



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

VINICIUS LIMA DE SOUZA

**ELABORAÇÃO DE BARRA DE CEREAL ENRIQUECIDA COM FARINHA
PRODUZIDA A PARTIR DO RESÍDUO INDUSTRIAL DE AMORA-PRETA
(*Rubus sp.*)**

**Assis/SP
2018**



Fundação Educacional do Município de Assis
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis
Campus "José Santilli Sobrinho"

VINICIUS LIMA DE SOUZA

**ELABORAÇÃO DE BARRA DE CEREAL ENRIQUECIDA COM FARINHA
PRODUZIDA A PARTIR DO RESÍDUO INDUSTRIAL DE AMORA-PRETA
(*Rubus sp.*)**

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

Orientando(a): Vinicius Lima De Souza
Orientador(a): Me. Alexandre Vinicius Guedes Mazalli

**Assis/SP
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, Vinicius Lima de

Elaboração de barra de cereal enriquecida com farinha produzida a partir do resíduo industrial de amora preta (*Rubus sp.*). / Vinicius Lima de Souza. Fundação Educacional do Município de Assis –FEMA – Assis, 2018.

56p.

1. Amora-preta. 2. Farinha. 3. Barra de cereal. 4. Resíduo

CDD: 660
Biblioteca da FEMA

ELABORAÇÃO DE BARRA DE CEREAL ENRIQUECIDA COM FARINHA
PRODUZIDA A PARTIR DO RESÍDUO INDUSTRIAL DE AMORA-PRETA
(*Rubus sp.*)

VINICIUS LIMA DE SOUZA

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

Orientador: _____ Me. Alexandre Vinicius Guedes Mazalli.

Examinador: _____ Ma. Elaine Amorim Soares

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso primeiramente a Deus, Autor de todas as obras por me conceder saúde, coragem, inspiração e sabedoria. Ao professor e orientador Alexandre Mazalli que me ajudou em todos os momentos, a minha grande amiga Maria Eugênia que me ajudou e me incentivou a continuar buscando meus objetivos, e a minha família por estar ao meu lado sempre.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Me. Alexandre Vinicius Guedes Mazalli, pelo convívio, orientação, acompanhamento e supervisão.

A minha família que esteve ao meu lado me incentivando a nunca desistir.

Ao Fernando Técnico do laboratório que sempre ajudou tirando dúvidas, ajudou no preparo dos materiais de diversas análises durante o ano, sem contar a dedicação de todos que colaboraram direta ou indiretamente, na execução deste trabalho.

Aos meus amigos Victoria e Daniel pelo companheirismo, à Maria Eugênia pelo incentivo, sinceridade e por me ouvir quando eu mais precisava, e a Deus dono de tudo e todos, pois sem as bênçãos dele eu não estaria aqui agora.

Mesmo que a vida pareça difícil, há sempre algo que você pode fazer para ter sucesso nela.

Stephen Hawking

RESUMO

O processamento de frutas pelas indústrias alimentícias origina milhares de resíduos agroindustriais, dos quais na maioria das vezes são descartados e atuam como fonte de contaminação, tornando-se um problema ambiental. Ultimamente percebeu-se que estes subprodutos vêm ganhando investimento do setor industrial, pois, podem ricos em compostos bioativos. A busca por alimentos mais saudáveis com funções de reposição nutricional tem feito nos últimos anos aumentar o consumo de barras de cereais. Visando a obtenção de um produto que apresente qualidades nutricionais sem perder substâncias importantes presentes na fruta, foi desenvolvida uma barra de cereal enriquecida nutricionalmente com farinha do resíduo da amora-preta, avaliando os compostos bioativos presentes e possibilitando que seja uma forma de utilização destas sobras. O resíduo foi desidratado em estufa de ar forçado, em temperatura adequada para conservação dos compostos presentes. As determinações analíticas das amostras de farinha foram realizadas por espectrofotometria, sendo elas análises da atividade antioxidante, pela captura do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), a quantificação de fenólicos totais, com o indicador de Folin-Ciocalteu e antocianinas totais através do método de pH diferencial. A atividade antioxidante foi de $39,98 \pm 1,8$ mg/mL para resíduo "*in natura*" e $14,82 \pm 1,4$ mg/mL em EC₅₀ para farinha do resíduo amora, para antocianinas totais o valores foram de 106,73 mg/100g pH único e 42,53 mg/100g pH diferencial para farinha do resíduo de amora e 83,25 mg/100g pH único e 39,3 mg/100g pH diferencial para resíduo "*in natura*", os resultados para fenólicos totais foram de $163,17 \pm 1,9$ (mg EAG/100g) para o resíduo "*in natura*" $214,32 \pm 2,2$ (mg EAG/100g) para farinha de resíduo de amora, revelando a presença de biocompostos na farinha e no resíduo. Em relação a análise sensorial, o produto apresentou favorável aceitabilidade entre os participantes sendo que 96,5% do total de pessoas que realizaram o teste gostaram ou adoraram o produto. Pode-se concluir que a farinha de amora preta obtida apresentou valores significativos de biocompostos sendo uma alternativa para enriquecer a alimentação das pessoas podendo ser aplicada em barras de cereais agregando não somente valor econômico, mas também, valor nutricional ao produto em sua formulação.

Palavras chaves: Amora Preta, Farinha, Barra de cereal, Resíduo.

ABSTRACT

Fruit processing by the food industry causes thousands of agroindustrial residues, most of which are discarded and act as a source of contamination, becoming an environmental problem. Lately it has been realized that these by-products have been gaining investment from the industrial sector because they can be rich in bioactive compounds. The search for healthier foods with nutritional replacement functions has in recent years increased the consumption of cereal bars. In order to obtain a product that presents nutritional qualities without losing important substances present in the fruit, a cereal bar was developed nutritionally enriched with flour of the blackberry residue, evaluating the bioactive compounds present and making it possible to use these leftovers. The residue was dehydrated in a forced air oven, at a temperature suitable for preservation of the present compounds. The analytical determinations of the flour samples were carried out by spectrophotometry. The analysis of the antioxidant activity was performed by the capture of the free radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), quantification of total phenolics, with Folin's indicator -Calocalteau and total anthocyanins using the differential pH method. The antioxidant activity was $39,98 \pm 1,8$ mg / mL for "in natura" residue and $14,82 \pm 1,4$ mg / mL for EC50 for blackberry meal, for total anthocyanins the values were 106.73 mg / 100 g single pH and 42, 53 mg / 100g Differential pH for single-residue meal and 83.25 mg / 100g single pH and 39.3 mg / 100g differential pH for "in natura" residue, the results for total phenolics were $163,17 \pm 1,9$ (mg EAG/100g) for the "in natura" residue $214,32 \pm 2,2$ (mg EAG/100g) for blackberry residue meal, revealing the presence of biocomposites in the flour and in the residue. Regarding sensory analysis, the product presented favorable acceptability among the participants and 96.5% of the people who took the test liked or loved the product. It can be concluded that the obtained blackberry flour presented significant values of biocomposites being an alternative to enrich the food of the people being able to be applied in bars of cereals adding not only economic value, but also, nutritional value to the product in its formulation.

Keywords: Blackberry, Flour, Cereal bar, Residue

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Foto ilustrativa da amora-preta (<i>Rubus sp</i>).....	16
Figura 2: Grupo funcional dos fenóis.....	19
Figura 3: Biossíntese dos flavonóides.....	21
Figura 4: Estruturas químicas dos principais tipos de flavonóides.....	22
Figura 5: A) Estrutura do cátion flavílio.....	23
Figura 5: B) Antocianina.....	23
Figura 6: Coloração das antocianinas sob influência dos grupos metoxila e hidroxila ligados na estrutura da molécula.....	23
Figura 7: Barras de cereais.....	28
Figura 8: Variação da estrutura cianina de acordo com o pH.....	31
Figura 9: Colorações do extrato de repolho roxo de acordo com o pH em que se encontra.....	32
Figura 10: Fluxograma adaptado do método de extração de antocianina.....	35
Figura 11: Modelo de ficha de escala hedônica facial.....	38
Figura 12: Barra de cereal e farinha de amora, produtos finais.....	38
Figura 13: Curva padrão para determinação de fenólicos totais.....	39
Figura 14: Comparação das concentrações finais de antocianinas.....	42
Figura 15: Curva analítica para atividade antioxidante.....	43
Figura 16: Percentual dos provadores por sexo.....	45
Figura 17: Pesquisa de aceitação sensorial.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Compostos presentes na amora-preta.....	17
Tabela 2: Algumas das principais classes de polifenóis presentes em frutas	20
Tabela 3: Resultado dos experimentos	32
Tabela 4: Resultados dos cálculos de fenólicos totais	39
Tabela 5: Resultados de antocianinas	41
Tabela 6: Resultado final de atividade antioxidante	43

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	AMORA-PRETA (<i>Rubus sp</i>)	16
2.1.	PROCESSAMENTO DA AMORA-PRETA	17
3.	COMPOSTOS FENÓLICOS	19
3.1.	POLIFENÓIS	20
3.2.	FLAVONÓIDES	21
3.3.	ANTOCIANINAS	22
3.3.1.	Efeito do pH na estabilidade e cor das antocianinas	24
4.	RESÍDUOS INDUSTRIAIS	25
4.1.	UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE AMORA-PRETA	26
5.	BARRA DE CEREAIS	28
6.	ANTOCIANINAS COMO INDICADOR ÁCIDO BASE	30
6.1.	PROCEDIMENTO.....	31
7.	MATERIAIS E MÉTODO	33
7.1.	AMOSTRAS.....	33
7.1.1.	Reagentes	33
7.1.2.	Ingredientes para produção da barra de cereais.....	33
7.2.	MÉTODOS	34
7.2.1.	Produção da Farinha do Resíduo de Amora.....	34
7.2.2.	Produção da Barra de Cereais.....	34
7.2.3.	Extração e Quantificação de Antocianinas Totais	34
7.2.4.	Determinação de Atividade Antioxidante	36
7.2.5.	Determinação de Fenólicos Totais.....	36
7.3.	ANÁLISE SENSORIAL	37
8.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
8.1.	DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS	39
8.2.	DETERMINAÇÃO DE ANTOCIANINAS.....	41
8.3.	DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE	43

8.4. ANÁLISE SENSORIAL	44
REFERÊNCIAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

A amora-preta, assim como a framboesa, faz parte de um grande grupo de plantas do gênero *Rubus*, da família *Rosácea*, formando um grupo diverso e bastante difundido. A amoreira-preta é uma planta rústica, de clima temperado, cujo cultivo vem crescendo em diversas regiões do Brasil, apresenta sensível crescimento de área cultivada nos últimos anos no Rio Grande do Sul (principal produtor brasileiro) e tem elevado potencial para os demais estados (FERREIRA, ROSSO & MERCADANTE, 2010).

