

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS INHUMAS

COORDENAÇÃO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EM QUÍMICA



**DETERMINAÇÃO DE TEORES DE FLAVONOIDES EM
EXTRATOS ETANÓLICOS DE CASCAS DE *Cinnamomum sp***

Diogo Souza de Lima

Inhumas, 2016.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS INHUMAS

COORDENAÇÃO DE QUÍMICA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

DIOGO SOUZA DE LIMA

**DETERMINAÇÃO DE TEORES DE FLAVONOIDES EM
EXTRATOS ETANÓLICOS DE CASCAS DE *Cinnamomum sp***

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
IFG-GO - Câmpus Inhumas como parte dos
requisitos necessários para obtenção do título
de Licenciado em Química.

Orientadora: Prof^ª. Dr^a Elaine Reed
Coorientadora: Prof^ª. M^a. Raquel Ferreira Naves

Inhumas, 2016

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação (CIP)

L732

Lima, Diogo Souza de
Determinação de teores de flavonoides em extratos etanólicos
de cascas de cinnamomum sp. [Manuscrito] / Diogo Souza de
Lima. -- Inhumas, 2016.
39.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Reed.
Monografia (Graduação) -- Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Inhumas, Curso de
Licenciatura em Química, 2016.
Bibliografia.

1. Extratos etanólicos. 2. Canela. 3. Flavonoides. I. Título.

CDD 543.5

Código 002.2016

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Maria Aparecida de Castro,
CRB-1/2599.

Biblioteca Atena, Câmpus Inhumas
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

DIOGO SOUZA DE LIMA

DETERMINAÇÃO DE TEORES DE FLAVONOIDES EM EXTRATOS ETANÓLICOS DE CASCAS DE *Cinnamomum sp*

Trabalho de conclusão de curso apresentada à banca examinadora da Coordenação de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Goiás – Câmpus Inhumas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Química.

COMISSÃO EXAMINADORA



Profª. Drª. Elaine Reed

IFG / Câmpus Inhumas



Prof. Ms. Kamilla de Faria Cândido

IFG / Câmpus Inhumas



Prof. Ms. Raquel Ferreira Naves

IFG / Câmpus Inhumas



Prof. Ms. Thaisa Lemos de Freitas Oliveira

IFG / Câmpus Inhumas

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais,
Joelma e Nergton, aos meus avós, Ione e
Felisberto e ao meu irmão, Diêgo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me dado forças para chegar até aqui, não permitindo que eu desistisse e chegasse até o final desta jornada de graduação.

A minha Coorientadora Prof^ª. M^ª. Raquel Ferreira Naves, muito obrigado pela orientação, agradeço imensamente a paciência, atenção e dedicação para o desenvolvimento desse trabalho, por ter me ajudado nas etapas do meu trabalho.

A minha amada mãe, Joelma obrigado pelo incentivo, apoio e tantas palavras de ânimo as quais me fizeram chegar até aqui e perceber que eu tinha um propósito.

Aos meus avós, Felisberto e Ione que sempre acreditaram em mim, principalmente a minha avó que estava orando para que eu conseguisse concluir esta jornada.

Ao meu irmão Diêgo.

Aos servidores do IFG Campus-Inhumas. Em especial a Maria Aparecida Rodriguez de Souza por ter me auxiliado quando precisei tirar dúvidas referentes a referências.

A todos os professores da Licenciatura em química do IFG Campus- Inhumas, que foram de fundamental importância para a conclusão da minha graduação.

Agradeço ao projeto PIBID, ao qual tive o imenso prazer de fazer parte e desenvolver trabalhos que além de enriquecer minha formação, contribuiu imensamente para a conclusão desse curso.

A Prof^ª. Ms. Sônia Júlia por ter me ajudado a conseguir o local para poder analisar minhas amostras.

A UFG por ter permitido o uso do laboratório de Farmácia para a realização das minhas análises.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização deste trabalho.

Meu muito obrigado a todos vocês.

“Quando recebemos um ensinamento devemos receber como um valioso presente e não como uma dura tarefa. Eis aqui a diferença que transcende”.

Albert Einstein

RESUMO

A canela pertencente à família *Lauraceae* possui diversos constituintes químicos incluindo os compostos fenólicos e os flavonoides, além disso, esses compostos fenólicos apresentam a capacidade antioxidante devido à presença de seus grupos hidroxilas. O objetivo foi analisar em qual proporção etanólica seria encontrada uma maior porcentagem de flavonoides. Neste trabalho foram realizadas análises de extratos etanólicos da casca de canela (*Cinnamomum sp*) para constatar a porcentagem de flavonoides existentes nas diferentes concentrações de etanol e água. As amostras em triplicata foram analisadas através do espectrofotômetro em um comprimento de onda de 360 nm. Os dados foram obtidos seguindo a metodologia de doseamento de flavonoides descrita por Rolim *et al.* (2005). A partir das análises dos resultados obteve-se um percentual maior de flavonoides de acordo com a diminuição da concentração de etanol dos extratos.

Palavras-chave: extratos etanólicos; canela; flavonoides.

ABSTRACT

Cinnamomum belongs to Lauraceae family, has many chemical constituents including the phenolic substances and the flavonoids. The phenolic substances have oxidant capacity due to the presence of hydroxyl groups. The aim was to find out which ethanolic proportion shows the highest percentage of flavonoids. Analyses of ethanolic extracts of cinnamomum skin (*Cinnamomum sp*) were held to get flavonoids percentage exist in different concentrations of ethanol and water. The samples in triplicate were analysed using the spectrophotometer at wave length of 360 nm. The data were obtained by the methodology of flavonoids dosing reported by Rolim *et al.* (2005). The analyses of results showed that the highest percentages of flavonoids were found with the decrease of ethanolic concentration of extracts.

Keywords: extracts; cinnamomum; flavonoids.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Núcleo fundamental de um flavonoide	22
Figura 2: Sistema de extração Soxhlet em funcionamento	24
Figura 3: Sistema de Soxhlet após um ciclo	24
Figura 4: Sistema de Soxhlet montado	24
Figura 5: Canela macerada após retirada do etanol	25
Figura 6: Gráfico da 1ª Curva Padrão da Rutina	28
Figura 7: Gráfico da 2ª Curva Padrão da Rutina	31
Figura 8: Gráfico da 3ª Curva Padrão da Rutina	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados obtidos na leitura do espectrofotômetro utilizados para a construção do preparo da curva padrão da Rutina	28
Tabela 2: 1ª Média das abs. x conc.	28
Tabela 3: Dados da análise do ECSCM 96%	29
Tabela 4: Dados da análise do ECSCR	29
Tabela 5: Dados obtidos na leitura do espectrofotômetro utilizados para a construção do preparo da curva padrão da Rutina	30
Tabela 6: 2ª Média das abs. x conc.	30
Tabela 7: Dados da análise do ECSCM 25%	31
Tabela 8: Dados da análise do ECSCM 50%	32
Tabela 9: Dados obtidos na leitura do espectrofotômetro utilizados para a construção do preparo da curva padrão da Rutina	32
Tabela 10: 3ª Média das abs. x conc.....	32
Tabela 11: Dados da análise do ECSCM 70%	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Resultados dos teores de flavonoides	34
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

Conc. Concentração

Conc. Flavs.: Concentração de Flavonoides

CV.: Coeficiente de Variação

DM.: Diabetes mellitus

ECSCM: Extrato da Casca da Canela Macerada

ECSCR: Extrato da Casca da Canela por Refluxo

ECSCS: Extrato da Casca da Canela por Soxhlet

EtOH: Etanol

H₂O: Água

Leitura Abs: Leitura da absorbância

M.A.A: Metanol Ácido Acético

MeOH: Metanol

nm: nanômetro

SD.: Desvio Padrão

SM.: Síndrome Metabólica

UFG: Universidade Federal de Goiás

Var.: Variância

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Objetivo Geral	16
1.2 Objetivo Específico	16
CAPÍTULO 1	17
1. REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.1 Canela	17
1.2 Antioxidantes	19
1.3 Flavonoides	21
CAPÍTULO 2	23
2. PARTE EXPERIMENTAL	23
2.1 Soxhlet	23
2.2 Maceração	24
2.3 Doseamento de Flavonoides	25
CAPÍTULO 3	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1 – INTRODUÇÃO

Segundo Newall *et al.* (2002) algumas plantas são usadas como sendo o único recurso terapêutico de algumas parcelas da população brasileira e de mais de 2/3 da população do planeta. Isso ocorre devido a alguns fatores que influenciam na manutenção desta prática como o baixo nível de vida (financeiro) da população e o alto custo dos medicamentos. Devido a isso, usuários de plantas de todo o mundo, mantém ativa a prática do consumo de fitoterápicos, tornando aceitas algumas informações terapêuticas que foram reunidas durante séculos.

