001.

PARK, Y.K.; LEE, C.Y. **Identification of isorhamnetin-4'-glucoside in onions**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Columbus, v. 44, p. 34-36, 1996.

PELEG H, Bodine KK, Noble AC. **The influence of acid on adstringency of alum and phenolic compounds**. Chem Senses 1998; 23 (3): 371-8. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35. p. 873-876, 2000.

PETERSON, J.; DWYER, J. **Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity**. Nutrition Research, West Lafayette, v. 18, n. 12, p. 1995-2018, 1998. Pharmacol. Therapeut.v.96, p.67-202.

PHARMACOPOEIA EUROPEAN; 4th ed., EDQM: France, 2002.

PIERPOINT, W.S. **Flavonoids in the human diet**. Prog. Clin. Biol. Res., v. 213.

PIETTA, P. G. **Flavonoids as antioxidants**. Journal of Natural Products, Columbus, v. 63, n. 7, p. 10351042, 2000.

PIMENTEL CVMB, Francki VM, Gollücke APB. **Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo: Varela; 2005. RAMALHO V.C. **Ação antioxidante de α -tocoferol e extrato de alecrim em óleo de soja submetido à termoxidação**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista, 2005. 154 pp.

RECART, V. M.: **Caracterização de compostos bioativos em cebola e chlorella** 2008.

RIBÉREAU-Gayon P. **Les composés phénoliques des végétaux**. Paris: Dunod; 1968.

ROGINSKY, V.; LISSI, E.A. **Review of methods to determine chain-breaking antioxidante activity in food**. Food chemistry, v. 92, n.2, p. 235-254, 2005. SÁ, P.G.; Guimarães A. L.; OLIVEIRA A.P.; FILHO J.A.S.; FONTANA A. P.; DAMASCENO P. K.; BRANCO C.R.; BRANCO; ALMEIDA, A. J. R. **Fenóis totais, flavonoides totais e atividade antioxidante de Selaginella convoluta (Arn.) Spring Selaginellaceae**, 2007.

SANTOS et al., 2011; AJILA, C. M.; LEELAVATHI, K.; RAO, U. J. S. P. **Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder**. J Cereal Sci. v. 48, p. 319326, 2008. .

SCAMPARINI, A.R.P. **Survey of isoflavone contents in Brazilian soybean**. Ciencia y Tecnologia Alimentaria, Vigo, n. 3, n. 3, p. 156-160, 2001 c.

SESSO et al. **Flavonoid intake and risk of cardiovascular disease in women.** Am. J. Clin. Nutr. Bethesda, v. 77, p. 1400-1408, 2003.

SHAHIDI F, JANITHA PK, WANASUNDARA PD. **Phenolic antioxidants.** Crit Rev Food Sci Nutr 1992; 32 (1): 67-103.

SHASTRI; SARNAK, 2010; SHASTRI, S.; SARNAK, M. J. **Cardiovascular disease and CKD: core curriculum 2010.** Am J Kidney Dis. v. 56, p. 399-417, 2010. <http://dx.doi.org/10.1053>. Acesso em 01/10/2016.

SIMÕES, V.N; FAVARIN, L.R.V; CABEZA, N.A. **Síntese, caracterização e estudo das propriedades de um novo complexo mononuclear contendo quercetina e íon Ga(III).** Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Naviraí. Quim. Nova, Vol. 36, No. 4, 495-501, 2013. Recebido em 27/12/12; aceito em 23/10/12.

SINGLETON V. I. **Analytical fractionation of the phenolic substances of grapes and wine and some practical uses of such analyses.** Adivan. Chem. Ser. 137:184-211, 1974.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. **Colorimetry of phenolics with phosphomolybdic- phosphotungstic acid reagents.** American Journal of Enology and Viticulture, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SINGLETON, V.L. et al. **Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent.** Methods Enzymology. V.299, p.152 -178, 1999.

SINGLETON, V.L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R.M. **Analysis of total phenols and other oxidation susrates and antioxidants by means of FolinCiocalteu reagente. Methods inenzymology.** V. 299, p. 152-178, 1999.

SIQUEIRA, J.O.; NAIR, M.G.; HAMMERSCHIMIDT, R.; SAFIR, G.R. **Significance of phenolic compounds in plant-soil microbial systems.** Critical Reviews in Plant Sciences, Boca Raton, v.10, p.63-121, 1991.

SKOOG, D. A, West, D. M., Holler, F. J., Crouch, S. R. **Fundamentos de Química Analítica,** Editora Thomson, tradução da 8ª edição, 2006.

SOARES S.E. **Ácidos fenólicos como antioxidantes.** Rev Nutr 2002: 71-81.
SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSK, E. M.; GONZAGA, L.; FEET, R. **Compostos fenólicos e antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel.** Rev Bras Frutic. v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008. SOCIETY OF CHEMISTRY [S.L.]

