

JÚLIA BÁRBARA DIAR LEMOS

**DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E FIBRA
ALIMENTAR DA POLPA E FRUTA DA *Annona muricata* L.
(GRAVIOLA)**

Assis - SP

2015

JÚLIA BÁRBARA DIAR LEMOS

**DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E FIBRA
ALIMENTAR DA POLPA E FRUTA DA *Annona muricata* L.
(GRAVIOLA)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Química do Instituto Municipal de Ensino Superior do Município de Assis – IMESA e Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA, como requisito parcial à obtenção do Certificado de Conclusão.

Orientadora: Elaine Amorim Soares Menegon
Área de concentração: Química

Assis - SP
2015

FICHA CATALOGRÁFICA

LEMOS, Júlia Barbara Diar

DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E FIBRA ALIMENTAR DA POLPA E FRUTA DA *Annona muricata* L. (GRAVIOLA)

40p.

Orientadora: Elaine Amorim Soares Menegon

Trabalho de Conclusão de Curso Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA

1. Atividade antioxidante. 2. Fibras totais

CDD: 660
Biblioteca da FEMA

**DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E FIBRA
ALIMENTAR DA POLPA E FRUTA DA *Annona muricata* L.
(GRAVIOLA)**

JÚLIA BÁRBARA DIAR LEMOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Municipal de
Ensino Superior de Assis, como
requisito do Curso de Graduação,
analisado pela seguinte comissão
examinadora:

Orientador: Elaine Amorim Soares Menegon

Examinador: Marcelo Silva Ferreira

Assis - SP

2015

RESUMO

A preocupação com a saúde e com o envelhecimento nunca foi tão pesquisada quanto nos dias atuais, levar uma vida mais saudável e se alimentar com produtos naturais que tenham em sua composição substâncias benéficas á saúde vem se tornando preocupação de muitos. A graviola é uma fruta rica em nutrientes e muito conhecida por suas propriedades medicinais, de origem controversa chegou ao Brasil por volta do século XVI, e desde então é cultivada em todo país principalmente nos estados do nordeste. Muito utilizada na produção de sucos e sorvetes contém em sua composição substâncias antioxidantes bem como quantidade significativa de fibras que são de extrema importância na dieta humana. O objetivo do presente trabalho é a quantificação das fibras alimentares e atividade antioxidante presentes no fruto e na polpa industrializada da *Annona muricata L* (Graviola). As análises realizadas para determinação da atividade antioxidante usaram a metodologia proposta por BRAND-WILLIAMS et al(1995), o método está baseado na capacidade do DPPH em reagir com doadores de hidrogênio. Para determinação das fibras alimentares foi utilizado o método enzimático – gravimétrico. Os resultados para a amostra de fruta foi de 83,47% de atividade antioxidante e 5,59% de fibras alimentares e, os resultados para as amostras de polpa industrializada foram de 88,63% para atividade antioxidante e 2,46% de fibras alimentares. Foi possível observar que a quantidade de fibra alimentar diminuiu significativamente na polpa industrializada em relação à fruta. Já a capacidade antioxidante não sofreu alterações. É possível, com esse estudo, dizer que a graviola é uma fruta rica em fibras e com alta atividade antioxidante e que o seu processamento não altera a sua capacidade antioxidante.

Palavras chave: Atividade antioxidante, Fibras alimentares, Graviola.

ABSTRACT

The concern for the health and aging has never been spoken and studied as these days lead a healthier life and food with natural products that have in their composition substances beneficial to health is becoming a concern for many. The soursop is a fruit rich in nutrients and well known for its medicinal properties, origin controversy blinded to Brazil around the sixteenth century, and since then it's grown in every country mainly in the northeastern states, widely used in the production of juices and ice creams in its composition contains antioxidants as well as significant amount of fibers that are extremely important in the human diet. The objective of this study is the quantification of dietary fiber and antioxidant activity present in fruit and industrialized pulp *Annona muricata* L (Soursop). The analyzes performed to determine the antioxidant activity used the methodology proposed by BRAND-WILLIAMS et al, the method is based on DPPH's ability to react with hydrogen donors. To determine the dietary fiber was used enzymatic - gravimetric method. The results for fruit sample was 83.47 % Antioxidant activity and dietary fiber 5.59% , and the results for the samples of processed pulp were 88.63 % for the antioxidant activity and 2.46 % fiber food . It was observed that the amount of dietary fiber in the industrialized decreased significantly relative to the pulp fruit. Since the antioxidant capacity remains unchanged. It is possible, with this study, said that the soursop is a fruit rich in fiber and high antioxidant activity and that processing does not alter its antioxidant capacity.

Keywords: Antioxidant activity, Dietary fibers, Soursop.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Fruto da graviola.....	13
Figura 2 - Gravioleira.....	16
Figura 3 - Estrutura da lignina.....	22
Figura 4 - Estrutura da celulose.....	22
Figura 5 - Estrutura de uma cadeia de pectina.....	22
Figura 6 - Comparativo da ação antioxidante da polpa e fruta da graviola.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição centesimal da graviola	15
Tabela 2 - Atividade antioxidante em função do tempo de reação	31
Tabela 3 – Percentual de fibras alimentares totais da polpa e fibra da graviola....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	GRAVIOLA.....	13
2.1	HISTÓRICO.....	13
2.2	CONSTITUINTES QUÍMICOS.....	14
2.3	MANEJO DA GRAVIOLEIRA.....	15
2.4	PROPRIEDADES MEDICINAIS.....	17
3	PROCESSO OXIDATIVO.....	18
3.1	RADICAIS LIVRES.....	18
3.2	ESTRESSE OXIDATIVO.....	19
3.3	ANTIOXIDANTES.....	19
3.3.1	Antioxidantes naturais.....	20
4	FIBRAS ALIMENTARES.....	21
4.1	BENEFÍCIOS DAS FIBRAS.....	23
5	ENSINO MÉDIO.....	24
5.1	OXIDAÇÃO.....	24
5.2	AULA PRÁTICA.....	24
5.2.1	Materiais.....	24
5.3	PROCEDIMENTO.....	25
6	MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
6.1	MATERIAIS.....	26
6.1.2	Polpa e Fruta.....	26
6.1.3	Equipamentos.....	26
6.1.4	Reagentes.....	27
6.2	MÉTODOS.....	27
6.2.1	Determinação de atividade antioxidante.....	27
6.2.1.1	Preparação do extrato alcoólico da polpa da graviola.....	27
6.2.1.2	Preparo do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo).....	28

6.2.1.3	Determinação da capacidade antioxidante: atividade antioxidante total através do método do radical livre DPPH.....	28
6.2.2	Determinação do teor de fibras totais.....	29
6.2.2.1	Tratamento enzimático.....	29
6.2.2.2	Fibra alimentar total.....	30
7	RESULTADOS E DISCUSÃO.....	31
7.1	DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA POLPA E FRUTA DA GRAVIOLA.....	31
7.2	DETERMINAÇÃO DE FIBRAS ALIMENTARES.....	33
8	CONCLUSÃO.....	34
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
	ANEXO A.....	39

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade existe grande preocupação com o envelhecimento precoce e a oxidação das células. A procura de soluções naturais aumenta a cada dia, por isso a importância de frutas como a graviola vem ganhando atenção (LUNA et al.,2009).