Um fruto muito apreciado e uma fonte de alimento que há anos vêm sendo colhido da natureza, tanto para consumo doméstico como comercial, deste modo com o desenvolvimento da agricultura ela sofreu adaptações, que ao longo dos anos favoreceu a grande aceitação dos produtores, devido ao baixo custo de implantação e produção, facilidade de manejo e uso reduzido de defensivos agrícolas, além de proporcionar ao pequeno produtor opções de renda (CAMPAGNOLO & PIO, 2012).

A industrialização de alimentos, em particular a de processamento de frutos, gera ao longo de sua cadeia produtiva uma grande quantidade de resíduos podendo chegar a muitas toneladas por dia. Avalia-se que, entre 30 a 40% de resíduos agroindustriais, sejam gerados com o processamento total de frutas, que em sua maior parte são compostos por sementes e cascas (fibras), tornando-se interessante para a indústria agregar valor a esses subprodutos tornando-os de interesse econômico e ambiental. Neste contexto, estudos demonstraram que as frutas possuem compostos antioxidantes e são ricas em muitos nutrientes. (MARCHETTO et al, 2008).

A amora-preta "in natura" é altamente nutritiva, contendo 85% de água, 10% de carboidratos, elevado conteúdo de minerais, de vitaminas do complexo B, vitamina A e cálcio, as frutas contribuem com diversos componentes oriundos de metabólicos secundários, principalmente os de natureza fenólica, denominados de polifenóis O consumo regular de frutas e hortaliças está associado ao combate de várias doenças, devido à presença de compostos como flavonóides e antocianinas, os quais apresentam grande capacidade de reagir com radicais livres, Dentre estes compostos, estudos recentes demonstram que as antocianinas atuam como antioxidantes naturais, promovendo vários benefícios à saúde (JACQUES et. al, 2010).

A busca por alimentos mais saudáveis com funções de reposição nutricional tem feito, nos

últimos anos, aumentar o consumo de barras de cereais. Estudos na área de alimentos utilizando resíduos industriais como matérias-primas têm sido realizados visando à redução do impacto ambiental e o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor aos produtos obtidos (PELIZER, PONTIERI & MORAES, 2007).

Desta forma é possível fazer o reaproveitamento dos resíduos da amora-preta (*Rubus sp*) para elaboração de alimentos, evitando o descarte incorreto ou desnecessário destes subprodutos gerados pelo processamento da fruta, levando ainda em consideração o desejo das pessoas em consumir produtos mais saudáveis e naturais. Este trabalho tem por objetivo elaborar uma barra de cereal nutricionalmente enriquecida com farinha de resíduos de amora-preta e realizar avaliação de aceitação do produto.

2. AMORA-PRETA (*Rubus sp*)

A amoreira-preta pertence ao gênero *Rubus* e contém aproximadamente 740 espécies divididas, entre 12 a 15 subgêneros, o cultivo comercial da amoreira-preta teve início na Europa no século XVII e a partir daí espalhou-se para diversos países. A amoreira-preta nome científico: *Rubus fruticosus*, família: *Rosáceas* é cultivada em quase todas as regiões do mundo, devido à grande capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas, é uma fruta que possui sabor marcante, apreciado por animais e pelo homem devido seu sabor levemente ácido e adocicado (FAVARO, 2008, p.20).

No Brasil, as primeiras plantas foram introduzidas em 1972, pelo “Centro de Pesquisa da Embrapa Clima Temperado”, localizada em Pelotas-RS sendo o principal produtor encontrado no Rio Grande do Sul, porém a busca pelo cultivo da amoreira-preta tem grande aceitação e é muito procurada pelos produtores de outros estados, devido ao baixo custo de produção, facilidade de manejo, rusticidade e pouca utilização de defensivos agrícolas (VIZZOTTO & COUTO 2011, p. 1209).



Figura 1: Foto ilustrativa da amoreira-preta (*Rubus sp*) (In: LANZETTA, 2015).

Estes frutos podem ser consumidos na forma de sucos, geléias, e como ingrediente em sorvetes e iogurtes, sem contar que alguns compostos nesta fruta, podem ser utilizados na indústria alimentícia como corante natural. O consumo regular desta fruta está aliado a um estilo de vida saudável, pois, podem prevenir alguns tipos de doenças. (JACQUES & ZAMBIAZI, 2011, p.248).

Como apresentado na Tabela 1, a amora-preta “*in natura*” é altamente nutritiva, contendo quantidades significativas de diversos compostos.

COMPONENTES	UNIDADES/ 100g	MINERAIS	UNIDADE S/ 100g	VITAMINAS	UNIDADES/ 100g
Água	88.15 g	Cálcio	29 mg	Vitamina C, ácido ascórbico total	21 mg
Valor energético (kcal)	43 kcal	Ferro	0.62 mg	Vitamina E (alfatocoferol)	1,17 mg
Proteína	1.39 g	Magnésio	20 mg	Riboflavina	0,026 mg
Gorduras totais	0.49 g	Fósforo	22 mg	Niacina	0,646 mg
Carboidratos	9.61 g	Potássio	162 mg	Vitamina B6	0,03 mg
Fibra alimentar	5.3 g	Sódio	1 mg	Ácido fólico, total	25 µg
Monossacarídeos	4.88 g	Zinco	0,53 mg	Vitamina A (atividade equivalente de retinol)	11 µg

Tabela 1: Compostos presentes na amora-preta (In: PEREIRA, 2018).

A amora-preta destaca-se pelo seu alto valor nutritivo e suas propriedades, diversos componentes são responsáveis pelas propriedades biológicas e benéficas da amora, dentre eles estão compostos lipofílicos e hidrofílicos, por este motivo elas tem sido fonte de extensivos estudos, uma diversidade de compostos foram encontrados assim destacam-se os compostos fenólicos, os pigmentos naturais, antocianinas e os carotenoides, presentes nestas frutas (HIRSCH, 2011).

2.1 PROCESSAMENTO DA AMORA-PRETA

A amora pode ser comercializada de diversas formas, uma delas é a venda do fruto “*in natura*”, entretanto devido à estrutura frágil e alta atividade respiratória dos frutos sua vida pós-colheita é relativamente curta, por este motivo os frutos são comercializados preferencialmente na forma industrializada podendo ser congelados ou enlatados, são muito utilizados na forma de polpa em produtos lácteos e também pode ser utilizada como

matéria-prima ou aditivo de cor e sabor e na produção de sucos e geleias (MOTA, 2006). O desenvolvimento de novos produtos depende fundamentalmente de um rígido controle de qualidade da matéria-prima, é interessante ao mercado de produtos o número de consumidores preocupados com a saúde, o que tem levado as pessoas a optarem por diversificar mais a sua alimentação, assim uma opção é o processamento de frutas em alimentos diversificados. Um exemplo vem sendo a produção de doces com baixos teores de açúcares que cada vez mais estão sendo consumidos pelas pessoas (KANAAAN et. al. 2010). Anualmente as indústrias de alimentos geram uma grande quantidade de resíduos alimentares em todo o mundo, cerca de 38% de resíduos gerados pela indústria é proveniente do processamento de alimentos, os mesmo são produzidos por uma vasta variedade de fontes como por exemplo produtos derivados de animais criados como carcaças, peles, cascos, cabeças, penas, estrume, gordura; na indústria de processamento de laticínios, como soro de leite, coalhada e lodo de leite do processo de separação e, os derivados de origem vegetal que incluem cascas, caules, sementes, cascas, farelos, restos de aparas após extração de óleo e açúcares dentre outros (HELKAR, SAHOO & PATIL, 2016).

O consumo de amora-preta tem aumentado gradativamente, devido sua rica composição que traz diversos benefícios à saúde, como a prevenção de diversas doenças, ocasionando um interesse cada vez maior em pesquisas com o foco na elaboração de produtos mais saudáveis. Com o passar dos anos observa-se que a amora vem sendo processada para a utilização em diversos produtos industriais como, sucos, caldas para sorvetes, geléias, xaropes, refrescos, bebidas alcoólicas, dentre outros (MONTEIRO, 2011).

Assim como a maioria das frutas, a amora-preta gera resíduos em seu processamento que possuem em sua composição vitaminas, minerais, fibras e compostos antioxidantes importantes, os principais resíduos gerados no processamento de polpas de frutas são cascas, caroços ou sementes e bagaço, tais resíduos podem ser utilizados como subprodutos buscando minimizar o desperdício, gerando uma nova fonte alimentar (MATIAS et al.,2005 apud SOUZA et al., 2011).

3. COMPOSTOS FENÓLICOS

Quimicamente a definição de compostos fenólicos ou polifenóis de fontes vegetais é descrita como: “substâncias que possuem anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos”, como apresentado na Figura 2. Estes tipos de compostos são originados do metabolismo secundário das plantas, pois participam do crescimento e desenvolvimento das mesmas, elas sintetizam estes tipos de fenólicos quando submetidas há situações de estresse como, por exemplo, infecções, ferimentos, radiações ultravioleta, dentre outros (BARBI, 2016).

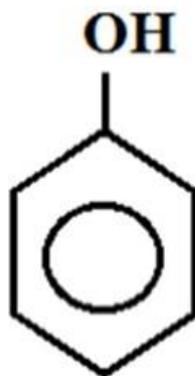


Figura 2: Grupo funcional dos fenóis (In: FOGAÇA, 2018).