As plantas possuem propriedades que se relacionam com os seus princípios ativos. Estes princípios geralmente não se encontram estáveis e nem distribuídos de uma maneira homogênea na planta. Estas substâncias podem ser concentradas seletivamente em várias partes dos órgãos como: raízes, rizomas, talos, caules, folhas, sementes ou flores. Seu teor também varia de acordo com diversos fatores como: a época do ano, o solo e o clima onde a planta se encontra (TAIZ & ZEIGER, 2004).

No Brasil, o uso das plantas medicinais foi disseminado principalmente pela cultura indígena. O país é rico em diversidade vegetal cujo território possui cinco principais biomas designados como floresta amazônica, cerrado, mata atlântica, pantanal e caatinga. Portanto, é uma rica fonte de produtos terapêuticos (SOUSA *et al.*, 2008).

O uso de plantas para fins medicinais tem renovado e estimulado o grande interesse pelo conhecimento sobre as características das drogas dela originada, incluindo sua morfologia, composição química, propriedades farmacológicas, dentre outras. No Brasil, a primeira descrição sobre o uso de plantas como forma de remédio foi feita por Gabriel Soares de Souza, autor do Tratado Descritivo do Brasil, de 1587, o qual descrevia os produtos medicinais utilizados pelos índios de “as árvores e ervas da virtude”. Com a vinda dos primeiros médicos portugueses ao Brasil, diante da escassez, na colônia, de remédios empregados na Europa, perceberam a importância das plantas utilizadas pelos indígenas como forma de medicamento. (MACIEL *et al.*, 2002).

Pelo fato da grande biodiversidade de plantas utilizadas em benefício da população, é essencial que a população tenha conhecimento sobre os efeitos provocados pelas mesmas, bem como a segurança no uso de plantas como um recurso terapêutico. Portanto, deve-se fazer uso destas drogas vegetais com cautela, pois na maioria das vezes, algumas dessas drogas vegetais ainda não possuem os dados científicos concretos, podendo tornar-se um fator de risco para a intoxicação. Por essa razão, entende-se que é de suma

importância informar a população, por meios descritivos e oralmente essa preocupação com a qualidade da saúde em geral. Neste contexto, pode-se destacar que a pesquisa voltada para o campo das plantas medicinais é eficiente para comprovar suas ações mediante usos populares (ARGENTA; *et al.*, 2011)

A pesquisa fitoquímica objetiva conhecer os constituintes químicos das espécies vegetais ou avaliar sua existência nos mesmos. Quando não se tem estudos químicos sobre a uma determinada espécie de interesse, a análise fitoquímica pode identificar os grupos de metabólitos secundários relevantes (FALKENBERG; *et al.*, 2002). A moagem da amostra a ser estudada só deverá ser aplicada se for trabalhar com extratos. Para uma única extração (a frio ou a quente) usa-se geralmente um solvente polar (MeOH ou EtOH) (MACIEL, *et al.*, 2002).

O desenvolvimento de fitoterápicos inclui várias etapas e processos interdisciplinares e multidisciplinares. As áreas de conhecimento envolvidas vão desde a antropologia botânica, botânica, agronomia, ecologia, química, fitoquímica, farmacologia, toxicologia, biotecnologia, química orgânica, tecnologia farmacêutica até ensaios clínicos (MIGLIATO; *et al.*, 2011).

A escolha da espécie vegetal utilizada como matéria prima no processo de extração, baseia-se em três tipos de abordagens para a escolha de que planta utilizar, sendo elas, uma abordagem randômica, quimiotaxonômica ou filogenética e a abordagem etnofarmacológica, estas vêm sendo muito apresentadas pela literatura (MACIEL *et al.*, 2002). Para este trabalho optou-se por utilizar a abordagem quimiotaxonômica ou filogenética.

A canela pertence à família *Lauraceae* sendo esta uma das famílias mais primordiais pertencentes à divisão *Magnoliophyta*. Esse fato deve-se às suas características morfológicas e anatômicas que as acerca de outras famílias como a *Calycanthaceae*, *Idiospermaceae* e *Hernandiaceae* (CRONQUIST, 1988). As *Lauraceae* estão amplamente distribuídas através das regiões tropicais e subtropicais do planeta, sendo compostas por 49 gêneros e 2.500 - 3.000 espécies, que são conhecidas pelo acúmulo de derivados fenilpropanoídicos, como as lignanas e as neolignanas, seus principais marcadores químicos, (GOTTLIEB & YOSHIDA, 1989; WERFF & RICHTER, 1996).

A canela foi escolhida como matéria prima pelo fato de ser muito utilizada em chás (devido a utilização de um solvente polar (água), pois o flavonoide é um composto fenólico e a sua solubilidade em água é boa devido a sua polaridade, por conta dos grupos

hidroxilas) pela população, portanto o seu uso tem atraído muita atenção nos últimos anos devido à sua capacidade antioxidante e a sua abundância na dieta de milhares de pessoas em todo o mundo. Os chás são ricos em catequinas, flavonoides e apresentam propriedades biológicas como atividade antioxidante e sequestradoras de radicais livres (HIGDON J. V., FREI B, 2003; BUNKOVA, *et al.*, 2005).

1.1 OBJETIVO GERAL

- Analisar em qual proporção etanólica do extrato obtido a partir da casca da canela em pó se encontrará uma maior porcentagem de flavonoides.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Investigar e discutir em qual dos extratos etanólicos se constata uma maior quantidade de flavonoide.
- Analisar em qual das proporções (25%, 50%, 70% e 96%) se obterá uma maior concentração de flavonoides.
- Realizar o doseamento de flavonoides presentes no extrato bruto de *Cinnamomum sp.*

CAPÍTULO 1

1 – REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Canela

A canela, pertencente à família *Lauraceae*, ocupa um lugar especial no mundo das especiarias. Seu nome científico *Cinnamomum* possui origem da Indonésia, *kayu manis*, que significa “madeira doce” (JAYAPRAKASHA; *et al.*, 2002). Para Rao e Gan (2014) a canela é uma árvore eterna da medicina tropical, que pertence a família *Lauraceae*, além de ser considerada uma das mais importantes especiarias usadas diariamente por pessoas de todo o mundo, devido ao fato de esta conter principalmente em sua composição óleos essenciais e outros derivados, tais como cinamaldeído, ácido cinâmico e cinamato. Além de ser um antioxidante, anti-inflamatório, antidiabético, antimicrobiano, anticancerígeno (RAO & GAN, 2014).

A canela também é utilizada como tempero, na fabricação de doces, chás, além do seu uso medicinal (RIZZINI & MORS, 1976). Deve-se destacar ainda a utilização das “canelas” (*Cinnamomum zeylanicum* Breyne e *Cinnamomum cassia*), que são espécies arbóreas das quais se extrai a casca (MARQUES, 2001). Em se tratando da canela, constata-se que a sua constituição química varia significativamente em relação às distintas partes da planta, sendo a casca rica em aldeído cinâmico ou cinamaldeído e a folha sendo rica em fonte de eugenol, (KOKETSU *et al.*, 1997).