A graviola é uma fruta tropical que pertence a família *Annonaceae*, possui mais de 600 espécies e cerca de 75 gêneros. Das cerca de 60 espécies do gênero *Annona* a graviola é uma das mais importantes, sua polpa é branca e suculenta, as sementes geralmente são pretas. (SILVA, GARCIA, 1999)

Os frutos da graviola são utilizados na fabricação de sucos, sorvetes, geléias e doces, também são muito utilizados na medicina popular, com diferentes propriedades para cada parte da árvore da gravioleira: o seu suco é utilizado geralmente contra vermes e parasitas; suas sementes como vermífugo anti-helmíntico; a casca as raízes e as folhas por sua vez, são utilizadas para diabetes, sedativo e antiespasmódico. Também é muito utilizado, um chá feito das folhas que serve para problemas do fígado e o combate ao catarro. O óleo proveniente da fruta juntamente com o óleo da azeitona pode combater artrites e reumatismos (LUNA et al.,2009).

Segundo Luna et al. (2009) a graviola apresenta potencial antioxidante tanto na polpa industrializada quanto na polpa "*in natura*". A maioria dos antioxidantes não enzimáticos é exógena, por esse motivo necessitam ser absorvidos pela alimentação apropriada. Podem ser divididos em : Vitaminas Lipossolúveis (vitamina A, vitamina E, beta-caroteno), Vitaminas Hidrossolúveis (vitamina C, vitaminas do complexo B),e os oligoelementos (Zinco, cobre, selênio, magnésio etc.), os bioflavonóides (derivados de plantas), etc (KUSS, 2005).

Os antioxidantes podem interceptar os radicais livres do metabolismo celular e de fontes exógenas, impedindo assim o ataque sobre os lipídeos, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos ácidos graxos poli-insaturados e as bases do DNA, o

que pode evitar a formação de lesões e perda da integridade celular (BIANCHI, ANTUNES, 1999).

Encontrar uma fruta com alto teor antioxidante é de grande importância, pois a cada dia aumenta a procura por substâncias que possam combater os radicais livres e antioxidantes naturais podem representar uma alternativa às substâncias sintéticas.

Este trabalho tem como objetivo determinar a atividade antioxidante e o teor de fibras alimentares presentes na polpa e fruta, da *Annona muricata* L. (graviola), possibilitando assim fazer uma comparação de seus resultados.

2. GRAVIOLA

2.1 HISTÓRICO

A gravioleira, pertence a família *anonácea*, fazem parte desta família plantas tais como condessa, pinha ou fruta-do-conde, araticum, ateira e biribá entre outras, entretanto, a gravioleira é considerada a mais tropical. De origem controversa considerada nativa da América Tropical, mas, existem historiadores que indicam a América do sul como o centro de sua origem, outros, as Antilhas (RAMOS et al.2001 apud STANDLEY, 1937).

“No Brasil, a graviola (Figura 1) foi introduzida no século XVI, pelos portugueses” (Ramos et al.2001 apud Correa, 1931). Conhecida em praticamente em todo nordeste, a pouco tempo era cultivada apenas em quintais, para consumo próprio em sucos e sorvetes (RAMOS et al.2001).



Figura 1 – Fruto da graviola (In: www.orientecidente.wordpress.com)

A família das *Anonáceas* é composta por cerca de 75 gêneros e mais de 600 espécies, dentre elas podemos destacar a Graviola (*Annona muricata*), Pinha, Ata

ou Fruta-do-Conde (*Annona squamosa*), Cherimólia (*Annona cherimola*) e Atemóia (híbrido entre cherimólia e pinha). Existem inúmeras outras espécies dentro do gênero *Annona*, que são encontradas em diversas regiões brasileiras, nas mais variadas condições edafoclimáticas. Destacam-se algumas encontradas na Mata Atlântica e na Caatinga, com comportamento fisiológico distinto. Essas espécies podem ter grande utilidade no futuro em programas de melhoramento genético (SÃO JOSÉ, 2003).

2.2 CONSTITUINTES QUÍMICOS

A composição química do fruto pode apresentar açúcares, taninos, pectinas e vitaminas A (b -caroteno), C e do complexo B, nas folhas, casca e raízes pode-se identificar vários alcalóides. As sementes apresentam acetogeninas, que são encontradas também nas folhas, casca e raízes da planta (Ferelli et al., 2005).

Estudos químicos feitos com a graviola possibilitam o isolamento de compostos de diversas classes, como: alcalóides, terpenóides, carboidratos, polifenóis, lipídeos e ácidos aminados. Porém, nos últimos anos as pesquisas fitoquímicas com esta espécie se dirigiram ao isolamento de compostos da classe das acetogeninas, principalmente a partir das folhas (Luna, 2006).

Acetogeninas formam uma nova classe de compostos naturais de natureza policetídica, que se caracteriza por possuir uma larga cadeia alifática com um a três anéis de tetrahydrofurano (THF). A primeira acetogenina relatada foi a uvaricina, em 1982, isolada do extrato etanólico das raízes de *Uvária acuminata*, e desde então há um crescente interesse, por serem biológica e farmacologicamente ativas como antitumoral, inseticida, citotóxica, antiparasitária entre outros.(Nunes, 2011 apud. Yu et al., 1998).

A tabela 1 mostra a composição centesimal da graviola.

COMPONENTES	VERDE	MADURA
pH	4,60	4,20 – 6,30
ACIDEZ (ÁCIDO CÍTRICO EM %)	0,36	0,86 – 0,92
UMIDADE (%)	79,60	85,30
CINZA (%)	0,96	0,80
PROTEÍNA (%)	1,30	0,62
FIBRA (%)	0,50	3,78
EXTRATO ETÉREO (%)	0,40	0,30
AMIDO (%)	8,20	0,92
AÇÚCARES REDUTORES (%)	3,60	10,20 – 11,72
AÇÚCARES NÃO REDUTORES (%)	1,20	2,60
MATÉRIAS GRAXAS (%)	0,22	0,26
VITAMINA C (mg/100g)	16,70	10,55-30,50
VITAMINA A U.I.	-	20,00
TANINOS (mg/100g)	250,00	225,00
AMONIÁCIDOS (mg/100g)	-	20,91
CÁLCIO (mg/100g)	56,70	41,63
FERRO(mg/100g)	2,40	0,60
FÓSFORO (mg/100g de P ₂ O ₂)	124,30	78,40
POTASSIO (mg/100g de K ₂ O)	-	42,17

Tabela 1 – Composição centesimal da graviola (In: Pinto, Silva, 1995, p.93).