Os fenóis constituem um grupo quimicamente heterogêneo, com aproximadamente 10.000 compostos, muitos deles são solúveis em solventes apolares orgânicos, outros são solúveis em água, há também aqueles de grandes cadeias poliméricas, insolúveis. Dentre os compostos com estruturas variáveis e multifuncionais destacam-se os flavonóides (antocianinas, flavonóis e seus derivados), ácidos fenólicos (ácido benzóico, cinâmico e seus derivados), cumarinas, fenóis simples, taninos e ligninas. (SARTORI, 2012)

A Tabela 2 mostra a composição das estruturas de alguns dos compostos fenólicos presentes nas frutas.

ÁTOMOS DE CARBONO	ESTRUTURA BÁSICA	CLASSE	EXEMPLO
7	C6 – C1	ÁCIDO HIDROXIBENZOICO	P-HIDROXIBENZÓICO
9	C6 – C3	ÁCIDO HIDROXICINÁMICO CUMARINAS	CAFÉINA ESCOPOLINA
10	C6 – C4	NAFTOQUINONAS	JULGLONA
13	C6 – C1 – C6	XANTONAS	MANGIFERINA
14	C6 – C2 – C6	ESTILBENOS	RESVERATROL
15	C6 – C3 – C6	FLAVONOIDES ISOFLAVONOIDES LIGNINAS TANINOS	QUERCETINA, CIANIDINA DAIDZEÍNA

Tabela 2: Algumas das principais classes de polifenóis presentes em frutas. (In: JIMÉNEZ, 2010)

Com as adversidades do cotidiano e a exposição a inúmeras condições que nosso corpo é submetido, acabamos gerando alguns danos a nós mesmos, um grande problema são as reações oxidativas, que ocorrem nas células e levam a formação de moléculas indesejadas que são os radicais livres, a formação destas espécies reativas do oxigênio podem causar danos ao organismo, além de contribuírem para o aparecimento de muitas doenças, tais como: inflamações, tumores, doenças que afetam o coração, além de acelerarem o envelhecimento (SILVA et. al 2010).

Em contra partida sabe-se que os compostos fenólicos presentes nas frutas estão atribuídos à saúde de forma notável, o consumo dos mesmos vem trazendo vários efeitos benéficos à vida das pessoas, pois, acredita-se que a combinação de diferentes vitaminas, antocianinas, carotenóides, flavonóides, minerais dentre outros sejam os responsáveis pelos efeitos benéficos. Com todos esses fatores adversos pesquisas foram desenvolvidas em cima deste assunto e os estudos mostraram múltiplos efeitos biológicos relacionados a estes compostos, tais como ação antimicrobiana atividade antioxidante, ações antiinflamatória, e anticarcinogênica, além de uma redução no risco de doenças crônicas (ABE et. al 2007).

3.1 POLIFENÓIS

Os polifenóis são compostos orgânicos caracterizados pela presença de múltiplas unidades estruturais de fenol, a ingestão dos mesmos está diretamente ligada a uma alimentação saudável, pois estes compostos podem ser encontrados em alimentos como

frutas, legumes, cereais, sucos, chás, café e vinho tinto, sendo estes os principais antioxidantes naturais presentes na dieta das pessoas (FURLAN & RODRIGUES, 2016). O maior grupo dentre os compostos bioativos compreendem aos polifenóis, estes grupos são classificados de acordo com a estrutura química de cada substância como, por exemplo, os ácidos fenólicos, ácido clorogênico, estilbenos, resveratrol, cumarinas, ligninas e os flavonóides que é o grupo mais estudado dessa classe de compostos, dentre todos os benefícios que os polifenóis trazem as ações fisiológicas exercidas pelos mesmos estão relacionadas à prevenção de doenças em função da elevada capacidade antioxidante (FALLER & FIALHO, 2009).

3.2 FLAVONÓIDES

Os flavonóides pertencem a um grupo de compostos amplamente estudados, são agrupados em classes, sendo considerado um dos maiores grupos de metabolitos secundários das plantas capazes de proteger os organismos contra agentes oxidantes, estes podem ser encontrados em folhas, frutos, chás e vinhos. Esses compostos são caracterizados por um grupo funcional que apresenta em sua estrutura três anéis fenólicos, onde os seus carbonos presentes podem sofrer reações químicas para formar a tão ampla classe dos flavonóides (Figura 3), compostas por mais de quatro mil compostos, essas reações químicas são caracterizados por: hidroxilação, hidrogenação metilação e sulfonação (RODRIGUES et. al, 2015).

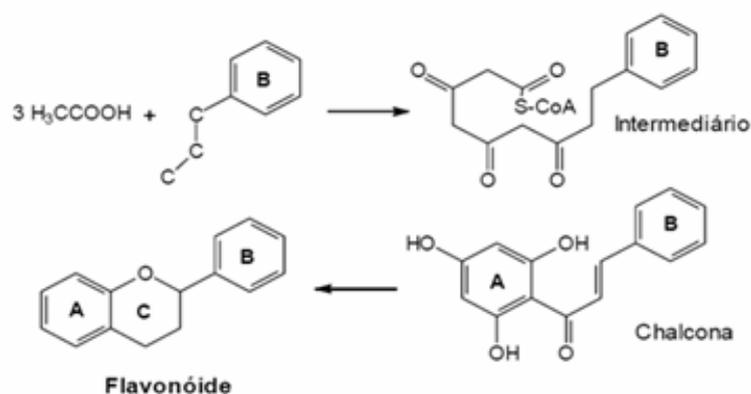


Figura 3: Biossíntese dos flavonóides (In: FLAMBÓ, 2013).

Os flavonóides, por apresentarem características biológicas e farmacológicas ativas vêm sendo alvo de diversas pesquisas, as estruturas química dos principais tipos de flavonóides são as: flavanas, flavanonas, flavonas, isoflavonas, flavonóis e antocianinas, mostrados na Figura 4.

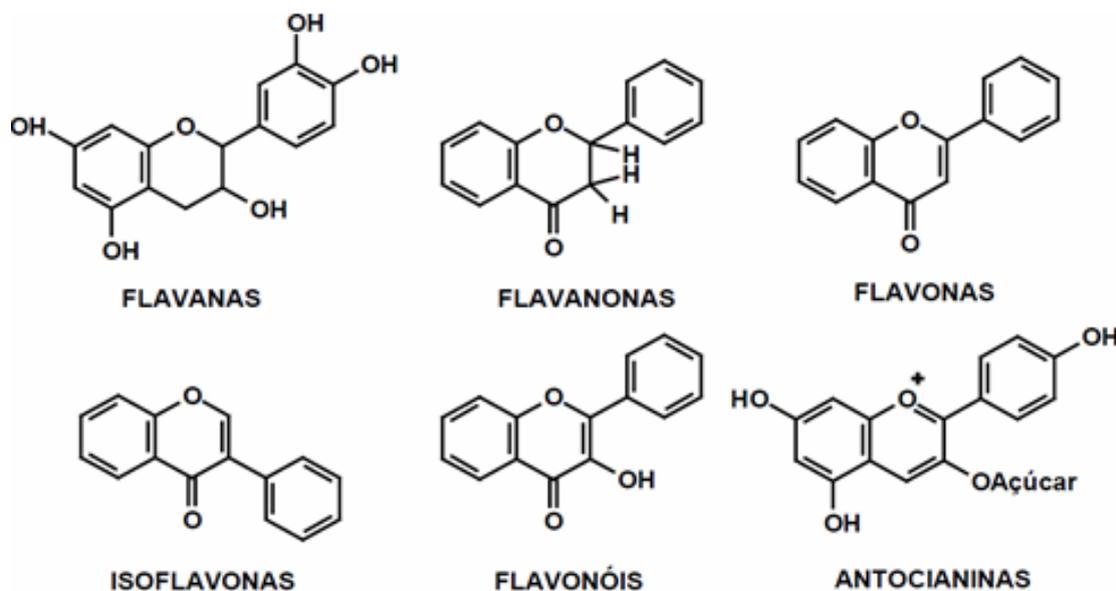


Figura 4: Estruturas Químicas dos Principais Tipos de Flavonóides (In: FAVARO, 2008).

3.3 ANTOCIANINAS

O termo antocianina é de origem grega (*anthos*, uma flor, e *kyanos*, azul escuro) é um grupo muito importante de pigmentos naturais e é o segundo maior grupo de pigmentos solúveis em água do reino vegetal, atrás apenas da clorofila. As antocianinas estão dentro da classe dos flavonóides e as funções desempenhadas por elas nas plantas podem variar, desde mecanismos de defesa natural da planta até um importante papel de apresentar cores vivas e intensas, que atribui um papel importante na reprodução das plantas, tais como a polinização e a dispersão de sementes (LOPES et. al, 2007).

As antocianinas podem apresentar diversas formas e estruturas, como por exemplo, o cátion flavílio, a base quinoidal, o carbinol e a chalcona. Estudos mostram que estas estruturas podem sofrer alterações por diversos fatores, entre estes, temperatura, pH e possíveis ligações com outras substâncias, que podem afetar na coloração das mesmas,

o efeito do pH é o fator que mais influencia na coloração das antocianinas (MARQUES, VIANA & GOUVEIA, 2011).

Antocianinas ocorrem na natureza como glicosídeos são derivadas de antocianidinas apresentam como estrutura fundamental o cátion flavílico (2-fenilbenzopirílium) com uma ou mais unidades de açúcar ligado ao seu núcleo como mostrado nas Figuras 5 (A) e 5 (B).