A parte interna da casca constitui a canela comumente comercializada que possui propriedades aromáticas e condimentares (LIMA *et al.*, 2005). Constata-se a presença de óleos aromáticos nas folhas e na casca. A especiaria popularmente conhecida e utilizada é obtida através da parte interna da casca do tronco (casca seca, isenta de periderme e do parênquima cortical externo, proveniente do caule principal e de ramificações deste) (BRASIL, 2010).

Um fato importante é que juntamente com a mirra e o incenso, a canela foi uma das espécies aromáticas mais importantes na época da antiguidade. Sua principal utilização era como condimento e aromatizante. Possuindo propriedades analgésicas e digestivas, esta foi utilizada na indústria de perfumes e também como fungicida (NEPOMUCENO, 2005).

A composição química da canela é constituída principalmente de aldeídos aromáticos, cujo constituinte majoritário é o cinamaldeído (SALVADEGO, 2009). O

cultivo de canela em diferentes condições ambientais pode vir a afetar a planta profundamente, de tal maneira que uma mesma espécie ou variedade que é cultivada em outro país, pode diferir daquela que é obtida de seu país de origem com consequente variação em relação a concentrações de suas principais substâncias (KOKETSU; *et al.*, 1997).

A canela como chá é uma das suas utilizações mais comuns, pois é uma das bebidas mais consumidas e mais antigas do mundo, sendo na literatura referido como uma das melhores fontes de compostos fenólicos (LIMA; *et al.*, 2004). Um dos primeiros relatos de seu uso data do século 27 a.C., sendo considerado como sendo uma das mais antigas bebidas produzidas e consumidas por via biotecnológica e praticada pelo ser humano. Os chás têm obtido muita atenção nos últimos anos, isso devido a sua capacidade antioxidante e sua abundância na dieta de milhares de pessoas em todo o mundo. São ricos em catequinas, flavonoides que apresentam propriedades biológicas como a atividade antioxidante e sequestradoras de radicais livres. Os chás ingeridos na forma de infusão contribuem para a extração dos compostos fenólicos, considerados benéficos à saúde (HIGDON & FREI, 2003; MENDEL & YODIM, 2004; BUNKOVA *et al.*, 2005).

Assim como os chás, várias espécies de condimentos demonstram interesse quanto à avaliação do potencial antioxidante devido seu uso comum na culinária brasileira (MORAIS; *et al.*, 2009). Cabe ressaltar que existem diferentes espécies de canela como por exemplo: a canela da china (*Cinnamomum cassia*) que possui um odor aromático bem característico e um sabor menos doce, levemente mucilaginoso e menos aromático que a canela-do-ceilão (*Cinnamomum verum*). A droga vegetal corresponde à casca seca, contendo, no mínimo, 1,0 % de óleo volátil, constituído por 70,0% a 90,0% de trans-cinamaldeído e possui como sinonímia científica *Cinnamomum aromaticum* (BRASIL, 2010).

A canela-do-ceilão (*Cinnamomum verum*) possui sinonímia científica *Cinnamomum zeylanicum*. Sua casca seca contém, no mínimo, 1,2% de óleo volátil, contendo, no mínimo, 60,0% de trans-cinamaldeído. Possui como características organolépticas aroma característico de aldeído cinâmico e um sabor picante e adocicado (BRASIL, 2010).

Foi realizado um estudo por Ranjbar *et al.* (2006), em que concluíram, que o extrato de canela apresenta uma significativa atividade antioxidante quando aplicadas em seres humanos. Sendo assim, a canela, que é utilizada como sendo um agente

aromatizante em alimentos ou chá, pode atuar como um potente antioxidante, podendo ser utilizada em indivíduos que têm doenças relacionadas ao estresse oxidativo.

Rahmatullah, *et al.* (2009), em um estudo de revisão sobre plantas medicinais que poderiam ser utilizadas como sendo alimentos funcionais, apontam que o consumo de algumas espécies de canela pode garantir efeitos benéficos na prevenção e manejo de doenças como as cardiovasculares, hipertensão e diabetes devido a suas propriedades antioxidantes.

Estudos recentes demonstraram que o tratamento, por um período de trinta dias, em animais, com o extrato aquoso de canela, apresentou atividade frente ao Diabetes Mellitus (DM). Uma vez que influência na concentração de glicose, diminui o consumo de alimentos e reduz os níveis de colesterol (RANASINGHE; *et al.*, 2012; AKILEN; *et al.*, 2013). Estudos têm verificado os efeitos de diferentes alimentos funcionais na Síndrome Metabólica (SM) e seus componentes, sendo a canela (*Cinnamomum sp*) um destes alimentos (ZANARDO *et al.*, 2014).

A SM é um transtorno complexo representado por um conjunto de fatores de riscos cardiovasculares (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2005). Segundo o *National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III* (NCEP-ATP III), os componentes da SM, ou seja, os critérios diagnósticos que podem ser utilizados são os seguintes: através do aumento na circunferência da cintura, o aumento dos níveis de triglicerídios, glicose e pressão arterial aumentados e dos níveis de HDL-colesterol diminuídos (ZANARDO *et al.*, 2014).

A canela é utilizada em relação a SM devido aos polifenóis encontrados em sua composição, que podem levar a melhorias nos componentes da SM e uma diminuição do risco de fatores relacionados com diabetes e com as doenças cardiovasculares. E para o NCEP (2002) as pessoas que apresentam três ou mais características dos diagnósticos citados acima são consideradas como portadoras da SM.

1.2 Antioxidantes

Antioxidantes são os compostos que atuam inibindo e/ou diminuindo os efeitos desencadeados pelos radicais livres e compostos oxidantes (MORAIS; *et al.*, 2009). Os antioxidantes podem ser compreendidos então, como sendo substâncias capazes de retardar ou inibir a oxidação de substratos oxidáveis, podendo então serem enzimáticos

ou não enzimáticos, tais como: α -tocoferol (vitamina E), β -caroteno, ascorbato (vitamina C) e os compostos fenólicos (flavonoides) (HALIWELL, 2001; SOUSA *et al.*, 2007).

Nas últimas décadas, vários estudos realizados têm indicado o papel importante dos radicais livres e de outros oxidantes como sendo os grandes responsáveis pelo envelhecimento e por patologias degenerativas como câncer e doenças cardiovasculares (JEON; *et al.*, 2007). Os radicais livres desempenham um papel fundamental no metabolismo celular. No entanto, quando em excesso podem gerar um estresse oxidativo, levando a alterações teciduais e até mesmo danos ao DNA. A produção de radicais livres é controlada nos seres vivos por diversos componentes antioxidantes, que podem ter origem endógena ou serem derivados da dieta alimentar e de outras fontes. Como exemplos desse tipo de componentes, destacam-se os tocoferóis, ácido ascórbico, polifenóis, selênio e carotenoides. Os antioxidantes são substâncias capazes de estabilizar e desativar os radicais livres, antes que esses ataquem os alvos biológicos nas células. Dentre as diversas classes de antioxidantes de origem natural, os flavonoides têm recebido muita atenção nos últimos anos, sobretudo por inibirem a peroxidação lipídica e a lipoxigenase (RIBEIRO *et al.*, 2010).

Os compostos fenólicos de plantas enquadram-se em categorias distintas, como os fenóis simples, os ácidos fenólicos (derivados de ácidos benzóico e cinâmico), as cumarinas, os flavonoides, os estilbenos, os taninos condensados e hidrolisáveis, as lignanas e também as ligninas (NACZK *et al.*, 2004). Atribui-se o efeito antioxidante das plantas aromáticas à presença de grupamentos hidroxilas em seus compostos fenólicos (SCHAHIDI *et al.*, 1992).

A atividade antioxidante dos compostos fenólicos deve-se principalmente às suas propriedades redutoras e estrutura química. Os intermediários formados pela ação de antioxidantes fenólicos são relativamente estáveis, por conta da ressonância do anel aromático presente na estrutura destas substâncias. Portanto, devido às características de suas propriedades de oxirredução, que permitem que ajam como agentes redutores, doadores de hidrogênio e eliminadores de oxigênio singlete, os antioxidantes são capazes de estabilizar ou desativar os radicais livres antes que ataquem os alvos biológicos nas células¹ (SOUSA *et al.*, 2007; GUERRA, 2001).