2.3 MANEJO DA GRAVIOLEIRA

Típica de clima tropical, a gravioleira (Figura 2) se adapta a temperaturas entre 21° C e 30° C; temperaturas abaixo de 12° C são prejudiciais ao seu desenvolvimento. “Vegeta bem em altitudes de até 1.200 m e precipitação superior a 1.000 mm anuais, bem distribuída” (SILVA, GARCIA, 1999).



Figura 2 – Graviola (In: www.viveiroipe.com.br)

A escolha adequada de sementes para a produção de mudas ou dos materiais propagativos é muito importante para se obter uma boa produção em um pomar de graviola. Usualmente a graviola é propagada através da via sexual, isto é, por sementes, porém alguns plantios tecnificados utilizam a técnica da enxertia, com a finalidade de ter uniformidade entre as plantas do pomar. Pode-se optar também em produzir mudas para um pomar de pé franco, ou seja, sem realização da enxertia, com isso haverá uma variação entre as plantas, frutos, etc. As sementes serão retiradas de frutos maduros lavados e secados à sombra por 3 a 4 dias e a seguir podem ser semeadas ou armazenadas por um período não superior a dois meses em condições ambientais ou em refrigerador doméstico (5- 10°C) por período de até 6 meses, devidamente acondicionadas em sacos plásticos (SÃO JOSÉ, 2003).

Os solos ideais para o plantio da gravioleira devem ser profundos, ricos em matéria orgânica, bem drenado e seu pH pode variar entre 6,0 e 6,5, solos com alto teor de argila devem ser evitados, pois pode haver encharcamento (SILVA, GARCIA, 1999).

2.4 PROPRIEDADES MEDICINAIS

Existem estudos de diferentes pesquisadores que mostram que o caule é tão bom quanto às folhas para tratamento de hipotensão, antiespasmódico, vasodilatador, relaxamento da musculatura lisa e atividades cardio-depressivas em animais. Alguns estudos *in vitro* têm demonstrado que a folha, caule, raiz, talo e extratos de semente da Graviola têm função antibacteriana sob numerosos patógenos e que o caule tem propriedades antifúngicas. Também possui comprovada atividade antiparasitária. O extrato das folhas apresenta atividade contra malária em dois outros estudos realizados em 1990 e 1993. As folhas, raiz e sementes da Graviola demonstraram propriedade contra insetos. Existem também estudos sobre a eficácia das folhas e sementes no tratamento contra o câncer.

Outros estudos mostram que o extrato das folhas da gravioleira apresenta ação antioxidante, antiinflamatória, antiespasmódico, hipotensor e efeitos analgésicos; além disso, são encontrados como constituintes químicos os alcaloides, óleos essenciais e acetogeninas. Esta última foi considerada uma substância promissora de ação antitumoral e agente anticancerígeno de numerosos estudos *in vitro*. Ainda demonstraram ser seletivamente tóxica contra vários tipos de células cancerosas sem prejudicar as células saudáveis.(MORAES, 2013 apud HAMIZAH, et al 2012)

3. PROCESSO OXIDATIVO

3.1 RADICAIS LIVRES

“Radical livre é uma partícula (atômica ou molecular) que possui um elétron desemparelhado num orbital (atômico ou molecular) externa” (CORRÊA, 2014).

Radicais livres são formados oriundos de reações de óxido-redução, isto é, ou cede o elétron solitário, oxidando-se, ou recebem outro, reduzindo-se. Portanto, os radicais livres ou provocam ou resultam de reações de óxido-redução (FERREIRA, MATSUBARA, 1997).

Para a produção de energia do organismo ocorrem diversas reações químicas, algumas delas produzem radicais livres, que são instáveis e muito reativos, reagindo rapidamente com compostos e alvos celulares, podem danificar o DNA, carboidratos, proteínas e lipídeos. Por este motivo, os radicais estão envolvidos em diversas doenças que afetam o ser humano (ZERAİK, 2007).

Segundo FERREIRA, MATSUBARA (1997 p:63)

Todos os componentes celulares são suscetíveis à ação dos radicais livres, porém a membrana é um dos mais atingidos em decorrência da peroxidação lipídica, que acarreta alterações na estrutura e na permeabilidade das membranas celulares. Conseqüentemente, há perda da seletividade na troca iônica e liberação do conteúdo de organelas, como as enzimas hidrolíticas dos lisossomas, e formação de produtos citotóxicos (como o malonaldeído), culminando com a morte celular. A lipoperoxidação também pode estar associada aos mecanismos de envelhecimento, de câncer e à exacerbação da toxicidade de xenobióticos.

3.2 ESTRESSE OXIDATIVO

Na condição de pró-oxidante a concentração de radicais pode aumentar isso se deve a maior geração intracelular ou pela deficiência dos mecanismos antioxidantes. O desequilíbrio entre moléculas oxidantes e antioxidantes resulta na indução de danos celulares pelos radicais livres tem sido chamado de estresse oxidativo. (BIANCHI, ANTUNES, 1999).

A célula possui um sistema de defesa que atua em duas linhas, uma delas atua como detoxificadora do agente antes que ele cause a lesão, é constituída por glutathiona reduzida (GSH), superóxido-dismutase (SOD), catalase, glutathiona-peroxidase (GSH-Px) e vitamina E a linha seguinte atua para recuperar a lesão é constituída pelo ácido ascórbico, pela glutathiona-redutase (GSH-Rd) e pela GSHPx, entre outros. Com exceção da vitamina E (a-tocoferol), que é um antioxidante estrutural da membrana, a maioria dos agentes antioxidantes está no meio intracelular (FERREIRA, MATSUBARA, 1997).

Quando o estresse oxidativo é moderado, frequentemente acompanha o aumento das defesas antioxidantes enzimáticas, mas a produção de uma grande quantidade de radicais livres pode causar danos e morte celular. (BIANCHI, ANTUNES, 1999).

3.3 ANTIOXIDANTES

Antioxidantes são substâncias capazes de neutralizar radicais livres e ainda apresentam efeitos benéficos como, o retardamento no processo de aterosclerose, prevenção da obstrução de artérias e redução do processo de morte celular em diversos órgãos entre eles cérebro, rins, pulmões e pele (ZERAİK, 2007).

O organismo desenvolveu alguns mecanismos de defesa, isto é, potenciais de neutralização dos radicais livres chamados antioxidantes (RENZ, 2003).

A continua produção de radicais livres nos processos metabólicos leva ao desenvolvimento de muitos mecanismos de defesa antioxidante para limitar os níveis intracelulares e impedir a indução de danos. Os antioxidantes são agentes

responsáveis pela inibição e redução das lesões causadas pelos radicais livres nas células.