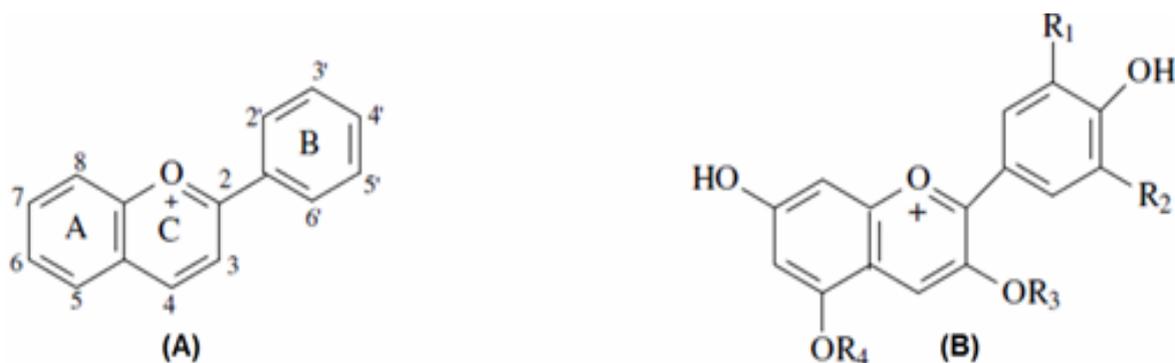


Figura 5: A) Estrutura do Cátion Flavílico; B) Antocianina (In: FERREIRA, 2014).

As moléculas de antocianinas se comparadas as antocianidinas, nota-se que o açúcar (Figura 6) presente confere maior estabilidade e solubilidade a estes pigmentos, assim as antocianinas podem conter ligados a elas ácidos fenólicos, como cafêico, fenílico, vanílico e p-coumárico, contudo o que difere uma antocianina de outra é o número de grupos hidroxílicos e/ou metoxílicos presentes na aglicona e o número e posição dos açúcares e de ácidos alifáticos ou aromáticos ligados à molécula de açúcar (FERREIRA, 2014).

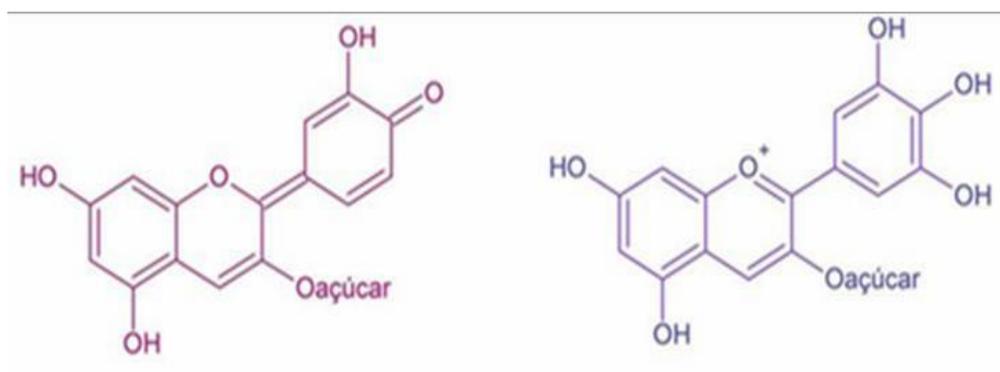


Figura 6: Coloração das Antocianinas sob Influência dos Grupos Metoxila e Hidroxila Ligados na Estrutura da Molécula (In: SILVA, 2016).

3.3.1 Efeito do pH na estabilidade e cor das Antocianinas

A coloração das antocianinas é diretamente influenciada pela substituição dos grupos metoxila, hidroxila e glicólicos na molécula, Quanto maior o número de metoxilas, mais intensa é a cor vermelha, em contra partida a presença de mais hidroxilas e grupos glicólicos intensifica a cor azul como mostra na figura 6 (CIPRIANO, 2011).

O principal responsável pela sensibilidade das antocianinas é o pH, a variação do mesmo afeta a estabilidade química e a cor, é notável que em meio ácido as antocianinas apresentem maior estabilidade, porém por conta de alguns mecanismos podem acontecer degradações indesejadas, surgimento de coloração amarelada, e formação de produtos insolúveis (FERREIRA, 2013).

Em soluções alcalinas (básicas), a antocianina, apresenta cor azul, porém a instabilidade estrutural é muito maior em relação ao meio ácido, então a variação de pH, devido as propriedades encontradas nas antocianinas, mostram cores diferentes (FAVARO, 2008).

4. RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Na última década, os avanços em áreas tecnológicas e industriais foram grandes em relação ao século passado obrigando o homem a ter uma maior preocupação em relação à geração de resíduos pelas empresas, pois, nota-se que em alguns casos as mesmas produzem mais não tratam seus resíduos de forma adequada causando problemas ao meio ambiente, não proporcionando um desenvolvimento sustentável as futuras gerações (GIANNINI, 2010).

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, a definição de resíduos de modo geral é: “todo material desprovido de utilidade pelo seu possuidor”. (NBR 12.980/1993, item 3.84, p.5).

Ainda de acordo com a ABNT, são considerados resíduos sólidos, todo e qualquer resíduo contido na NBR número 10.004 de 2004: “Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”[...].

A partir da década de 1970 a ideia de reaproveitamento dos resíduos industriais de frutas como matéria-prima para a produção de alimentos processados ganhou força, assim tinha-se a premissa ideia de que esses subprodutos reaproveitados poderiam de alguma forma ser incluídos na alimentação, portanto está prática além de contribuir para a redução dessas perdas, tende também a contribuir para o desenvolvimento da agroindústria do país (CAVALCANTI et al. 2010).

Com o aumento do descarte de resíduos indústrias ao longo dos anos, as empresas resolveram investir em técnicas para fazer o reaproveitamento, o que antes era considerado custo operacional para as empresas, agora pode ser reutilizado. A indústria tem investido de maneira a agregar valor comercial aos mesmos, uma vez que a investigação científica e tecnológica possibilita o uso destes subprodutos fabricados a partir do que antes era descartado de forma a enriquecer novos produtos (NASCIMENTO FILHO & FRANCO, 2015).

As empresas que industrializam polpas congeladas de fruta são as principais produtoras destes resíduos, os subprodutos gerados são compostos por cascas, caules e semente. Grande parte destes subprodutos vem sendo reaproveitados, pois, são ricos em compostos bioativos, que podem ser utilizados na suplementação da alimentação

humana, dentre outros seguimentos industriais (MARQUES, 2013).

4.1 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS

A amora-preta traz diversos benefícios, por ser rica em compostos bioativos, oferece grandes vantagens à saúde. Ela se destaca pela grande quantidade de flavonóides, em destaque as antocianinas, que são compostos fenólicos amplamente conhecidos pela sua atividade antioxidante (MACHADO et. al, 2014, p2)

O aproveitamento de subprodutos tem o objetivo de desenvolver novos produtos enriquecidos com resíduos de frutas, o assunto vem ganhando força e já se pode encontrar pesquisas que vem beneficiando o dia a dia das pessoas (RORIZ, 2012).

Mazalli (2014) demonstrou uma das formas de reaproveitamento do resíduo da amora preta, ele propõe na metodologia uma cinética de secagem do resíduo a uma determinada temperatura e tempo ideal, com isso visando à obtenção de farinha rica em fibras e outros compostos interessantes, como os fenólicos totais, destacando-se os flavonóides e as antocianinas, que podem agregar um valor comercial maior a este produto podendo ser usado em pães, bolos e barras de cereais, enriquecendo ainda mais a alimentação.

Segundo Fraga, Silva & Moura, 2016 a busca por hábitos alimentares mais saudáveis tem aumentado consideravelmente, frente a esta situação teve-se a ideia de produzir uma farinha proveniente do reaproveitamento dos resíduos da casca da banana, com o objetivo de estudar as potencialidades e os nutrientes capazes de trazer benefícios à saúde. Neste trabalho foi analisada a composição centesimal de cascas de banana e da farinha produzida, onde foram encontrados teores significativos de fenólicos totais e atividade antioxidante. Nutrientes como proteínas, gorduras, fibras, carboidratos, açúcares e alguns minerais como potássio, cálcio, magnésio, fósforo e ferro também foram encontrados, o produto final pode ser utilizado na alimentação de forma a enriquecer produtos consumidos no dia a dia.

Estudos realizados por Miguel et. al, (2008) demonstraram que quando se trabalha com melões cerca de 58 a 62% da matéria-prima é descartada como resíduos geralmente são constituídos por cascas e sementes. O interesse industrial é basicamente na composição destes subprodutos que variam, podendo conter carboidratos, proteínas e pectinas, os autores propõem em sua metodologia o tratamento destes resíduos para a elaboração de

doces e geleias podendo-se tornar uma alternativa viável para resolver o problema.

De acordo com Félix (2016), pode-se destinar também estes tipos de subprodutos para formulações de interesses na indústria de cosméticos. O produto do processamento industrial de frutas é destinado principalmente para bebidas prontas para o consumo e matéria-prima na composição de outros alimentos industrializados, a amora-preta faz parte de um grupo de plantas que por apresentarem resultados excelentes, retardando o envelhecimento da pele, devido à presença de moléculas anti-inflamatórias e antioxidantes, podem ser utilizadas para produzir extratos glicólicos viáveis para a produção e formulação de cosméticos.

Os resíduos originados do processamento de frutas contêm muitos nutrientes, como pectinas, fibras, carboidratos, sais minerais e compostos bioativos estudos com resíduos de goiaba, umbu e maracujá para a produção de farinhas foram realizados visando substituir parcialmente a farinha de trigo na produção de biscoitos. Com o intuito de diminuir o descarte destes subprodutos e amenizar impactos ambientais tem-se investido em desenvolvimento de novos processos que visem o aproveitamento sustentável dos resíduos beneficiando as pessoas na hora de sua alimentação e introduzindo conceitos de sustentabilidade ajudando a controlar a poluição (ABUD & NARAIN, 2009).

5. BARRA DE CEREAIS

Alimentos funcionais são aqueles que ao serem consumidos, além das suas funções nutricionais, produzem alguns efeitos metabólicos e fisiológicos no organismo, o que leva as pessoas a buscarem por uma vida mais saudável e o consumo por produtos mais leves e naturais, um exemplo deste tipo de alimento são as barras de cereais (Figura 7) (VIDAL, 2012).