Pesquisas recentes mostraram que os extratos de plantas podem exercer uma ação antioxidante sendo indicados para amenizar ou prevenir os efeitos prejudiciais do estresse oxidativo celular (ANDRADE *et al.*, 2007; BALESTRIN *et al.*, 2008; ROCHA *et al.*, 2007; RODRÍGUEZ *et al.*, 2008). Dessa forma, existe um crescente interesse pela busca

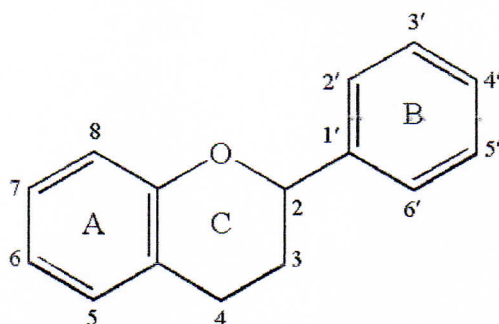
de espécies vegetais que possam de certa forma atuarem no combate aos radicais livres (SILVA *et al.*, 2012).

1.3 Flavonoides

As plantas apresentam em seus metabólitos secundários uma grande fonte de possíveis fármacos devido à diversidade de moléculas existentes, com as mais variadas estruturas e propriedades químicas (VELLOSA *et al.*, 2007). Constituintes tais como os flavonoides, alcalóides, triterpenos, sesquiterpenos, taninos e carotenóides que demonstram ações farmacológicas (BARA *et al.*, 2006). Os flavonoides são reconhecidos principalmente pelo fato de suas propriedades antioxidantes (ROLIM *et al.*, 2006).

Os flavonoides são metabólitos secundários do metabolismo das plantas que existem em fartura na natureza, estes são polifenóis, sintetizados pela via dos fenilpropanóides, formados a partir da união das vias metabólicas do acetil CoA e do ácido chiquímico. Estes apresentam uma vasta variedade estrutural, sendo o núcleo fundamental composto por 15 carbonos basicamente (SIMÕES *et al.*, 2000). Apresentam uma estrutura comum composta por dois anéis aromáticos ligados por três carbonos e um átomo de oxigênio formando um heterociclo oxigenado denominado núcleo flavano. O grau de oxidação e o padrão de substituição do anel C, heterociclo, definem as classes de flavonoides e dentro destas o padrão de substituição nos anéis A e B (Figura 1) determinam os compostos específicos (RHODES, 1996).

Os flavonoides representam um dos grupos fenólicos mais importantes e diversificados entre os produtos de origem natural. Essa categoria de metabólitos secundários é amplamente distribuída pelas espécies do reino vegetal. São encontrados em frutas, vegetais, sementes, cascas de árvores, raízes, talos, flores e em seus produtos de preparação, tais como os chás e vinhos. Todos os flavonoides apresentam um núcleo bem característico C6-C3-C6, sendo biossintetizados a partir das vias do ácido chiquímico e do ácido acético.

Figura 1. Núcleo fundamental de um flavonoide

Fonte: SIMÕES, *et al.* (2000)

Existem plantas que contêm uma grande quantidade de flavonoides e são utilizadas para o tratamento de doenças como antivirais, anti-hemorrágicos, circulatórias, hipertensão, anti-inflamatórios e antimicrobianos (ZUANAZZI; MONTANHA, 2004; CUNHA, 2005).

Podem ser encontrados como sendo agliconas ou sob a forma de glicosídeos e/ou derivados metilados e/ou acilados. As modificações no anel central dessas substâncias que vão levar à diferenciação em subclasses distintas, podendo ser classificados em: auronas, antocianos, flavonas, flavonóis e seus o-heterosídeos, flavonoides c-heterosídeos, chalconas, di-hidroflavonoides, flavanas, leucoantocianidinas e proantocianidinas, isoflavonoides, neoflavonoides e biflavonoides (SIMÕES; *et al.* 2000; COUTINHO *et al.*, 2009).

Os flavonoides genisteína, quercetina, luteolina, apigenina e rutina são capazes de inibir a secreção de citocinas próinflamatórias (por exemplo, TNF- α e IL-1) (COSTA; MUZITANO; COUTINHO, 2009). Dentre os compostos fenólicos, os flavonoides e os taninos são os que têm recebido mais atenção devido à sua maior atividade antimicrobiana em comparação a outros compostos fenólicos e ao fato de que a maioria deles é capaz de inibir microrganismos e fatores de virulência. Além disso, taninos e flavonoides também podem apresentar sinergismo com antibióticos (RODRIGUEZ *et al.*, 2010).

CAPÍTULO 2

2 PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Material Vegetal

A casca de canela (*Cinnamomum sp.*) foi adquirida em um estabelecimento comercial de Goiânia - GO “Cactus Natural”, a qual continha o laudo do produto. Para a escolha do material vegetal foi utilizado uma abordagem randômica, na qual não se tem um critério específico para tal escolha, mas tendo como fator determinante a disponibilidade da planta.

2.2 Obtenção do Extrato

Para a obtenção dos extratos foram utilizadas duas formas de extração: Soxhlet e Maceração.

2.2.1 Soxhlet

A extração utilizando o aparelho de Soxhlet consiste em um método de extração a quente, com um sistema fechado e que utiliza solventes voláteis para a extração de sólidos. Então o material vegetal entra em contato com solvente renovado a cada ciclo de operação (FALKENBERG; *et al.*, 2002).

O aparato de Soxhlet é constituído por um balão de destilação, uma manta de aquecimento, o aparelho de Soxhlet e um condensador. Durante o funcionamento do aparelho de Soxhlet, o solvente vai evaporar, até chegar ao condensador que está sendo resfriado, retornando para o estado líquido, até que seja atingido um sifão e então a mistura do solvente com o extrato escoar para o balão, representando um ciclo e assim repetindo o processo. Para eliminar o solvente que foi utilizado no processo de extração por Soxhlet se utiliza um rotaevaporador (SILVA, 2014).

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Inhumas – Câmpus Inhumas no laboratório de Química, baseando-se na proposta de Carvalho (2001) com algumas modificações. Pesou-se 20g de canela em pó e adicionou-se a um cartucho feito com um papel de filtro, colocou-se o cartucho no extrator de Soxhlet, em seguida adicionou-se ao balão 150mL de etanol. O processo de extração ocorreu por 2h, após esse tempo o extrato foi obtido e rotaevaporado.

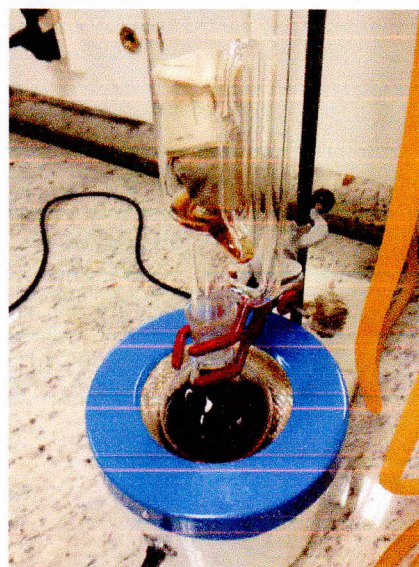
A seguir as figuras ilustrando o aparato de Soxhlet e seu funcionamento:

Figura 2. Sistema de Extração Soxhlet em funcionamento



Fonte: O próprio autor

Figura 3. Sistema de Soxhlet após um ciclo



Fonte: O próprio autor

Figura 4. Sistema de Soxhlet montado

Condensador
de bolas

Extrator de
Soxhlet

Balão
de Destilação

Manta
Aquecedora



Fonte: O próprio autor

2.2.2 Maceração

O processo de maceração consiste em colocar a amostra vegetal em contato direto com um solvente para poder extrair os seus compostos, com o qual a solução fica em contato por um determinado período e após o determinado período, filtra-se a solução e coloca-se um novo solvente para continuar com a extração. Após ter completado o ciclo

da extração, a amostra seguia para o rotaevaporador para retirar todo o solvente e permanecer apenas o extrato.