Uma definição de antioxidante é “qualquer substância que, presente em baixas concentrações quando comparada a do substrato oxidável, atrasa ou inibe a oxidação deste substrato de maneira eficaz”. (BIANCHI, ANTUNES, 1999)

3.3.1 Antioxidantes naturais

Existem vários tipos de antioxidantes naturais, entre os mais utilizados na indústria alimentícia estão, os tocoferóis, ácidos fenólicos e alguns extratos de plantas como o alecrim e a sálvia. Os tocoferóis estão naturalmente presentes na maioria dos óleos vegetais por serem ótimos antioxidantes são amplamente utilizados para inibir a oxidação em óleos e gorduras comestíveis. (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

Os alimentos contêm compostos oxidantes, os quais podem ocorrer naturalmente ou ser introduzidos durante o processamento para o consumo. Por outro lado, alguns alimentos, na grande maioria as frutas, verduras e legumes, também contêm agentes antioxidantes, tais como as vitaminas C, E e A, a clorofilina, os flavonóides, carotenóides, curcumina e outros que são capazes de restringir a propagação das reações em cadeia e as lesões induzidas pelos radicais livres. (BIANCHI, ANTUNES, 1999).

Existem algumas vitaminas como a C, E e o b-caroteno que são consideradas excelentes antioxidantes, por possuírem a capacidade de sequestrar os radicais livres com extrema eficiência. Alguns fatores podem diminuir os níveis de antioxidantes das células como o uso de medicamentos, o tabagismo, as condições nutricionais, o consumo de álcool, a poluição do ar e outros fatores. As defesas antioxidantes do organismo podem ser estabelecidas com dietas apropriadas e suplementos vitamínicos. (BIANCHI, ANTUNES, 1999)

4. FIBRAS ALIMENTARES

São consideradas fibras substâncias de origem vegetal, carboidratos (ou derivados dos mesmos) com exceção da lignina e que resistem à ação das enzimas digestivas humanas, chegando de forma intacta ao cólon onde são parcialmente hidrolisadas e fermentadas pela flora bacteriana colônica. (AMARAL et al)

As fibras alimentares são constituídas de carboidratos de polímeros, com três ou mais unidades monoméricas, e mais a lignina que é um polímero de fenilpropano. Pode-se dividir os componentes das fibras em grupos como: polissacarídeos não amido, oligossacarídeos, carboidratos análogos (amido resistente e maltodextrinas resistentes), lignina, compostos associados à fibra alimentar (compostos fenólicos, proteína de parede celular, oxalatos, fitatos, (ceras, cutina e suberina) e fibras de origem animal (quitina, quitosana, colágeno e condroitina). (BERNAUD, RODRIGUES, 2013)

A classificação das fibras pode ser feita de acordo com sua solubilidade. As fibras solúveis aumentam a viscosidade do conteúdo gastrointestinal, retardando assim o esvaziamento e a difusão de nutrientes; temos como exemplo as gomas, mucilagens, a maioria das pectinas e algumas hemiceluloses. As fibras insolúveis são responsáveis pela diminuição do tempo de trânsito intestinal, aumentando o peso das fezes, tornando mais lenta a absorção da glicose e retardando a digestão do amido; incluem a celulose (Figura 4), lignina (Figura 3), hemicelulose e algumas pectinas (Figura 6). Os alimentos em sua maioria contêm em concentrações diferentes os dois tipos de fibras: as principais fontes alimentares de fibras solúveis são as leguminosas e as frutas, já as fibras insolúveis estão presentes nos grãos de cereais, no farelo de trigo, nas hortaliças e nas cascas de frutas.(INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

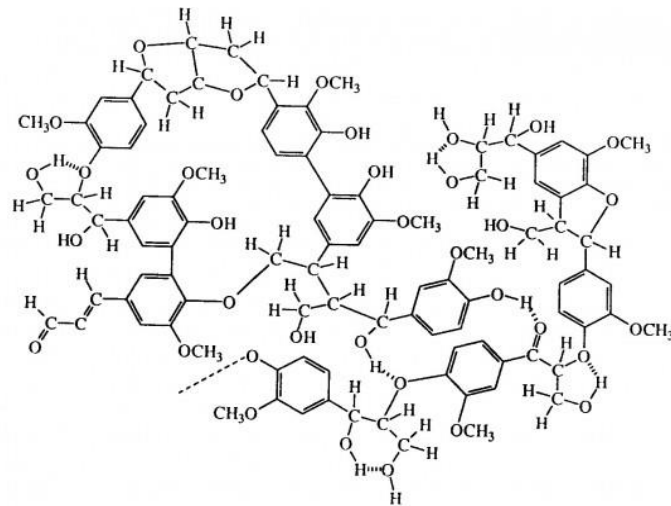


Figura 3 – Estrutura da lignina (in: www.infoescola.com)

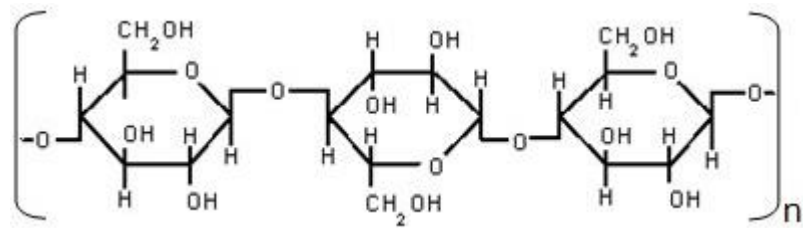


Figura 4 – Estrutura da celulose (in: www.infoescola.com)

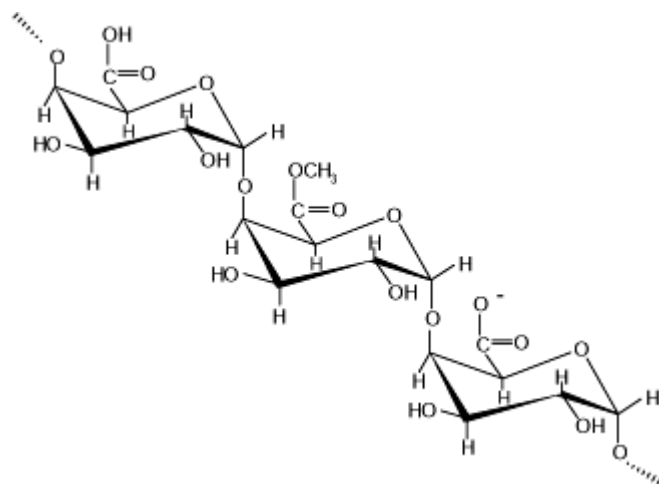


Figura 5 – Estrutura de uma cadeia de pectina (In: BRANDÃO, ANDRADE, 1999)

4.1 BENEFÍCIOS DAS FIBRAS

É cada vez maior o reconhecimento das fibras, como importante componente para a alimentação, estudos comprovam que uma dieta rica em fibras ajuda na perda de peso, pois alimentos fibrosos requerem um tempo maior de mastigação o que dá ao seu corpo tempo para processar e registrar a saciedade, as fibras também auxiliam no aumento da função intestinal, os ácidos graxos de cadeia curta, produzidos pela fermentação das fibras pelas boas bactérias, são importantes fontes de energia para as células do cólon, e podem inibir o crescimento e proliferação de células cancerígenas no intestino. As fibras solúveis atraem a água, formando assim um gel no trato digestivo, o que torna a digestão mais lenta absorvendo assim menos nutrientes pelo estômago e intestino, que resulta em uma significativa redução nos níveis de colesterol, prevenindo assim várias doenças cardíacas e o AVC (CHIMOFF, SIMMS, 2008).