Historicamente as primeiras barras de cereais foram comercializadas no Reino Unido em meados da década de 80, mas só no início da década 90 especificamente em 1992, foi lançada a primeira barra de cereais no Brasil. Na época não foi bem aceita pelo consumidor, talvez porque era um produto muito inovador para aquele contexto, mas com o passar dos anos e o aumento da procura por este produto, a indústria que comercializam as barras de cereais, foram conquistando cada vez mais a sua fatia de mercado, fazendo assim com que os investimentos aumentassem nos dias atuais. (MAESTRI, FERREIRA & PASQUALLI, 2012).



Figura 7: Barras de cereais (In: MOURA, 2013)

A demanda por alimentos nutritivos e seguros está crescendo mundialmente e não há como negar que as barras de cereais caíram no gosto das pessoas, as mesmas são produzidas a partir de cereais e englobam produtos como massa cozida, adição de pasta de frutas e cereais de sabor adocicado e agradável, que as tornam fonte de vitaminas, sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos complexos. Os cereais em barras são multicomponentes, em sua formulação os ingredientes devem ser combinados de forma adequada para garantir que se complementem mutuamente nas características de sabor, tornando o alimento aceitável pelas pessoas e fazendo com que ao longo do tempo se

adaptem cada vez mais a correria da vida moderna (GUTKOSKI et. al, 2007).

Existem diferentes tipos de ingredientes para formulação das barras de cereais, em sua maioria as formulações possuem três grupos, os ingredientes secos, aglutinantes e os compostos de revestimento. A escolha do cereal e dos ingredientes a serem utilizados são os principais aspectos considerados na elaboração da barra de cereais, sua composição pode variar bastante de uma para outra, em media encontramos nas barras cerca de 20-60% de grão, 35-60% de aglutinante, 5-40% de compostos de revestimento, podendo conter gordura, carboidratos, flavorizantes e fibras (FORNAZIER. 2012).

Qualquer tipo de produto que venha a ser produzido deve seguir uma serie de normas e resoluções, no Brasil, o órgão que regulamenta essas normas é o Ministério da Saúde, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que define, alimento funcional como:

Alimentos enriquecidos são aqueles aos quais é adicionado um ou mais nutrientes essenciais, tais como vitaminas, minerais e ou aminoácidos, em quantidades definidas em regulamento específico (Portaria 31/98). O objetivo desta adição é reforçar o seu valor nutritivo em um ou mais nutrientes

Existem alguns investimentos para o desenvolvimento de ingredientes que provem de subprodutos com altos teores de biocompostos que trazem benefícios à saúde e podem ser introduzidos nos chamados alimentos funcionais aumentando seu valor nutricional e agregando maior valor comercial, está relação entre barra de cereais e alimentos saudáveis tem se tornado uma tendência, os chamados alimentos funcionais, estão ganhando espaço no dia a dia das pessoas, pois já se percebe uma serie de acontecimentos que de tal forma vem beneficiando o mercado destes produtos. (FREITAS & MORETTI, 2006, p 318).

6. ANTOCIANINAS COMO INDICADOR ÁCIDO-BASE

Em particular, no ensino de química os alunos tem dificuldade em aprender e muitas vezes acabam não se interessando pelo o que está sendo abordado em sala de aula. Se fizermos um levantamento relacionando dificuldades e problemas que os professores se deparam na sala de aula podemos usar esses dados como marcadores, pois indica que o ensino está sendo feito de forma descontextualizada e não interdisciplinar. (NUNES e ADORNI 2010 apud MENDES, 2017).

Dentro deste contexto, onde é relevante o levantamento de todas as dificuldades que se encontra no ensino de química, nota-se que não é simplesmente derramar conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles, num passe de mágica, passem a dominar a matéria, o desafio do professor de hoje é inovar de tal forma que ele precise realizar atividades como: pesquisas em salas de aula, o que facilita o processo de ensino-aprendizagem, tentar desenvolver competências e habilidades que envolvam mais os alunos nas aulas propostas de tal maneira que possa ajudar a formar pessoas mais críticas, e enriquecer suas habilidades profissionais. Além disso, vale salientar que as aulas se tornam mais atrativas e divertidas buscando por novos modelos, que possam conduzir o estudante a refletir e se inteirar, de que o ensino de química tem uma bagagem muito importante de conhecimento científico que se torna necessário, a assimilação destes conteúdos de forma significativa a contribuir na sua formação. (GONÇALVES 2005 apud MENDES et. al, 2017).

A proposta é abordar uma aula didática e experimental, para que eles possam entender o que são antocianinas e quais as ações dos antioxidantes.

Indicadores são substâncias que mudam de cor, informando se o meio está ácido ou básico, existem indicadores como fenolftaleína, o azul de bromotimol, o papel de tornassol e o alaranjado de metila que são indicadores sintéticos que apresentam a propriedade de mudar de cor em regiões distintas de pH (TARNOWSKI, 2018).

A utilização de pigmentos de plantas como indicadores de sistemas ácido-base apresenta moléculas naturais que quando submetidos a diferentes graus de acidez ou basicidade mudam sua coloração, uma proposta é a utilização do extrato de repolho roxo, pois, as substâncias presentes em suas folhas antocianinas fazem alterar sua coloração em diferentes variações de pH (FOGAÇA, 2018).

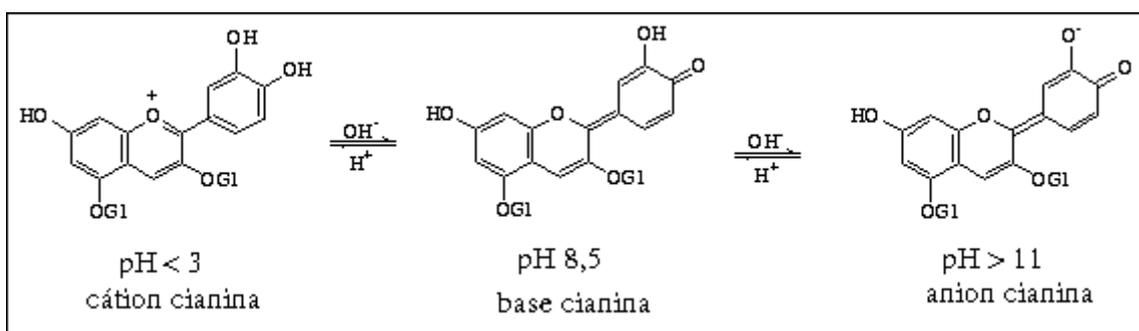


Figura 8: Variação da estrutura cianina de acordo com o pH. (In: Bernardino et al. 2017)

A coloração das antocianinas variam do vermelho vivo ao violeta/azul, sendo assim, o aumento ou a diminuição de espécies ácidas ou básicas fará com que o equilíbrio se desloque para a esquerda ou para a direita e a coloração resultante dependerá das concentrações relativas do meio como representado na figura 8.

Segundo Bernardino et al. (2017) o repolho roxo contém pigmentos (antocianinas), capazes de alterar sua coloração de acordo com o meio em que se encontram assim com o objetivo de realizar um experimento que explique o que são substâncias ácidas e básicas construindo uma escala de pH, podemos utilizar o extrato do repolho roxo como indicador, pois as antocianinas variam de acordo com pequenas variações no pH da solução.

6.1 PROCEDIMENTO

Primeiramente separar tubos de ensaio e uma estante de tubos, pipetas e as soluções a serem analisada, após isso, deve-se bater um quarto de uma cabeça de repolho roxo com 1 litro de água no liquidificador. Em seguida, peneirar e coar o suco, pois o filtrado será usado como indicador ácido-base natural. Posteriormente, devem-se identificar os tubos com etiquetas de acordo com as amostras e adicionar as amostras a serem analisadas em cada um deles. Logo após, adicionar o suco do repolho roxo em cada um dos tubos e anotar o que acontece.

Tubo de ensaio	Solução acrescentada	Coloração final
1	Xampu	
2	Leite	
3	Suco de limão	
4	Detergente liquido	
5	Solução aquosa de sabão em pó	
6	Clara de ovo	
7	Vinagre	
8	Bicarbonato de Sódio	
9	Água Sanitária	
10	Açúcar	
11	Leite	
12	Soda caustica 0,1 M	
13	HCl 0,1 M	
14	Sal Amoníaco	

Tabela 3: Resultado dos experimentos

Compare os resultados e discuta as colorações obtidas com a sala de aula.

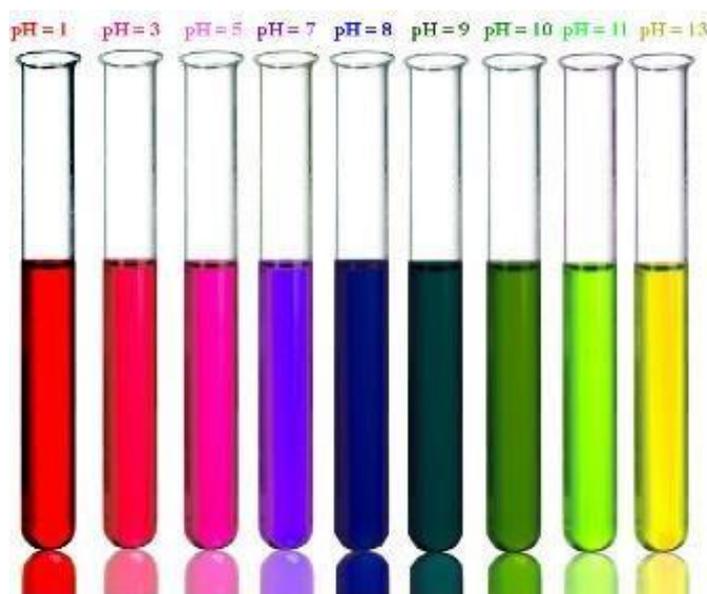


Figura 9: Colorações do extrato de repolho roxo de acordo com o pH em que se encontra
(In: Fogaça 2017).