Baseando-se na metodologia de Carvalho (2001) com algumas modificações, pesou-se 200g de canela em pó, transferiu-se para um erlenmeyer de 2L em seguida adicionou-se 1,5L de etanol, deixou-se em repouso por 24h. Filtrou-se e acrescentou-se novamente etanol à canela moída. Rotaevaporou-se o extrato filtrado, repetiu-se o processo por 7 dias e obteve-se o extrato bruto.

Foram utilizadas diferentes concentrações de extratos hidroetanólico de: 25%, 50%, 70% e 96% (CARVALHO, 2001; MIGLIATO *et al*, 2011).

A Figura 5 apresenta a canela macerada após a retirada do etanol.

Figura 5. Canela macerada após retirada do etanol



Fonte: O próprio autor

2.3 Doseamento de Flavonoides

O doseamento de flavonoides é um método utilizado para analisar através do espectrofotômetro a leitura das absorbâncias em um determinado comprimento de onda, para que a partir das leituras possa calcular a porcentagem de flavonoides existentes nos extratos analisados em triplicata.

Para realizar as análises dos extratos obtidos utilizou-se a metodologia do método espectrofotométrico descrito por Rolim *et al.* (2005) com algumas modificações. Pesou-se 0,25g da amostra (pó da casca) e transferiu-se para um balão esmerilhado de 125mL. Adicionou-se 50mL da solução de metanol: ácido acético 0,02M (99:1), aqueceu-se em

banho-maria sob refluxo a 90-100°C por 40 minutos e filtrou-se. Preparou-se todas as amostras em triplicata.

O Branco é considerado como a leitura no espectrofotômetro que vai representar o padrão. Então, toda amostra que é colocada para ser feita a leitura vai desconsiderar o valor lido pelo padrão (branco).

Branco: O branco deve ser preparado com a mistura de metanol: ácido acético 0,02M.

Para poder construir a curva padrão: pesou-se 10mg de rutina e transferiu-se para um balão volumétrico de 100mL, completando o volume com a solução de metanol: ácido acético 0,02M (99:1). Retirou-se alíquotas de 100µL, 200µL, 300µL, 400µL e 500µL, todas as amostras foram trabalhadas em triplicatas, transferiu-se para tubos de ensaio (15 tubos), devidamente identificados, e completou o volume a 2mL com a solução de metanol: ácido acético 0,02M (99:1).

Efetuuou-se a leitura da absorbância em 361nm. Após ter realizado todas as leituras das alíquotas em triplicata, pode-se obter os valores das 3 absorbâncias em cada alíquota (100µL - 500µL). Logo pode-se construir a curva de calibração padrão utilizando a Absorbância X Concentração.

Para construção da curva de calibração padrão utilizou-se o programa Excel, a partir da construção da curva de calibração obtêm-se um parâmetro entre o valor mínimo e máximo de absorbância permitido, sendo possível iniciar a análise dos extratos. O resultado da curva de calibração padrão fornece também a equação da reta e o valor de R (O coeficiente de correlação é uma medida da fração da variação total em y que pode ser explicada pela relação linear entre x e y).

CAPÍTULO 3

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizou-se a canela em pó pelo fato de que quando se objetiva trabalhar com extratos é necessário a moagem. A preparação de extratos é feita geralmente por percolação, maceração (método de extração a frio) ou por Soxhlet (método de extração a quente). Para uma única extração (a frio ou a quente) usa-se geralmente um solvente polar (MeOH ou EtOH) (MACIEL *et al.*, 2002). Portanto optou-se por utilizar o Etanol (EtOH).

Realizou-se várias extrações utilizando a canela moída, foi pesado aproximadamente 20g da canela em pó e em seguida, foi colocada no aparelho de Soxhlet para realizar o processo de extração. As amostras dentro do Soxhlet ficaram repetindo os ciclos por aproximadamente 2h que é o tempo recomendado pela farmacopeia. Obteve-se então o extrato com o solvente. A obtenção dos extratos só foram possíveis após terem passado pelo processo de rotaevaporação, logo em seguida, estes foram armazenados em frascos etiquetados e por fim colocados no congelador.

Ao tentar realizar o procedimento experimental no laboratório de farmácia da Universidade Federal de Goiás (UFG) para calcular o teor de flavonoides no extrato etanólico por Soxhlet, não foi possível, devido ao fato de que o extrato obtido apresentava o aspecto de um polímero e não se conseguiu solubilizá-lo para a realização das análises em triplicata.

Diferentemente da extração feita por Soxhlet, as extrações realizadas pelo método de maceração, foi possível realizar as análises, pois obteve-se um extrato que solubilizou e conseqüentemente pode ser analisado em triplicata para a realização do procedimento de cálculo do teor de flavonoides existente no extrato.

A seguir na tabela 1 consta os resultados obtidos na leitura do espectrofotômetro dos dados referentes a rotina para a construção da curva padrão e na tabela 2 as médias das absorbâncias x concentração:

Tabela 1. Dados obtidos na leitura do espectrofotômetro utilizados para a construção do preparo da curva padrão da Rutina.

Absorbância	Concentração das soluções de Rutina				
Nm	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025
A1	0,158	0,304	0,456	0,617	0,792
A2	0,163	0,345	0,473	0,617	0,810
A3	0,167	0,316	0,47	0,622	0,780
MÉDIA	0,163	0,322	0,466	0,619	0,794

Fonte: O próprio autor

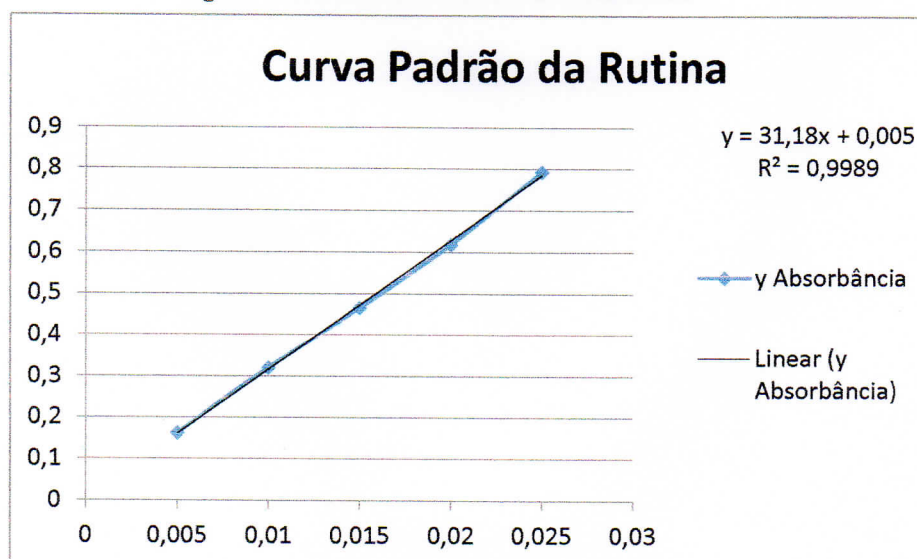
Tabela 2. Dados para construção da curva

X	Y
Concentração (mg/mL)	Absorbância
0,005	0,1630
0,010	0,3217
0,015	0,4663
0,020	0,6187
0,025	0,7940

Fonte: O próprio autor

Após ter os dados, pode-se utilizá-los no programa excel e gerar o gráfico relacionando a abs. com a conc.:

Figura 6: Gráfico da 1ª Curva Padrão da Rutina



Fonte: O próprio autor

Após ter conseguido os dados da leitura da absorbância realizadas nas amostras para construir a curva padrão da rutina, pode-se continuar com as análises tendo como leitura de abs. mínima 0,163A e máxima de 0,794A .