Apesar das evidências serem limitadas, a partir de alguns estudos transversais, acredita-se que há uma associação inversa entre o consumo de fibras dos cereais e de grãos integrais e a prevalência de síndrome metabólica. Mesmo com a escassez de dados sobre estudos de mais longo prazo que foquem especificamente em fibras dietéticas, existe uma recomendação atual de 25 g de fibras ao dia, a partir de uma dieta rica em grãos integrais, frutas e legumes, essa ingestão de fibras diariamente provavelmente diminuirá o risco para a obesidade, síndrome metabólica e diabetes melito tipo 2 (MELLO, LAAKSONEN, 2009).

5. ENSINO MÉDIO

Oxidação de frutas: Uma alternativa para o ensino de reações de oxirredução.

Na atualidade o estudo de química é de extrema importância, porém sem uma orientação didática pode ser uma atividade exaustiva para os alunos, considerando que a matéria se torna complexa por conter uma infinidade de símbolos que serão abordados ao longo dessa ciência. Muitos alunos entram em um processo de decorar os símbolos e formulas o que torna o estudo da química por muitas vezes cansativo. O professor tem a necessidade de buscar recursos que facilitem a aprendizagem e tornem as aulas de química mais agradáveis e dinâmicas para os alunos, um dos melhores recursos é relacionar o conteúdo de química com o cotidiano do aluno através dos estudos de aulas práticas. (MEDEIROS, et al 2010)

5.1 OXIDAÇÃO

A Oxidação é a reação de perda de elétrons e pode ocorrer em três circunstâncias: quando se adiciona oxigênio à substância, quando uma substância perde hidrogênio ou quando a substância perde elétrons. Exemplo: as saladas de frutas tendem a se escurecer quando entram em contato com o ar, isso porque o oxigênio age promovendo a oxidação das frutas. (Alves, 2011)

5.2 AULA PRÁTICA

5.2.1 Materiais

Metodologia segundo Carvalho et al. (2005)

Para este estudo serão utilizadas banana nanica (*Musa ssp*), maçã (*Malus sp*) e pêra (*Pyrus communis*). Serão utilizados também pratos, conta-gotas, faca e copos descartáveis.

Os reagentes que irão ser utilizados na prevenção do escurecimento serão o suco de um limão Taiti e vitamina C (por ex. Redoxon ®). Tanto o material como os reagentes que serão empregados são de fácil aquisição e de baixo custo.

5.3 PROCEDIMENTO

Primeiramente, deve-se dividir a turma de 15 alunos do Ensino Médio em três grupos de cinco para melhor realização da atividade proposta.

A solução de vitamina C (ácido ascórbico) deve ser preparada dissolvendo-se uma pastilha (1 g de vitamina C) em 40 mL de água.

O suco de limão será preparado com um limão Taiti puro, ou seja, sem água.

As frutas serão lavadas e secas. Em seguida, serão cortadas três fatias de cada fruta de mais ou menos 5 mm de espessura e estas serão colocadas nos pratos. Em uma das fatias de cada fruta, não se adicionou nenhuma solução, ficando esta como parâmetro de comparação para o escurecimento enzimático. Às outras duas fatias será adicionado com um conta-gotas o suco de limão ou a solução de vitamina C (até o total recobrimento da superfície), respectivamente. Deve-se aguardar aproximadamente 20 minutos para a observação do fenômeno de escurecimento.

Durante o tempo de espera, os alunos podem ser questionados sobre o que acontecerá e as dúvidas sobre o assunto podem ser esclarecidas.

Em seguida, explica-se o processo de inibição enzimática ocorrido nas fatias das frutas contendo suco de limão e vitamina C e o escurecimento enzimático ocorrido na fatia sem as soluções dos antioxidantes. O estudo será realizado durante uma aula de 50 minutos.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1 MATERIAIS

6.1.2 Polpa e Fruta

O fruto e a polpa de graviola foram adquiridos no mercado da cidade de Assis-SP na condição de consumidor.

6.1.3 Equipamentos

- Estufa de secagem e esterilização (SIBATA, SPO-450)
- Banho-maria (Tecnal, Te-054)
- Mufla (EDG-EDG3P-S)
- Cadinho sintetizado porosidade (labor quimi)
- Bomba à vácuo (Prismatec – 131B)
- Balança analítica (marte- AY220)
- Espectrofotômetro (Femto)
- Banho ultrassônico (kondortech – CD 4860)
- Centrifuga (Fanem - 206)
- Tubos de ensaio
- Balão volumétrico (vidrolabor)
- Erlenmeyer (Phox)
- Proveta (laborglas)
- Kitassato (merse)

6.1.4. Reagentes

- DPPH
- álcool etílico 80% e 100%
- α -amilase
- protease
- amiloglicosidase.
- Solução-tampão MES-TRIS 0,05 M pH 8,2

6.2 MÉTODOS

6.2.1 Determinação de atividade antioxidante

6.2.1.1 Preparação do extrato alcoólico da polpa da graviola

Para preparação do extrato alcoólico, foi adotado procedimento proposto por BRAND-WILLIAMS et al. (1995) com algumas alterações.

Foram comprimidos manualmente, 39 gramas da polpa e do fruto para extração do suco; a massa e o suco então foram colocados num erlenmeyer;

Em seguida foram acrescentados 15mL de álcool etílico a 80% (80mL de álcool etílico e 20mL de água destilada) e, posteriormente, colocados em banho ultrassônico por 25 minutos;

Após esse tempo, foram colocados na centrifuga por 5 minutos o líquido sobrenadante foi retirado e acrescentados 15mL de álcool etílico a 80% à massa decantada;

As etapas anteriores foram repetidas três vezes, totalizando 3 tempos de 25 minutos no banho ultrassônico, 3 tempos de 5 minutos na centrifuga e 45mL de álcool etílico a 80% utilizados;

Em seguida, o líquido sobrenadante foi transferido e dividido em 2 tubos de ensaio. Os tubos foram centrifugados por 1h e 2000 rpm.