7. MATERIAIS E MÉTODO

7.1 AMOSTRAS

Os resíduos de amora-preta foram cedidos pelo Sítio do Belo, situada na Estrada da Roseira, km 11,5 em Paraibuna – SP, sendo estes, acondicionados em embalagens de polietileno de alta densidade. Todas as amostras foram fracionadas e armazenadas em freezer a -10°C, protegidas de iluminação.

7.1.1 Reagentes

- Solução extratora: Álcool etílico 95% com água destilada na proporção 70:30 (v/v).
- Solução pH 1,0: KCl 0,2N e HCl 0,2N na proporção 25:67 (v/v).
- Solução pH 4,5: Acetato de Sódio 1N, HCl 1,5N e Água 100:60:90 (v/v).
- Solução pH Único: Álcool etílico 95% e HCl 1,5N na proporção 85:15 (v/v).
- Solução de Álcool de cereal – 30, 35 e 40% (v/v)
- DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil)
- Reagente de Folin-Ciocalteu
- Solução de carbonato de sódio 7%
- Solução de ácido gálico monohidratado

7.1.2 Ingredientes para Produção da Barra de Cereais

- Flocos de arroz
- Aveia em flocos
- Gordura vegetal
- Frutas Desidratadas
- Mel de abelha
- Farinha de resíduo de Amora-preta
- Granola
- Frutas Desidratadas

7.2 MÉTODOS

7.2.1 Produção da Farinha do Resíduo de Amora

Para a obtenção da farinha, foi feita a secagem dos resíduos em estufa com circulação de ar, na temperatura de 60°C. O tempo de secagem para obter um produto com 5% de umidade foi estimado entre 260 e 270 minutos de acordo com os estudos de cinética de secagem realizado por Mazalli, 2014. Após as secagens, os resíduos foram triturados em mixer, homogeneizados e armazenados em embalagens de forma a evitar contaminações e degradações.

7.2.2 Produção da Barra de Cereais

Para elaboração e formulação da barra de cereais os ingredientes secos utilizados (flocos de arroz 90g, aveia em flocos 90g, granola 60g, frutas desidratadas 30g e farinha da amora 60g) foram primeiramente pesados em balança analítica, homogeneizados manualmente.

Para a obtenção do xarope de aglutinação, os ingredientes úmidos (mel de abelha 100g e gordura vegetal 30g) foram misturados e levados para o banho maria a 100°C por 5 minutos. Decorrido esse tempo os ingredientes secos foram adicionados ao xarope de aglutinação e homogeneizados.

O resultado deve apresentar consistência de uma massa, assim ela foi moldada até uma espessura média de 1cm em fôrma. Em seguida a massa foi resfriada por 30 minutos e então cortada longitudinalmente e transversalmente.

7.2.3 Extração e Quantificação de Antocianinas Totais

Para a análise de antocianinas totais, utilizou-se o método de Teixeira; Stringheta; Oliveira (2008) adaptado, realizando a extração com etanol acidificado com HCl, demonstrado no fluxograma da Figura 10. Para o método de pH Diferencial, foram utilizadas soluções tampão pH 1,0 e 4,5. A leitura da absorbância foi realizada pelo espectrofotômetro UV, no comprimento de onda de 535 nm.

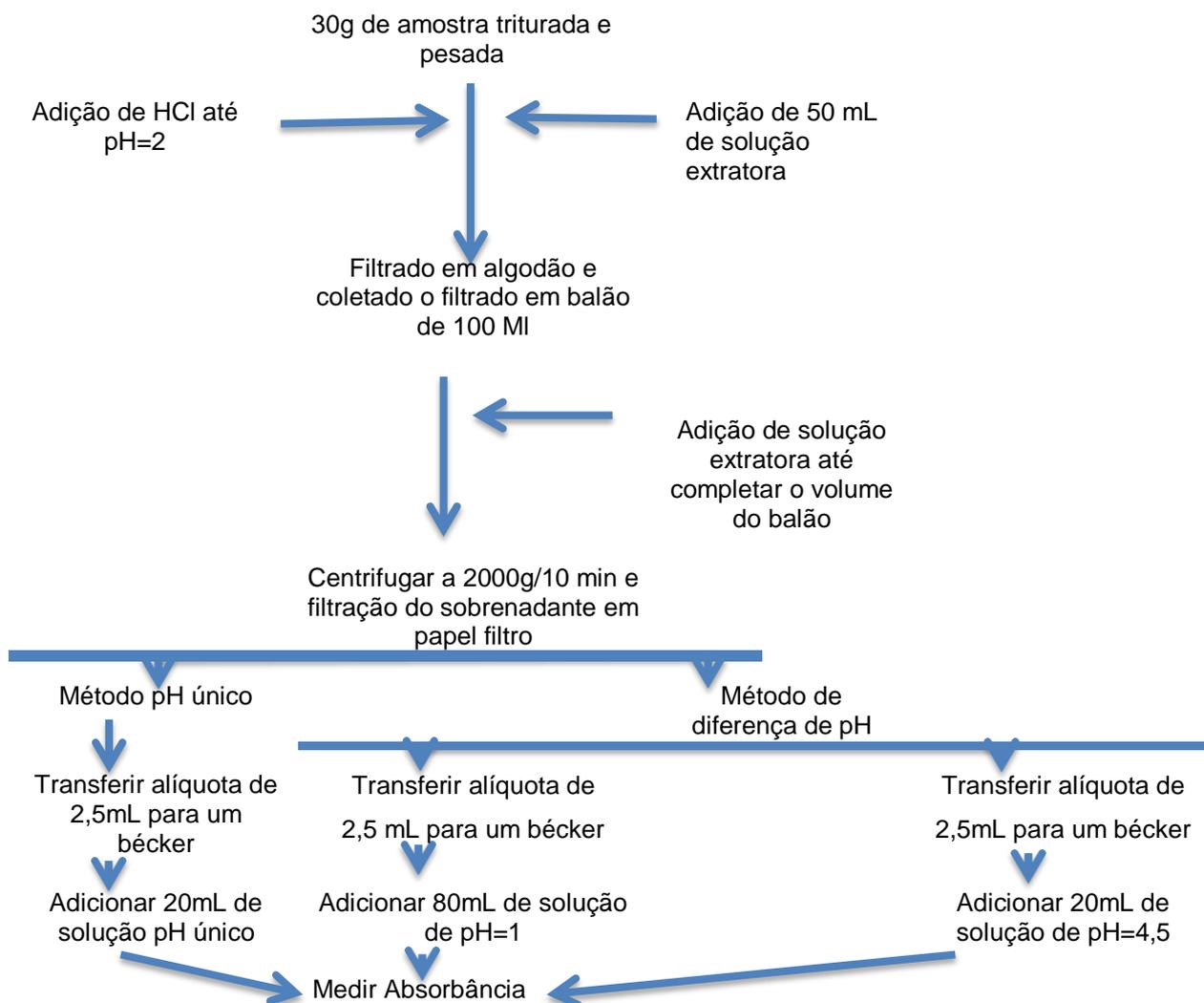


Figura 10: Fluxograma adaptado do método de extração de antocianina (In: TEIXEIRA & STRINGHETA; OLIVEIRA, 2008, p. 300).

Para o método do pH único fez-se a transferência de uma alíquota (VALq) de 2,5 mL o extrato concentrado para um béquer de 100mL e adicionado 20 mL de solução de etanol 95%, HCl 1,5 N (85:15) formando no total de 22,5 mL de extrato de diluído (ED). Para o método pH diferencial elaborou-se da mesma forma, porém num total de 82,5 mL de extrato de diluído do pH 1,0, onde foram adicionados 80 mL da solução de KCl 0,2N e HCl 0,2N (proporção 25:67) a alíquota de 2,5 mL. E para pH 4 e meio de 22,5 mL também foi adicionando 20 mL de solução de acetato de sódio 1N, HCl e água (proporção 100:60:90). O teor de antocianina Total (AntT) expresso em miligramas por 100 gramas da fração avaliada de acordo com a equação

Avaliada, de acordo com a eq.(1).

$$\text{AntT} = \frac{\frac{\text{DO} \times \text{VE1} \times \text{VE2} \times 100}{\text{Valq} \times \text{m} \times 982}}{\frac{E^{1\%}_{1\text{cm}}}{10}} = \frac{\text{DO} \times \text{VE1} \times \text{VE2} \times 1000}{\text{Valq} \times \text{m} \times E^{1\%}_{1\text{cm}}} \quad (1)$$

Onde,

DO: Densidade ótica do extrato diluído. VE1: Volume total do extrato concentrado. VE2: Volume total do extrato diluído.

Valq: Volume da alíquota utilizado na diluição do extrato concentrado. m: Massa da amostra.

100: Fator de Correção para que resultado seja expresso em 100 gramas de Amostra.

$E^{1\%}_{1\text{cm}}$: Coeficiente de Extinção.

10: Constante para correção do Coeficiente de Extinção de modo a expressar o resultado em mg de Antocianina / 100 gramas de Amostra.

7.2.4 Determinação de Atividade Antioxidante

Segundo Rufino, et al. (2007), a determinação da atividade antioxidante é baseada na captura do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) por antioxidantes. No preparo da amostra utilizou-se 10 gramas do resíduo e foi adicionado 40 mL de metanol 50%, 40 mL de acetona 70% e 20 mL de água, seguido por um repouso de 60 minutos. A análise foi realizada em triplicata com as proporções de 1:9, 2:8, 3:7, 4:6, 5:5, de extrato/metanol, onde 0,1 mL de cada diluição do extrato preparado foi homogeneizado com 3,9 mL do reagente DPPH 0,06 mM. A leitura foi feita em espectrofotômetro, com absorvância de 515 nm e os valores quantificados seguindo curva analítica que foi previamente preparada.