Procedeu-se então as análises no extrato de canela extraído a 96% EtOH, tendo como referência o valor máximo e mínimo permitido para a curva padrão elaborada para o dia da análise.

Tabela 3. Dados da análise do ECSCM 96%

	ECSCM1	CSCM2	CSCM3
Leitura Abs	0,504	0,499	0,615
Conc. Flavs.	0,016	0,016	0,020
média da [] mg/mL		0,017	
Var.		4,42334E-06	
SD		0,001717233	
CV		10,0	
TEOR %		0,27	

Fonte: O próprio autor

Foi realizado também a análise da canela pelo processo de refluxo em banho maria sendo resfriado no condensador, utilizou-se o MAA 0,02M (99:1) como solvente para constatar se realmente não houve perda de algum composto e para calcular se o valor obtido pelo extrato de 96% seria muito diferente do analisado pela canela.

Os dados obtidos pelo processo de refluxo podem ser observados na tabela 4.

Tabela 4. Dados da análise do ECSCR

	ECSCR1	CSCR2	CSCR3
Leitura Abs	0,549	0,548	0,522
Conc. Flavs.	0,017	0,017	0,017
média da [] mg/mL		0,017	
Var.		2,41036E-07	
SD		0,000400862	
CV		2,3	
TEOR %		0,27	

Fonte: O próprio autor

Após a obtenção dos dados posteriores (extrato a 96% e refluxo) conclui-se que não se teve nenhuma perda em relação aos dois processos de extrações realizados,

decidiu-se então realizar a extração pelo processo de maceração, alterando a concentração de etanol + água para fazer as análises e poder comparar dentre elas, com qual concentração se é possível extrair uma maior porcentagem de flavonoides.

Para analisar os demais extratos obtidos, foram realizadas as análises em extratos etanólicos a 25% e 50%. Antes de começar a analisar novamente teve-se que construir a curva de calibração, para poder ter um parâmetro de leituras entre a mínima e a máxima.

Os dados para a construção da curva padrão de rotina segue abaixo:

Tabela 5. Dados obtidos na leitura do espectrofotômetro utilizados para a construção do preparo da curva padrão da Rutina

Absorbância	Concentração das soluções de Rutina				
Nm	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025
A1	0,163	0,309	0,478	0,587	0,781
A2	0,152	0,292	0,462	0,623	0,739
A3	0,169	0,310	0,460	0,596	0,756
MÉDIA	0,161	0,303	0,466	0,602	0,758

Fonte: O próprio autor

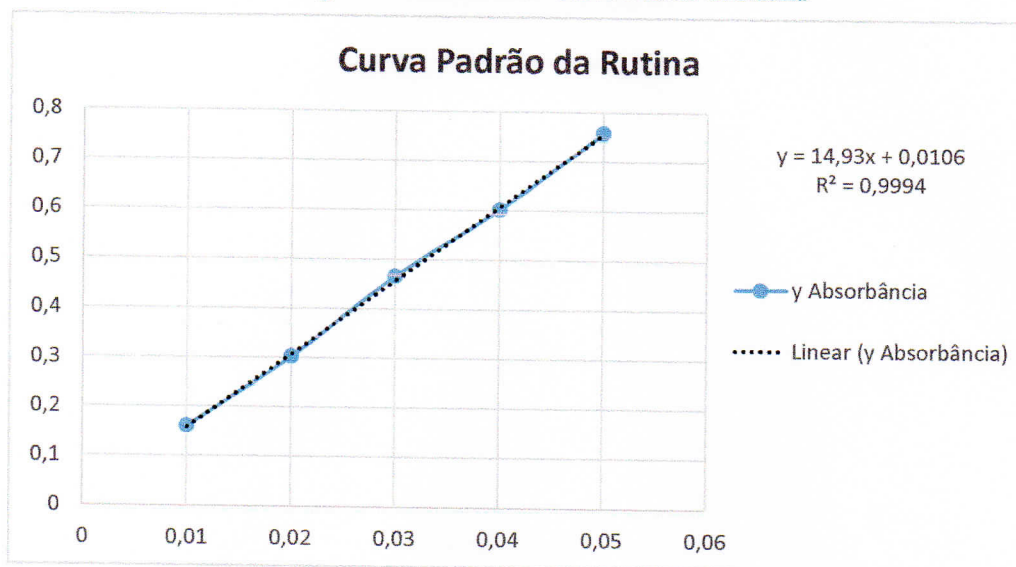
Tabela 6. 2ª Média das abs. x conc.

X	Y
Concentração (mg/mL)	Absorbância
0,005	0,161
0,010	0,303
0,015	0,466
0,020	0,602
0,025	0,758

Fonte: O próprio autor.

Após ter os dados das médias de abs em relação a conc. pode-se então construir o gráfico da 2ª Curva Padrão da Rutina a seguir:

Figura 7. Gráfico da 2ª Curva Padrão da Rutina



Fonte: O próprio autor.

Após ter obtido os dados da curva padrão pode-se fazer as análises nos extratos etanólicos a 25% e 50%. A referência de leitura abs. do dia foi de no mínimo 0,161 e o máximo 0,758.

Tabela 7. Dados da análise do ECSCM 25%.

	ECSCM1	CSCM2	CSCM3
Leitura Abs	0,366	0,299	0,288
Conc. Flavs.	0,024	0,020	0,019
média da [] mg/mL		0,021	
Var.		7,99594E-06	
SD		0,002308814	
CV		11,0	
TEOR %		0,33	

Fonte: O próprio autor

Com o término da leitura de absorbância do extrato etanólico a 25%, organizou-se os próximos extratos em triplicata para analisar o extrato de 50%.

Tabela 8. Dados da análise do ECSCM 50%.

	ECSCM1	CSCM2	CSCM3
Leitura Abs	0,531	0,556	0,379
Conc. Flavs.	0,035	0,037	0,025
média da [] mg/mL		0,032	
Var.		4,1167E-05	
SD		0,005238768	
CV		16,2	
TEOR %		0,51	

Fonte: O próprio autor

Todas as duas amostras analisadas estavam dentro da faixa de leitura absorvância mínima e máxima, constata-se que dessas duas análises a que demonstrou um percentual maior de flavonoides foi a amostra do extrato a 50%.

A última amostra de extrato etanólico foi analisada no dia 4/12/2015 no laboratório de farmácia da UFG, como nas demais amostras, nesse dia foi preparado também uma nova curva de calibração para poder ter um parâmetro e assim dar início a leitura de absorvância da última amostra.

Tabela 9. Dados obtidos na leitura do espectrofotômetro utilizados para a construção do preparo da curva padrão da Rutina.

Absorvância	Concentração das soluções de Rutina				
Nm	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025
A1	0,137	0,288	0,451	0,583	0,734
A2	0,132	0,247	0,421	0,512	0,748
A3	0,142	0,274	0,413	0,572	0,700
MÉDIA	0,137	0,269	0,428	0,555	0,727

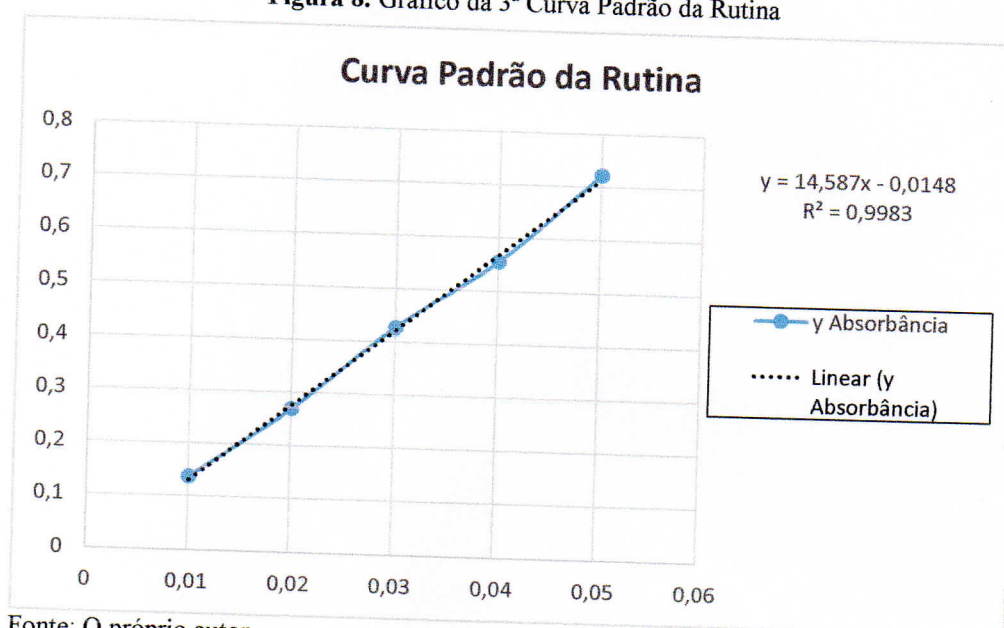
Fonte: O próprio autor

Tabela 10. 3ª Média das abs. x conc.