O sobrenadante de cada tubo foi separado da massa decantada, sendo então obtido o extrato alcoólico.

6.2.1.2 Preparo do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo)

Para preparação do DPPH, foi utilizado procedimento proposto por BRAND-WILLIAMS et al. (1995) com algumas alterações. O método está baseado na capacidade do DPPH em reagir com doadores de hidrogênio. Na presença de substâncias antioxidantes o mesmo recebe H⁺ sendo então reduzido. O radical DPPH é estável, de coloração púrpura, porém quando reduzido passa a ter coloração amarela.

Pode ser facilmente detectado por espectroscopia devido a sua intensa absorção na região visível. O ensaio é iniciado pela adição do DPPH e a amostra, em solução. A capacidade da amostra de reduzir o DPPH, ou seja, evitar sua oxidação, é evidenciado pela porcentagem de DPPH restante no sistema. Então a porcentagem de DPPH restante é proporcional à concentração de antioxidante (BRAND-WILLIAMS et al, 1995; BONDET et al., 1997).

Nessa etapa do trabalho, foram dissolvidos em um balão volumétrico de 100mL (protegido da luz com papel alumínio) 2,4 mg de DPPH em álcool etílico 100%.

6.2.1.3 Determinação da capacidade antioxidante: atividade antioxidante total através do método do radical livre DPPH

A leitura foi realizada em um espectrofotômetro, calibrado a 515 nm com álcool etílico 100%;

No tempo 0 (zero) somente a solução do DPPH foi colocada na cubeta para leitura;

Num tubo de ensaio, 0,1 mL do extrato foi misturado a 3,9 mL da solução de DPPH;

A leitura foi realizada 5 minutos após ser preparada a primeira solução (DPPH + extrato); o desaparecimento do radical DPPH foi monitorado ao medir-se o decréscimo da absorvância a 515 nm, que foi lida e registrada após 5, 10, 20 e 30 minutos quando o radical deverá estabilizar.

A queda na leitura da densidade ótica das amostras foi correlacionada com o controle, estabelecendo-se a porcentagem de descoloração do radical DPPH, conforme fórmula abaixo.

$$\% \text{ de proteção} = (\text{Abs controle} - \text{Abs amostra}) / \text{Abs controle}$$

6.2.2 Determinação do teor de fibras totais

Para a determinação do teor de fibras alimentares totais foi utilizado o método enzimático – gravimétrico 045/IV proposto pelo instituto Adolfo Lutz.

6.2.2.1 Tratamento enzimático

Foram pesados em béquer de 250 mL, em duplicata, cerca de 1 g da amostra. Após foram adicionados 40 mL de solução-tampão MES-TRIS, pH 8,2, dispersando completamente a amostra. Foram adicionados 50 µg de α-amilase termorresistente, agitando levemente. Após as amostras foram tampadas com papel alumínio e levadas ao banho-maria a (95 - 100)°C, por 35 min com agitação contínua. Os béqueres foram removidos do banho e resfriados até (60 ± 1)°C, então foram adicionados 100 µL de solução de protease preparada no momento do uso (50 mg/mL em tampão MES-TRIS), o papel alumínio foi recolocado e a amostra levada ao banho-maria a (60 ± 1)°C com agitação por 30 minutos, após foram adicionados 5 mL de ácido clorídrico 0,561 M, com agitação e o pH foi ajustado entre 4,0 - 4,7, com

adição de solução de hidróxido de sódio 1 M . Foram adicionados 200 µL de solução de amiloglicosidase e novamente foram levados ao banho-maria a $(60 \pm 1)^\circ\text{C}$, por 30 minutos, com agitação contínua.

6.2.2.2 Fibra alimentar total

O volume do hidrolisado obtido no tratamento enzimático foi medido e adicionado álcool 95% a 60°C , medido após aquecimento, na proporção de 4:1 do volume do hidrolisado. Os béqueres foram cobertos com papel alumínio e a mistura deixada em repouso, à temperatura ambiente, por 1 hora, para a precipitação da fração fibra solúvel. O cadinho foi previamente preparado e pesado, num kitassato acoplado a uma trompa de vácuo. A solução alcoólica contendo o resíduo da hidrólise foi filtrada quantitativamente. Os cadinhos contendo o resíduo foram levados para estufa a 105°C , durante uma noite, depois resfriados em dessecador e pesados. Após a pesagem, foram determinados o teor de proteína em um dos cadinhos da amostra e em um do branco, assim como o teor de cinzas nos outros dois cadinhos da amostra e em um do branco.

Cálculo:

$$\frac{\text{RT}-\text{P}-\text{C}-\text{BT}}{m} \times 100 = \text{Fibra alimentar total \% m/m}$$

RT = resíduo total da amostra = (P2 - P1)

BT = resíduo total do branco = (B2 - B1) - Pb - Cb

C = cinzas da amostra

m = massa da tomada da amostra

P = teor de proteína

7. RESULTADOS E DISCUSÃO

7.1 DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DA POLPA E FRUTA DA GRAVIOLA

A tabela 2 mostra os valores obtidos nas análises de amostras de polpa e fruta da graviola nos tempos 5,10,20 e 30 minutos após o início da reação com o DPPH.

% DE PROTEÇÃO				
Tipo de amostra	5 minutos	10 minutos	20 minutos	30 minutos
Fruta	59,93%	77,17%	81,87%	83,47%
Polpa	64,43%	80,4%	88,03%	88,63%

Tabela 2 – Atividade antioxidante em função do tempo de reação

Observa-se que a capacidade de proteção aumenta significativamente com o passar dos minutos da reação, estabilizando no tempo de 30 minutos.

Na figura 6 observa-se a comparação entre os valores obtidos para ação antioxidante da polpa e da fruta em função do tempo.