SORATA, Y.; TAKAHAMA, U.; KIMURA, M. **Protective effect of quercetin and rutin on the photosensitized lysis of human erythrocytes in the presence of hematoporphyrin.** Biochim. Biophys. Acta. v. 799, n. 3, p. 313-317, 1984.

SOUZA, M.M; RECARTE V. M.; ROCHA M.; CIPOLATTI, P.; BADIALEFURLONG, E. **Estudo das condições de extração de compostos fenólicos de cebola (Allium cepa L.),** 2009.

STOCKLER-PINTO, M. B.; MAFRA, D.; FARANGE, N. E.; BOAVENTURA, G. T.; YAMASAKI, Y. L. **Catalase deficiency renders remnant kidneys more susceptible to oxidante tissue injury and renal fibrosis in mice.** v. 68, p. 10181031, 2005. [http:// dx.doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.00494.x](http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.00494.x). Acesso em 01/10/2016.

STOCLET et al., 2004; WADDINGTON; PUDDEY; CROFT, 2004).
Transformações enzimáticas de flavonoides. Jan./jun. 2007

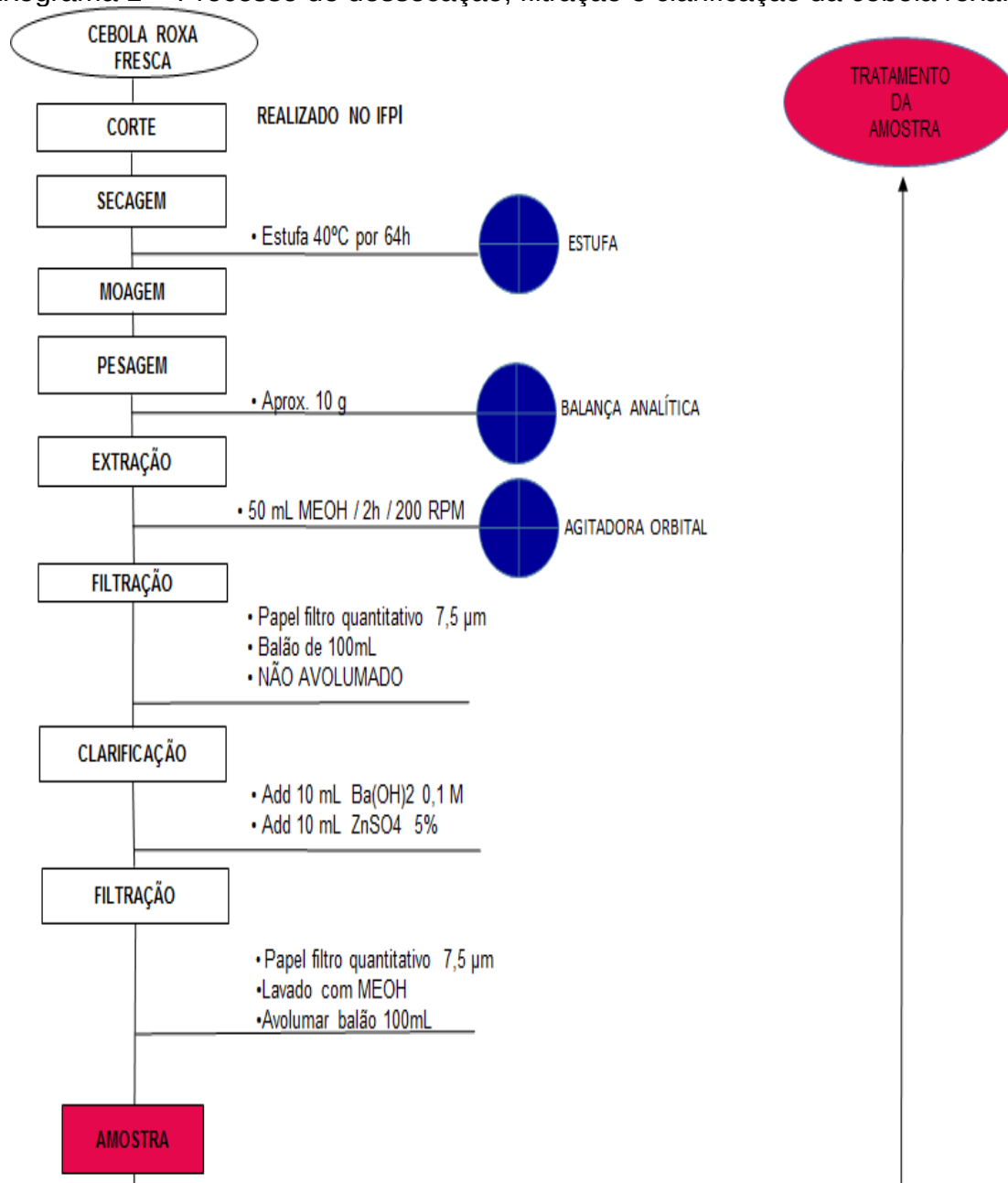
WETTASINGHE M; SHAHIDI F. **evening primrose meal: a source of natural antioxidants and scavenger of hydrogen peroxide and oxygen-derived free radicals.** J agric food CHEM 1999; 47 (5): 1801-12. Acesso em 02/10/2016.