X	Y
Concentração (mg/mL)	Absorvância
0,005	0,137
0,010	0,369
0,015	0,428
0,020	0,555
0,025	0,727

Fonte: O próprio autor.

Figura 8. Gráfico da 3ª Curva Padrão da Rutina



Fonte: O próprio autor.

O ponto de partida foram os dados obtidos pela curva Padrão da Rutina com leitura de abs mínima 0,137 e máxima 0,727 pode-se então realizar a leitura no extrato etanólico a 70%.

Tabela 11. Dados da análise do ECSCM 70%.

	ECSCM1	CSCM2	CSCM3
Leitura Abs	0,226	0,214	0,443
Conc. Flavs.	0,015	0,014	0,030
média da [] mg/mL		0,020	
Var.		7,7297E-05	
SD		0,007178533	
CV		36,4	
TEOR %		0,31	

Fonte: O próprio autor.

Após ter terminado a extração e realizar as análises dos referentes extratos acima, pode constatar-se que quanto menor a concentração de etanol, maior a concentração de flavonoides, por comparação pode-se destacar a diferença entre os resultados dos extratos obtidos.

Quadro 1. Resultados dos teores de flavonoides.

Concentração do teor de etanol nos extratos (%)	Teor de Flavonoides encontrados em (%)
25	0,33
50	0,51
70	0,31
96	0,27

Fonte: O próprio autor.

Com base no quadro pode notar que o teor de flavonoides é influenciado pela concentração do solvente utilizado. Sendo que nos resultados temos $0,51 > 0,31 > 0,27$. Constatando que se teve um aumento da % de flavonoides com a diminuição da concentração de EtOH. Portanto deve-se considerar 2 hipóteses sendo:

1 pode estar correto o não aumento da taxa de flavonoides com a proporção 25% EtOH e 75% H₂O (água).

2 pode ter ocorrido algum erro seja por parte do analisador ou do aparelho ao realizar a leitura da absorbância no extrato a 25%, pois este foi o único que não seguiu com o aumento da taxa de teor de flavonoides.

Uma vez que os flavonoides têm um caráter polar, porém não se sabe até que ponto vai essa polaridade dele. Podendo ser que os 25% EtOH já tenha extrapolado a polaridade desse flavonoide na canela. Primeiro porque não foi realizado uma análise para saber qual o flavonoide presente na canela ligados aos anéis aromáticos do núcleo fundamental. Portanto o flavonoide tem o seu caráter polar, mas também possui alguns anéis aromáticos que dá uma apolaridade para a molécula, então o flavonoide pode ser considerado como uma molécula de polaridade média. Então não se pode afirmar 100% que no extrato de 25% EtOH vai ser totalmente solúvel, contando que a água já tem uma polaridade altíssima.

Com a interação existente da água que tem um caráter altamente polar com a parte polar do etanol (-OH) forma-se então as ligações de hidrogênio com as moléculas de água. Tais ligações formadas são tão fortes quanto às forças de ligação da substância pura.

Portanto fica a questão se teve realmente um erro ou não.

CONCLUSÃO

Realizou-se várias extrações por Soxhlet e obteve-se alguns extratos, a obtenção desses foi possível após ter passado pelo processo de rotaevaporação. Em seguida esses foram armazenados em frascos etiquetados e pesados, por fim colocados no congelador.

Ao tentar realizar o procedimento para calcular o teor de flavonoides no extrato etanólico por Soxhlet não foi possível, pois o extrato obtido estava com um aspecto de polímero e não se conseguiu solubilizá-lo para realização da análise em triplicata.

Diferentemente da extração feita por Soxhlet, na extração realizada pelo método de maceração, obteve-se um extrato que solubilizou e conseqüentemente pode ser feito a análise em triplicata para a realização do procedimento posterior (doseamento de flavonoides), para calcular o teor de flavonoides existentes no extrato bruto obtido.

Existem diferentes técnicas que podem ser utilizadas para se obter um extrato de materiais vegetais, no entanto, o método mais empregado é a maceração da planta com solvente orgânico. Também existem estudos que utilizaram a canela, em diferentes preparações na forma de extratos, chás e pós, em diferentes doses e durações, com o objetivo de observar o impacto na resistência à insulina e na redução dos fatores de risco cardiovascular em seres humanos, ou seja, demonstrando benefícios em relação aos componentes da SM (ZANARDO; *et al.*, 2014; BIESAGA *et al.*, 2011).

Constata-se então que com os resultados das % de flavonoides obtidas em cada extrato etanólico, fica evidente a intervenção da concentração de solvente adicionada e com tal diferenciação de concentrações se pode perceber os 4 resultados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKILEN, R.; TSIAMI, A.; ROBINSON, N. Efficacy and safety of 'true' cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) as a pharmaceutical agent in diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabet. Med.*, v. 30, p. 505–506, 2013.
- ANDRADE, C. A. *et al.* Determinação do conteúdo fenólico e avaliação da atividade antioxidante de Acácia Podalyriifolia A. Cunn. ex G. Don, *Leguminosae mimosoideae*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 17, n. 2, p. 231-235, 2007.
- ARGENTA, S. C. *et al.* **Plantas medicinais: cultura popular versus ciência**. Revista Vivências. v.7 n. 12, p. 51 - 60, 2011.
- BALESTRIN, L. *et al.* Contribuição ao estudo fitoquímico de *Dorstenia multiformis* Miquel (*Moraceae*) com abordagem em atividade antioxidante. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 2, p. 230-235, 2008.
- BARA, M. T. F. *et al.* Determinação do teor de princípios ativos em matérias-primas vegetais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16 n. 2, p. 211 – 215, 2006.
- BIESAGA, M. Influence of extraction methods on stability of flavonoids. **J. Chromatogr. A.**, v. 1218, n. 18, p. 2505-2512, 2011.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Farmacopeia brasileira**. 5. ed. Brasília: Anvisa, 2v. il. p. 718-723, 852, 2010.
- BUNKOVA, R.; MAROVA, I.; NEMEC, M. Antimutagenic properties of green tea. **Plant Foods Hum Nutr.**, v.60, p. 25-29, 2005.
- Canela: Benefícios e propriedades medicinais. Plantas Medicinais e Fitoterapia, ago. 2014. Disponível em: <http://www.plantasmedicainaisefitoterapia.com/canela-planta-medicinal.html> Acesso em: 14 mar. 2015
- CARVALHO, J. L. S. Contribuição ao estudo fitoquímico e analítico de *Nasturtium officinale* R. BR., *Brassicaceae*. - Setor de Ciências da Saúde. 2001. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Paraná, 2001.
- COUTINHO, M. A. S.; MUZITANO, M. F.; COSTA, S. S. Flavonoides: potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. **Rev. Virtual Quim.**, v. 1, n. 3, p. 241-256. jun. 2009. Disponível em: <<http://www.uff.br/rvq>> Acesso em: 15/12/2015.
- CRONQUIST, A. **The Evolution and classification of flowering plants**. 2ed. New York: New York Botanical Garden, 1988. 517p.
- CUNHA, A. P. **Farmacognosia e Fitoquímica**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2005.

FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. Introdução à Análise Fitoquímica. In: _ Farmacognosia da planta ao medicamento 4 ed. - Porto Alegre/ Florianópolis. Ed. Universidade/UFRGS/Ed. da UFSC. cap. 10, p.165 -181, 2002.

GOTTLIEB, O. R.; YOSHIDA, M. In: **Natural Product of Wood Plants**; Berlin: ed. Springer-Verlag, 1989. p. 439-511.

GUERRA, E. Oxidative stress, diseases and antioxidant treatment. *Ann Med Interne* 18: p. 326, 2001.

HALLIWELL, B. Free radicals and other reactive species in disease. In: **Encyclopedia of Life sciences. Nature Publishing Group**, p. 1-7, 2001.

HIGDON, J. V.; FREI, B. Tea catechins and polyphenols: health effects, metabolism, and antioxidant functions. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, v. 43, p. 89-143, 2003.

JAYAPRAKASHA, G. K. *et al.* Chemical composition of volatile oil from *Cinnamomum zeylanicum* buds. **Zeitschrift fur Naturforschung C Journal of Biosciences**, v. 57, n. 11-12, p. 990-993, 2002.

JEON, S. M. *et al.* Hypocholesterolemic and antioxidative effects of naringenin. **Translational Research**, v. 149, n. 1, p. 16-21, 2007.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, S. L.; GODOY, R. L. O. The bark and leaf essential oils of cinnamon (*Cinnamomum verum* Presl) grown at Paraná, Brazil. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, p. 281-285, 1997.

LIMA, M. P. *et al.* Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). **Acta Amaz.**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 363-366, 2005.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; LIMA, D. E. S. L. Nota prévia: Teor de compostos fenólicos totais em chás brasileiros. **Braz J Food Technol**, v. 7, p. 187-190, 2004.

MACIEL, M. A. M.; PINTO, A. C.; VEIGA JR; V. F. Plantas Medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.

MARQUES, C. A. Importância econômica da família *Lauraceae* Lindl. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 195 – 206, jan/dez. 2001.

MENDEL, S.; YODIM, M. B. Catechin polyphenols: neurodegeneration and neuroprotection in neurodegenerative diseases. **Free Radic Biol Med.**, v. 37, p. 304-317, 2004.

MIGLIATO; *et al.* Planejamento experimental na otimização da extração dos frutos de *Syzygium cumini* (L.) Skeels. **Quim Nova**, v. 34, n. 4, p. 695-699, 2011.

MORAIS, *et al.* Ação antioxidante de chás e condimentos de grande consumo no Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, p. 315-320, 2009.

NACZK, M.; SHAHIDI, F.; J. Extraction and analysis of phenolics in food. **J. CHROMATOGR A.**, p. 95, 2004.

NATIONAL CHOLESTEROL EDUCATION PROGRAM (NCEP) Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). Third report of the National Cholesterol Education Program expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults - Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III). **Final Report. Circulation**, v. 106, n 25, p. 3143-21, 2002.

NEPOMUCENO, R. **O Brasil na rota das especiarias: o leva e traz de cheiros, as surpresas da nova terra.** Rio de Janeiro, 2005.

NEWALL, C.; ANDERSON, L.; PHILLIPSON, J. **Plantas Medicinais: Guia para profissional de saúde.** Ed. Premier, 2002.

PLANTAS medicinais e seus constituintes bioativos: Uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. **Revista Brasileira de Farmacognosia.** v. 18, n. 4, p. 642-654, out./dez. 2008.

RAHMATULLAH, M. *et al.* A survey of medicinal plants in two areas of Dinajpur district, Bangladesh including plants which can be used as functional foods. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, v. 3, n 4, p. 862-876, 2009.

RANASINGHE, S. *et al.* Effects of *Cinnamomum zeylanicum* (Ceylon cinnamon) on blood glucose and lipids in a diabetic and healthy rat model. **Pharmacognosy Res.**, v. 4, n 2, p. 73-79, 2012.

RANJBAR, A. *et al.* Antioxidative stress potential of *Cinnamomum zeylanicum* in humans: a comparative cross-sectional clinical study. **Therapy**, v. 3, n 1, p. 113-117, 2006.

RAO, P. V.; GAN, S. H. Cinnamon: a multifaceted medicinal plant. **Hindawi Publishing Corporatio**, v. 2014, p. 1-12, 2014

RIBEIRO, S. O. *et al.* Avaliação antioxidante de flavonoides de *Citrus sp.* **Anais II SIMPAC**, v. 2, n. 1, p. 47-52, 2010.

RIZZINI, C. T.; MORS, W. B. **Botânica Econômica Brasileira.** São Paulo, EDUSP, 1976.

ROCHA, F. D. *et al.* Produtos naturais de algas marinhas e seu potencial antioxidante. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 17, n. 4, p. 631-639, 2007.

RODRIGUEZ, V. M. J. *et al.* Phenolic compound combinations on *schlerichia coli* viability in a meat system. **J. Agric Food Chem**, v. 58, p. 6048-6052, 2010.

RODRÍGUEZ, M. *et al.* Antidiabetic and antiradical activities of plants from Venezuelan Amazon. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 3, p. 331-338, 2008.

- ROLIM, A. *et al.* Total flavonoids quantification from O/W emulsion with extract of Brazilian plants. *International Journal of Pharmaceutics*, v. 308, p. 107 – 114, 2006.
- ROLIM, A. *et al.* Validation assay for total flavonoids, as rutin equivalents, from *Trichilia catigua* Adr. Juss. (Meliaceae) and *Ptychopetalum olacoides* Benthham (Olacaceae) Commercial Extract. *Journal of AOAC International*, v. 88, n. 4, p. 1015-1019, 2005.
- SALVADEGO, W. N. C. Investigando os componentes presentes nos condimentos. **Portal Educacional do Estado do Paraná**. Programa de Desenvolvimento Educacional, 2009.
- SCHAHIDI, F.; JANITHA, P.; WANASUNDRA P. Phenolic antioxidants. *Crit Ver Food Sci Nutr* **32**: p. 67-103, 1992.
- SILVA, J. M. da *et al.* Caracterização fitoquímica, teor de fenois e flavonoides e avaliação da capacidade antioxidante da folhas de *Lacistema pubescens* mart. **HU Revista**, Juiz de Fora, v. 37, n. 3, p. 347-352, jul./set. 2012.
- SIMÕES, M. C. O. *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 2. ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/ UFRGS/ Ed. Da UFSC, 2000.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. I Diretriz Brasileira de Diagnóstico e Tratamento da Síndrome Metabólica. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 84, Suplemento I, abr. 2005.
- SOUSA C. *et al.* Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Quim Nova**, v. 30 n. 2, p. 351-355, 2007.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradutores: E. R. Santarém. *et al.* 3. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004. 719 p.
- VELLOSA, J. C. R.; BARBOSA, V. de F.; OLIVEIRA, O. M. M. de F. Pesquisa de produtos naturais: plantas e radicais livres. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 4 n. 2, p. 119 – 130, 2007.
- WERFF, H; RICHTER, H. G. W. Toward and improved classification of *Lauraceae*. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 8, p. 419 – 432, 1996.
- ZANARDO, V. P. S.; RAMBO, D. F.; SCHWANKE, C. H. A. Canela (*Cinnamomum sp*) e seu efeito nos componentes da síndrome metabólica. **Perspectiva**, Erechim. v. 38, Edição Especial, p. 39-49, mar. 2014.
- ZUANAZZI, J.A.S.; MONTANHA, J.A. Flavonóides. In: SIMÕES, C.M.O. *et al.* (Eds.). **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora UFRGS,UFSC. p. 577-614, 2004.