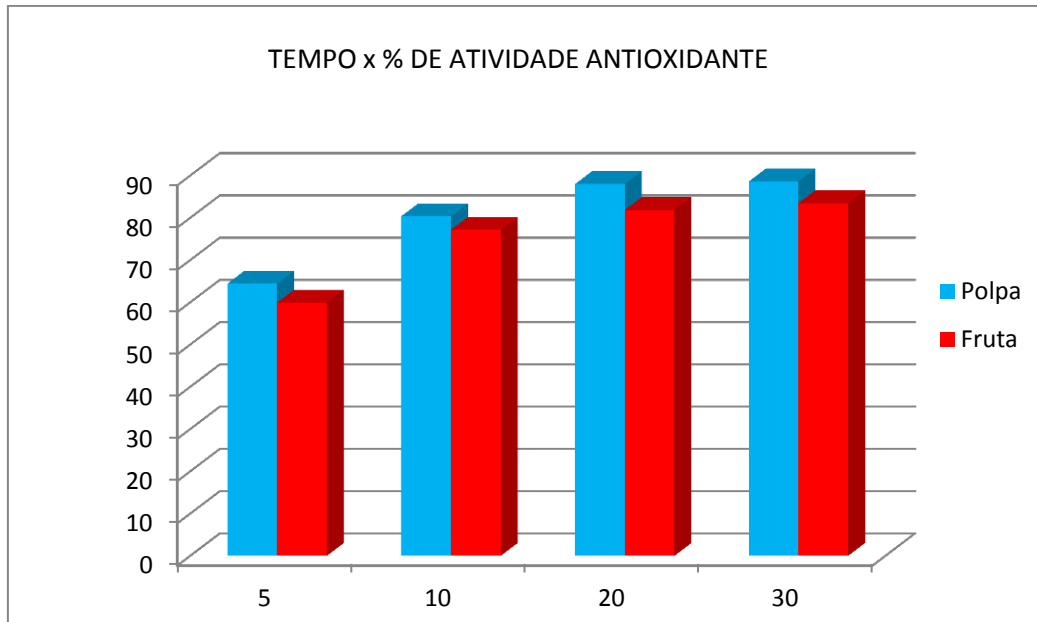


Figura 6 – Comparativo da ação antioxidante da polpa e fruta da graviola.

A figura 6 mostra a atividade antioxidante em função do tempo, observa-se que apesar da diferença entre os valores obtidos para fruta e polpa não serem discrepantes, a atividade antioxidante da polpa mostrou valores maiores que os da fruta.

No trabalho desenvolvido por Moraes, (2013) os valores obtidos para a fruta fresca foram de 71,24%, e para polpa congelada de 72,47%, em comparação com os valores obtidos com as análises realizadas os valores obtidos foram maiores tanto para fruta que foi de 83,47%, quanto para polpa que foi de 88,63%, porém os valores de atividade antioxidante nos dois trabalhos foram maiores para polpa congelada.

Souza e colaboradores (2015) estudaram os valores de atividade antioxidante para polpa e fruta, obtiveram respectivamente, 70,5% e 55,9%. Este trabalho difere do presente estudo e o realizado por Moraes (2013), pois o valor da atividade antioxidante foi menor na fruta.

7.2 DETERMINAÇÃO DE FIBRAS ALIMENTARES

A tabela 3 mostra os resultados obtidos em % de fibras alimentares pelo método enzimático – gravimétrico 045/IV proposto pelo instituto Adolfo Lutz.

AMOSTRA	% FIBRAS ALIMENTARES
Fruta	5,59
Polpa	2,46

Tabela 3 – Percentual de fibras alimentares totais da polpa e fibra da graviola.

Existem poucos estudos a cerca do teor de fibras alimentares da graviola, porem segundo a tabela brasileira de composição de alimentos (TACO), em sua edição do ano de 2011 os valores encontrados para a polpa congelada foram de 1,2%, já para a fruta o valor foi de 1,9%, valores que divergem dos encontrados no presente trabalho.

De acordo com o trabalho de Salgado, Guerra e Filho (1999), os valores encontrados na análise de fibras alimentares para polpa foi de 2,47% e para fruta de 4,31% , estes valores se aproximam aos valores encontrados neste estudo. Observa-se uma diferença significativa entre os valores de fibras da fruta *in natura* e da polpa congelada, para os autores essa variação se dá por diversos fatores como por exemplo o processamento da fruta para a obtenção da polpa congelada, que implica no descarte de varias partes não comestíveis reduzindo assim o teor de fibras originais do fruto.

8. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas análises de atividade antioxidante mostram que tanto a polpa congelada quanto a fruta da gravioleira apresentam alta capacidade de sequestro do radical livre DPPH, fruta 83,47% e polpa 88,63%. Observou-se que a polpa apresentou um índice de proteção maior do que a fruta.

Os teores de fibra alimentar foram de 5,59% para a fruta e 2,46% para a polpa. Observou-se uma redução significativa (cerca de 50%) no teor de fibra da polpa congelada.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Alessandra Carolina Munhoz; MAGNONI, Daniel; CUKIER, Celso. **Fibra Alimentar**. IMeN. Disponível em <http://amway.com.br/downloads/misc/Fibra_Alimentar_IMEN.pdf>. Acesso em: 19.Out.2015

BERNAUD, Fernanda Sarmiento Rolla; RODRIGUES, Ticiano C. Fibra alimentar – Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arq Bras Endocrinol Metab**, 57/6, dezembro, 2013, 397- 405.

BIANCHI, Maria de Lourdes Pires; ANTUNES, Lusânia Maria Greggii. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Rev. Nutr., Campinas**, 12(2): 123-130 maio/ago., 1999.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30. 1995.

BRANDÃO, Edimir M.; ANDRADE, Cristina T. Influência de Fatores Estruturais no Processo de Gelificação de Pectinas de Alto Grau de Metoxilação. **Polímeros**, vol.9 no. 3 ,São Carlos Jul/Set. 1999

BONDET, V.; BRAND-WILLIAMS, W.; BERSET, C. Kinetics and mechanism of antioxidant activity using the DPPH free radical method. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, v.30, n.6, p.609-615, 1997.

CHIMOFF, Harvey; SIMMS, Joni. Dossiê: Fibras alimentares. *Food Ingredients Brasil*, 3, 2008, 42-65.

CORRÊA, Carlos. Radicais Livres. **Ciência elementar**, 2, 1, 2014, 2(01): 0057.

FERELLI, Cibeli (2005) **Avaliação da capacidade antioxidante dos extratos de graviola (Annona muricata) e suas frações**. In: *3º Congresso de Pesquisa, Piracicaba*. 3a Mostra Acadêmica da UNIMEP.

FERREIRA, A. L. A; MATSUBARA, L.S. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. **Rev Ass Med Brasil**, 1997; 43(1): 61-8.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Os antioxidantes. **FOOD INGREDIENTS BRASIL**, 6, 2009, 16-30.

GEORGIA, Nayla. **Chá de folhas de graviola**. Disponível em: < <http://chabeneficios.com.br/cha-das-folhas-de-graviola/>>. Acesso em: 23 out. 2015.

HAMIZAH, S.; ROSLIDA, A. H.; FEZAH, O.; TAN, K. L.; TOR, Y. S.; TAN, C. I. Chemopreventive Potential of *Annona Muricata* L. Leaves on Chemically-Induced Skin Papillomagenesis in Mice. **Asian Pacific Journal of Cancer Prevention**, v.13, 2012.

INFO ESCOLA. **Exercícios - Álcool Combustível**. Disponível em: < <http://www.infoescola.com/quimica/alcool-combustivel/exercicios/>>. Acesso em: 23 out. 2015.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físicos - químicos para análises de alimentos**. Ed IV digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

KUSS, Fernando. **Agentes oxidantes e antioxidantes**. 2005.10p. Seminário (pós-graduação). Ciências Veterinárias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul.