ZHAY, G.; MA, H.; DUAN, Y.; ZHU, W.; ZIR. Kex. 2010. **Síntese, caracterização e estudo das propriedades de um novo complexo mononuclear contendo quercetina e íon Ga(III).** Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Naviraí. Quim. Nova, Vol. 36, No. 4, 495-501, 2013 Recebido Em 27/2/12; aceito em 23/10/12.

APÊNDICE

APÊNDICE A

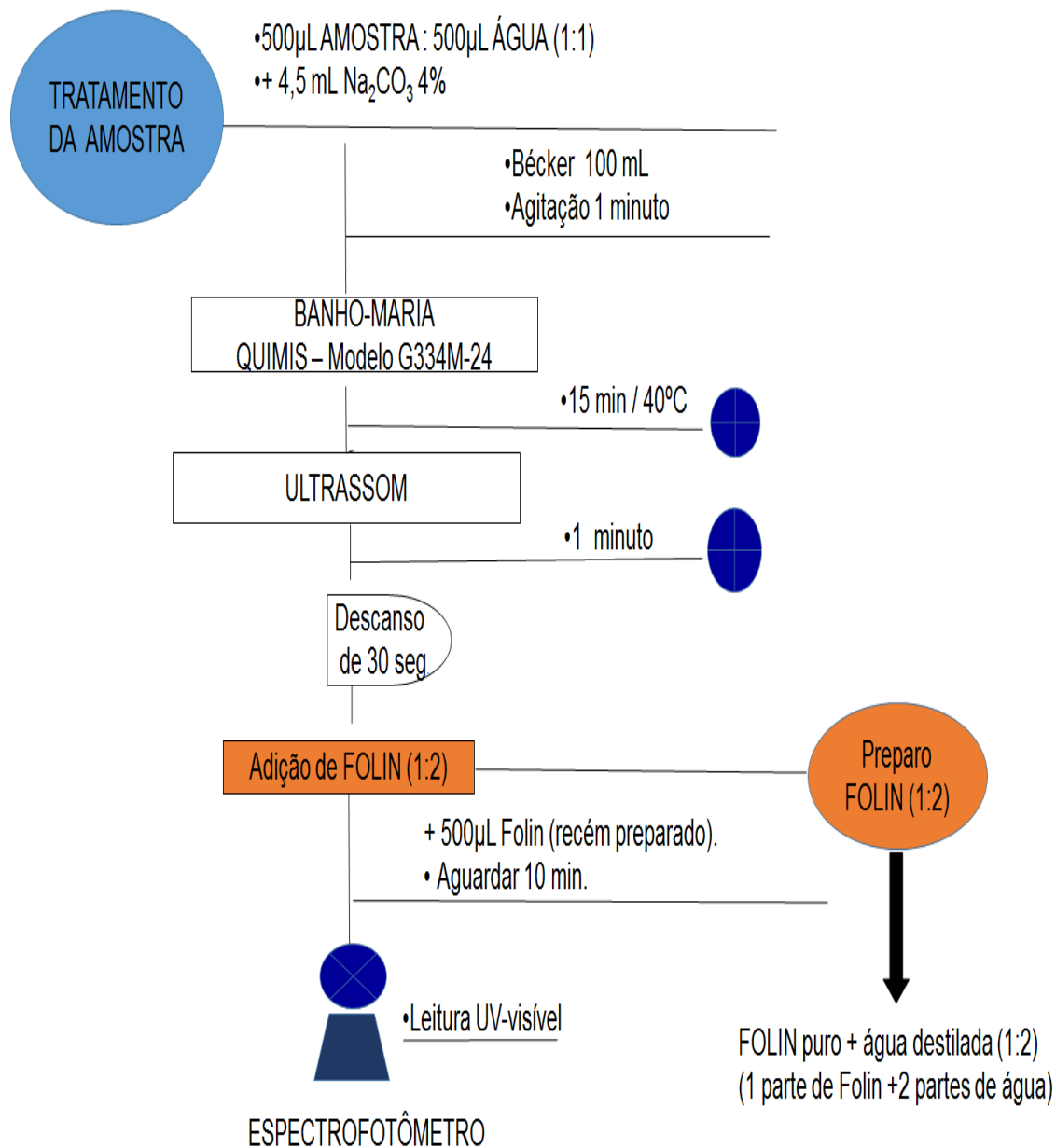
Fluxograma 1 - Processo de dessecação, filtração e clarificação da cebola roxa.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).

APÊNDICE B

Fluxograma 2 - Processo de tratamento e confirmação de flavonoides da cebola roxa.



Fonte: Acervo pessoal, (2017).