7.2.5 Determinação de Fenólicos Totais

Seguindo o método de modo adaptado de Folin-Ciocalteu de Singleton e Rossi (1965), citado por Amerine e Ough (1976), utilizou-se a solução de carbonato de sódio 7% e solução mãe de ácido gálico de 200mg/L monohidratado nas concentrações (100µL, 200µL, 400µL, 600µL, 800µL, 1000µL) para obtenção da curva de ácido gálico. Em triplicata, pipetou-se de cada amostra 10µL e adicionou-se 390µL de metanol, 2mL de água ultra pura e 500µL de reagente Folin-Ciocalteu, esperou-se cerca de 3 minutos e por fim, foram adicionados 5mL de Na₂CO₃ 7% e água ultra pura completando o volume de 10mL.

$$\text{Teor de fenóis totais (} \frac{\text{mg de ácido gálico anidro}}{\text{Kg de fruta}} \text{)} = \frac{\text{C lida}}{\text{amostra}} \times 10 \quad (\text{Eq2})$$

7.3 ANÁLISE SENSORIAL

Segundo Noronha (2003), análise sensorial é definida como “exame das características organolépticas de um produto pelos órgãos dos sentidos”, a metodologia de aplicação do teste de aceitabilidade na forma de escala hedônica o avaliador responderá uma ficha que indicará o grau que gostou ou desgostou.

As amostras foram avaliadas sensorialmente por 58 provadores não treinados segundo o método sensorial afetivo descrito por Martins (2010) utilizando o teste de aceitação por escala hedônica. A ficha de avaliação sensorial afetivo, que foi entregue, seguiu o modelo da Figura 11.

Participaram da pesquisa 58 voluntários todos consumidores aleatórios, envolvendo estudantes e professores, da Fundação Educacional do Município de Assis, com média de 20 a 60 anos de idade. O convite foi realizado por meio de divulgação da análise sensorial na Instituição de ensino. Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Nome: _____ Série: _____ Data: _____
Marque a carinha que mais represente o que você achou do _____

				
Detestei	Não Gostei	Indiferente	Gostei	Adorei
1	2	3	4	5

Diga o que você **mais** gostou na preparação: _____
Diga o que você **menos** gostou na preparação: _____

Figura 11: Modelo de ficha de escala hedônica facial (MARTINS, 2010)

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Química – FEMA. As amostras foram apresentadas aos voluntários pedindo aos mesmo que provassem e assinalassem na ficha que foi entregue como mostra a Figura 12 o nível de satisfação com o produto, sendo que ao final eles poderiam expor comentários positivos e negativos em relação produto.



Figura 12: Barra de Cereal e farinha de amora, produtos finais.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de compostos fenólicos totais, antocianinas totais e a capacidade da atividade antioxidante foram realizadas em triplicata no resíduo “*in natura*” e na farinha de resíduo de amora-preta.

8.1 DETERMINAÇÃO DE FENÓLICOS TOTAIS

Para a determinação da quantidade de fenólicos totais, seguindo a metodologia proposta anteriormente, foram realizadas leituras de concentrações padrão utilizando ácido gálico a 760nm, assim obteve-se a curva analítica apresentada na Figura 13, utilizada nos posteriores cálculos de concentrações das amostras.

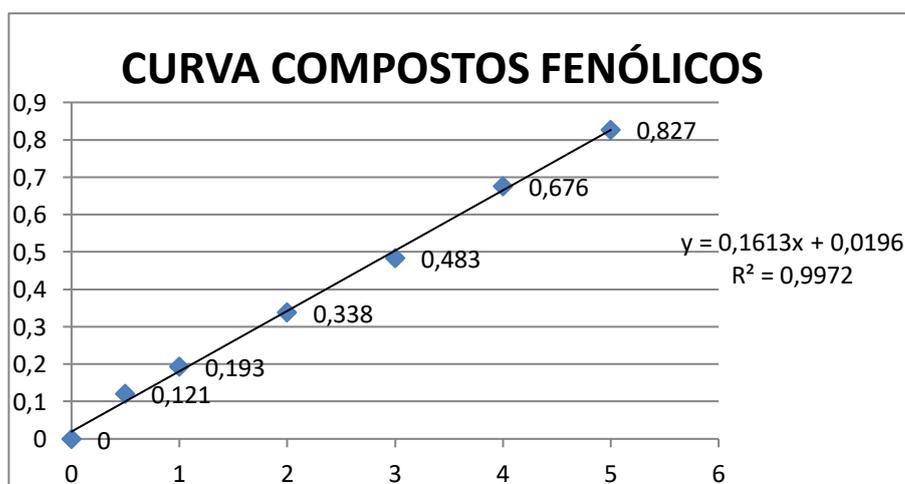


Figura 13: Curva padrão para determinação de fenólicos totais.

A média dos resultados está apresentada na Tabela 4.

Amostra	Resultado dos fenólicos totais mgEAG/100g)
Resíduo In natura	163,17 ± 1,9
Farinha de resíduo	214,32 ± 2,2

Tabela 4: Resultados dos cálculos de fenólicos totais

Pode-se observar na Tabela 4 que o valor de fenóis totais obtido no resíduo "*in natura*" é menor que na farinha, o que pode ser explicado pela presença de umidade no mesmo.

Segundo Ferreira (2008) o alto teor de compostos fenólicos totais encontrados em amora-preta também foi reportado por diversos autores com valores na faixa de 192,8 a 486,5 mg equivalente de ácido gálico /100 g, em seu trabalho, obteve valores referentes a fruta "*in natura*" de $241,7 \pm 0,8$ mg EAG/100 g.

Segundo Vizzoto & Couto (2011) o teor de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante variaram em função do solvente utilizado, em análises para determinação de compostos fenólicos na amora-preta obtiveram valores referentes a 647 ± 43 mg EAG/100g utilizando o metanol, que é um solvente amplamente utilizado para extração de fitoquímicos.

Pelas análises realizadas neste presente trabalho, os valores de fenólicos totais obtidos na farinha são de $214,32 \pm 2,2$ mg EAG/100g e no resíduo "*in natura*" de $163,17 \pm 1,9$ mg EAG/100g, levando em consideração que esta quantidade avaliada, resulta de um subproduto já processado.

Os compostos fenólicos totais podem influenciar no sabor, nas características tecnológicas, como escurecimento ou precipitação durante o processamento, assim como no potencial nutricional e funcional de frutas, podemos notar algumas variações nos resultados de fenólicos totais mais o que explica a diferença na quantidade de fenólicos totais de um fruto para o outro. Segundo Rocha (2011) esses compostos geralmente estão associados ao mecanismo de adaptação e resistência da planta ao meio ambiente, nas avaliações realizadas em alguns frutos podemos encontrar valores correspondentes para uva (117,1 mg EAG.100g⁻¹), para açaí (136,8 mg EAG.100g⁻¹) e amora-preta (241,7 mg EAG.100g⁻¹).

Na farinha de amora processada os valores de compostos fenólicos totais apresentaram-se significativamente bons, dentro dos valores encontradas nas frutas "*in natura*" citadas, tornando a reutilização do resíduo de amora-preta viável e interessante para enriquecimentos de produtos que fazem parte da alimentação.

8.2 DETERMINAÇÃO DE ANTOCIANINAS

Os valores médios de concentração de cada amostra, estão apresentados na Tabela 5.

Amostra	pH	Antocianinas totais (mg/100g)
Farinha	Único	106,73
	1	71,85
	4,5	29,32
Resíduo Úmido	Único	83,25
	1	56,39
	4.5	17,09

Tabela 5: Resultados de antocianinas

Na Tabela 5, observa-se que as maiores absorvâncias foram no pH 2,0 comprovando assim que o método de pH Único foi o mais eficiente, em relação aos valores de absorvâncias obtidos das demais amostras, tanto da amostra do resíduo úmido como as amostras de farinha obtiveram valores significativamente consideráveis tornando o produto interessante para reuso.

As soluções no pH Único tanto da farinha quanto do resíduo úmido da fruta apresentaram coloração vermelha no máximo de absorção, na faixa dos 535 nm. Segundo Lopes et, al. (2007) a estabilidade das antocianinas é maior sob condições ácidas, e o número de grupos metoxilas aumentam a intensidade do vermelho onde estas se apresentam mais estáveis para possíveis quantificações e obtenção de resultados.

O teor de antocianinas totais analisados neste presente trabalho apresentaram valores significativos, sendo que o resíduo "in natura" foi analisado para medida de comparação entre a farinha e o subproduto da fruta já processada verificando as possíveis perdas durante o processamento da farinha.

No estudo realizado por Vizzotto (2012), nos laboratórios da Embrapa Pelotas-RS que discutiu-se as variações de fitoquímicos em frutas, analisando a amora preta verifica-se que um dos fatores que mais afeta a concentração de antocianinas nas frutas é o estágio de maturação, dados apresentados chegaram a valores de 74 (mg/100g) para frutos ainda verdes, aumentado significativamente para 317 (mg/100g) para frutos maduros.

Na Figura 14, encontram-se os valor totais de antocianinas presentes na farinha de amora-preta e no resíduo úmido os resultados foram obtidos de acordo com o método descrito anteriormente, o método de pH único (pH 2,0) apresentaram valores maiores quando comparadas ao método de pH diferencial (pH 1,0 e pH 4,5).

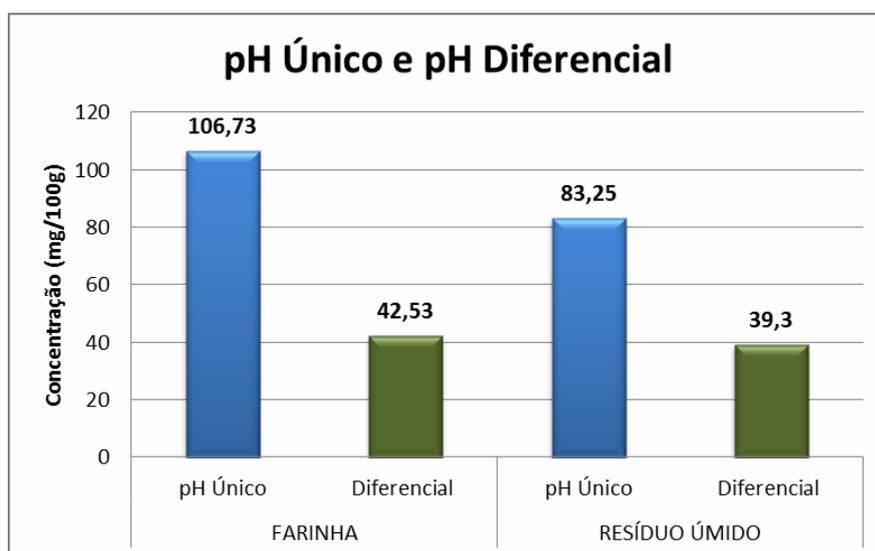


Figura 14: Comparação das concentrações finais de antocianinas.