LUNA, Amanda Furtado; FREITAS, Tatiana Maria Barreto de; ALVES, Isnara Correia; SILVA, Jurandy do Nascimento ; LUZ, Emmanuel Wassermann Moraes e. Potencial antioxidante da polpa industrializada e in natura da *annona muricata* L. In: IV Congresso de pesquisa e inovação da Rede Norte e Nordeste de educação e tecnológica, 4, 2009, Belem, Brasil. **Anais do IV CONNEPI**. 2009, 11p.

LUNA, J. S. (2006) **estudo de plantas bioativas**. Tese de Doutorado – Recife – PE, Universidade Federal de Pernambuco. CCEN, 254 p.

MELDEAU, Débora Carvalho. **Lignina**. Disponível em: < <http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/lignina/>>. Acesso em: 23 out. 2015.

MELLO, Vanessa D., LAAKSONEN, David E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. **Arq Bras Endocrinol Metab.** 2009, p509-518.

MORAES, Maria Olímpia Batista. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM MASSA DA GRAVIOLA (*Annona muricata* L.)**. 2013.61. Dissertação (mestrado). Engenharia de Processos de Alimentos. universidade estadual do sudoeste da Bahia – uesb. itapetinga – ba .2013

PINTO, Alberto Carlos de Queiroz; SILVA, Euzébio Medrado da. A Cultura da Graviola. **Coleção Plantar, 31**, Embrapa. 1º edição, 1995, 106p.

RAMOS, Victor Hugo Vargas; PINTO, Alberto Carlos de Queiroz; RODRIGUES, Alessandra Alves. Graviola produção aspectos técnicos. **Embrapa cerrados, 1**, 2001, 78p.

RENZ, Sandro Volnei. **Oxidação e Antioxidantes**.2003.11p.Seminário(pós graduação) . Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SALGADO, Silvana Magalhães; GUERRA, Nonete Barbosa; FILHO, Artur Bibiano de Melo. **Rev. Nutr.**, Campinas, 12(3): 303-308, set./dez., 1999.

SÃO JOSÉ, A. R. **Cultivo e mercado da graviola**. 10ª semana Internacional da Fruticultura, Floricultura e Agroindústria 01 a 04 de setembro de 2003–Centro de Convenções Fortaleza – Ceará – Brasil. FRUTAL'2003 Cooperativismo e Agronegócio.

SILVA, Sebastião Eudes Lopes da; GARCIA, Teresinha Batista. **A cultura da gravioleira (*Annona muricata* L.)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 19p.(Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 4).

SOUZA, Lilian C., SÃO JOSÉ, Abel. R., BOMFIM, Marinês. P., DA SILVA, Marcondes. V., PORTO, John. S. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de polpa e resíduos de graviola. In: **Congresso Brasileiro de Processamento mínimo e Pós-colheita de frutas, flores e hortaliças, 001. Anais...** Aracaju-SE.

SOUZA, Líria Alves De. **"Oxidação e Redução"**; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/quimica/oxidacao-reducao.htm>>. Acesso em 14 de outubro de 2015.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO – NEPA. **tabela brasileira de composição de alimentos.** Disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em 26 de novembro de 2015.

VIVEIRO IPÊ. **Mudas.** Disponível em: <<http://www.viveiroipe.com.br/?mudas=graviola>>. Acesso em: 23 out. 2015.

ZERAIK, Maria Luiza; YARIWAKE, Janete Harumi. extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química. **Química Nova.** Vol. 31, No. 5, 2007,1259-1262.

YU, J.G.; GUI, H.Q.; LUO, X.Z.; SUN, L. (1998). Murihexol, a linear acetogenin from *Annona muricata*. **Phytochemistry**, 49 (6): 1689-1692.

ANEXO A

Tipo de amostra	Número da amostra	Valor da leitura	Média	% de proteção	DP
Fruta	1A	0,285	0,28	56,6	0,01
Fruta	1B	0,277			
Fruta	2A	0,18	0,17	73,2	0,01
Fruta	2B	0,167			
Fruta	3A	0,324	0,32	50	0,001
Fruta	3B	0,323			
Polpa	1A	0,211	0,22	65,7	0,01
Polpa	1B	0,232			
Polpa	2A	0,287	0,29	56	0,002
Polpa	2B	0,283			
Polpa	3A	0,183	0,18	71,6	0,001
Polpa	3B	0,185			

Tabela 1 - Capacidade antioxidante dos extratos de polpa e fruta da graviola na leitura feita após 5 minutos do início da reação com o DPPH⁺

Tipo de amostra	Número da amostra	Valor da leitura	Média	% de proteção	DP
Fruta	1A	0,186	0,16	75,3	0,04
Fruta	1B	0,134			
Fruta	2A	0,123	0,12	81,5	0,004
Fruta	2B	0,117			
Fruta	3A	0,175	0,16	74,7	0,02
Fruta	3B	0,152			
Polpa	1A	0,124	0,12	81,6	0,01
Polpa	1B	0,113			
Polpa	2A	0,14	0,14	77,8	0,01
Polpa	2B	0,148			
Polpa	3A	0,117	0,12	81,8	0,001
Polpa	3B	0,119			

Tabela 2 - Capacidade antioxidante dos extratos de polpa e fruta da graviola na leitura feita após 10 minutos do início da reação com o DPPH⁺

Tipo de amostra	Número da amostra	Valor da leitura	Média	% de proteção	DP
Fruta	1A	0,138	0,12	81,8	0,02
Fruta	1B	0,098			
Fruta	2A	0,099	0,1	84,9	0,002
Fruta	2B	0,096			
Fruta	3A	0,165	0,14	78,9	0,04
Fruta	3B	0,108			
Polpa	1A	0,072	0,07	89	0,001
Polpa	1B	0,071			
Polpa	2A	0,076	0,08	88	0,002
Polpa	2B	0,08			
Polpa	3A	0,081	0,08	87,1	0,003
Polpa	3B	0,086			

Tabela 3 - Capacidade antioxidante dos extratos de polpa e fruta da graviola na leitura feita após 20 minutos do início da reação com o DPPH⁺

Tipo de amostra	Número da amostra	Valor da leitura	Média	% de proteção	DP
Fruta	1A	0,13	0,11	83,5	0,03
Fruta	1B	0,084			
Fruta	2A	0,093	0,09	86,7	0,01
Fruta	2B	0,08			
Fruta	3A	0,153	0,13	80,2	0,03
Fruta	3B	0,102			
Polpa	1A	0,066	0,07	89,6	0,002
Polpa	1B	0,069			
Polpa	2A	0,073	0,07	89	0,002
Polpa	2B	0,07			
Polpa	3A	0,08	0,08	87,3	0,002
Polpa	3B	0,083			

Tabela 4 - Capacidade antioxidante dos extratos de polpa e fruta da graviola na leitura feita após 30 minutos do início da reação com o DPPH⁺