Outro fator importante são as condições de secagem destes resíduos para a elaboração da farinha, pois devemos preservar o máximo de biocompostos possíveis, mas estes podem ser degradados pela temperatura durante o processo. Mazalli (2014) concluiu que o tempo e temperatura ideais são de 60°C em estufa de ar forçado por cerca de 260 e 270 minutos.

Os valores de antocianinas variam muito, pois, dependem do estágio de maturação da fruta no momento do processamento, para o resíduo "*in natura*" o valor obtido foi de 83,25 mg/100g que se aproxima muito do valor total encontrado por Ferreira, Rosso & Mercadante (2010) que foi de $90,5 \pm 0,1$ mg/ 100g para antocianinas totais, em estudos da avaliação de compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus spp.*).

Segundo Kaume (2011 apud Fonseca, 2014) descreve em seu trabalho aspectos nutricionais da amora, encontrando valores para antocianinas totais que variam de 70 a 300 mg/100g, mas que esses valores são influenciados por alguns fatores como genética, condições de crescimento e maturação.

8.3 DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A Figura 15 mostra a curva de calibração obtida de DPPH.

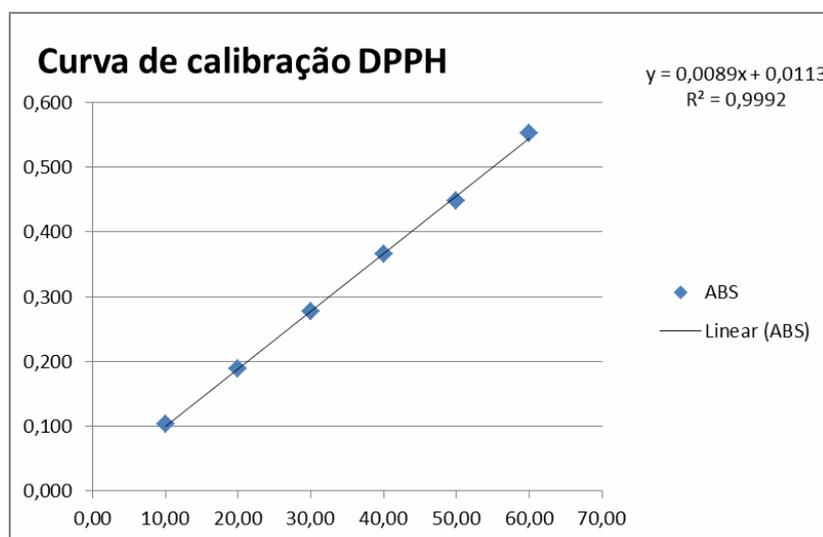


Figura 15: Curva analítica para atividade antioxidante.

A redução do DPPH é acompanhada pelo monitoramento do decréscimo na absorbância em comprimento de onda característico durante a reação, as respectivas absorbâncias obtidas foram calculadas através das médias das triplicatas para a obtenção do resultado final presente na Tabela 6.

Amostra	Resultado atividade antioxidante EC₅₀ (mg/mL)
Resíduo In natura	39,98 ± 1,8
Farinha	14,82 ± 1,4

Tabela 6: Resultado final de atividade antioxidante

Os resultados calculados Tabela 6 expressam os valores para a farinha que foi de 14,82 ± 1,4 mg/mL e para o resíduo “in natura” foi de 39,98 ± 1,8 mg/mL. Segundo Vieira et al. (2011) uma das maneiras de expressar os resultados para atividade antioxidante pela captura do radical DPPH é por meio do cálculo do EC₅₀, ou seja, é a concentração mínima necessária para o antioxidante reduzir 50% do radical DPPH inicial da reação, portanto quanto menor o valor do EC₅₀, maior será a atividade antioxidante do extrato analisado.

Segundo Rotta et al. (2011) pesquisando a quantificação de atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonóides em amora silvestre (*Rubus procerus*), obtiveram resultados DPPH EC₅₀ (µg/mL) $172,69 \pm 4,63$ - (0,17269 mg/mL) esse valor obtido é considerado melhor já que quanto menor o valor maior a atividade antioxidante, neste presente trabalho os valores obtidos foram maiores em relação ao trabalho citado, isso se deve ao fato de ser um subproduto que já sofreu um processamento industrial então a atividade antioxidante da farinha de amora é menor em relação a fruta avaliada que foi a amora silvestre (*Rubus procerus*). Essa diferença está relacionada a fatores como genética do fruto, condições de cultivo, região em que se encontram estas plantações e estágio de maturação do fruto.

Avaliando os valores obtidos para atividade antioxidante da farinha e do resíduo “*in natura*” Tabela 6, notamos uma diferença entre os dois valores, essa diferença se deve ao fato da farinha não apresentar umidade o que a torna mais concentrada em compostos bioativos em relação ao resíduo já que o mesmo foi analisado úmido.

Em estudos realizados por Denardin (2015) sobre capacidade antioxidante e compostos bioativos de quatro frutas nativas brasileiras ele obteve valores para amora de $44,70 \pm 2.1$ mg/L - (0,0447 mg/mL), em relação ao valor encontrado na farinha que foi de $14,82 \pm 1,4$ mg/mL os valores apresentam uma diferença significativa, porém a farinha de resíduo apresenta atividade antioxidante frente ao DPPH, trazendo real potencial antioxidante, sendo uma ótima escolha para enriquecer produtos na alimentação.

Ainda, segundo Denardin (2015) os compostos fenólicos são os principais responsáveis pela atividade antioxidante nos ensaios de DPPH e em outros tipos de metodologias, ficando evidente que condições de genética, cultivo, região onde esses frutos foram colhidos e estágio de maturação são fatores importantes que influenciam na concentração destes compostos e na capacidade antioxidante dos mesmos.

8.4 AVALIAÇÃO SENSORIAL

As amostras foram preparadas no mesmo dia, horas antes da avaliação sensorial, as mesmas foram mantidas a temperatura ambiente, durante a avaliação, sendo também

oferecido junto à amostra, água mineral à temperatura ambiente para limpeza das papilas gustativas. Dos 58 voluntários que participaram do teste sensorial 47% eram homens e 53% mulheres como mostra o gráfico da Figura 16.

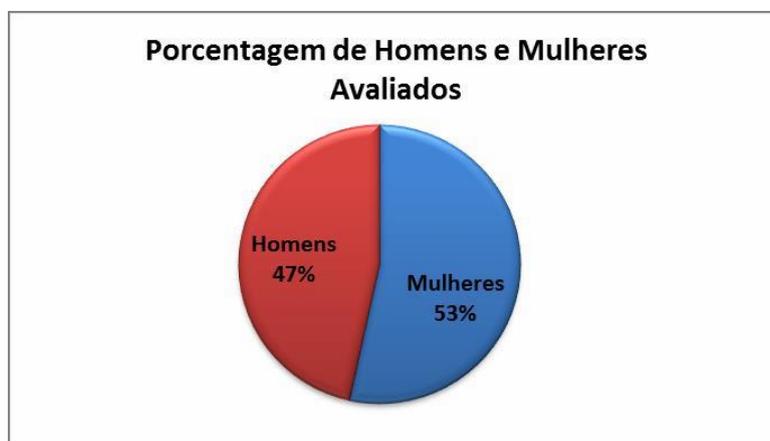


Figura 16: Percentual dos provadores por sexo.

A Figura 17 mostra as porcentagens de aceitação pelos avaliadores voluntários que participaram da pesquisa.

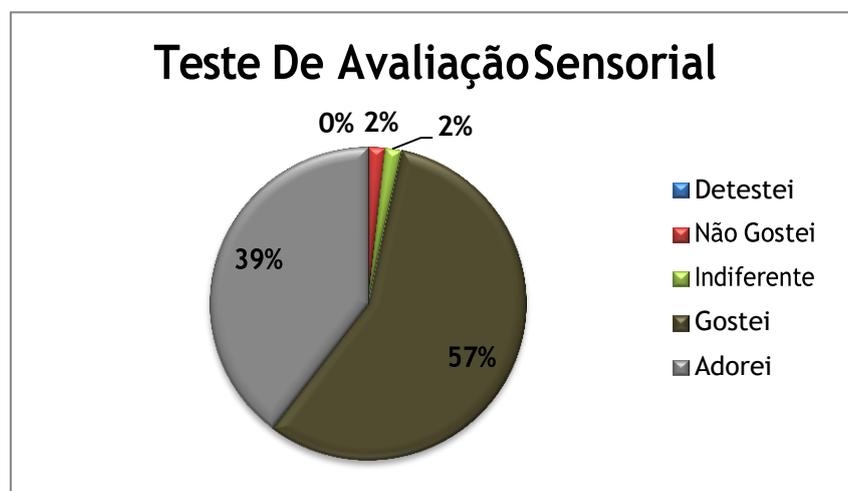


Figura 17: Pesquisa de aceitação sensorial

Nota-se que grande parte das pessoas gostaram do produto apresentado, cerca de 57% das pessoas avaliaram como gostei do produto final, sendo que algumas dessas pessoas deram sugestões de melhora sobre algum ingrediente que gostaria de encontrar na barra. A adição da farinha de amora enriqueceu a barra de cereal, pois, além de ser rica em fibra solúvel, possui vitaminas e minerais, apresentando também quantidades significativas de compostos fenólicos, isso foi o que mais chamou a atenção das pessoas que estavam provando o produto.

A decisão ocorreu em função do sabor e textura sendo que 39% das pessoas avaliaram o produto como adorei, mas nota-se também que há uma relação com hábito alimentar diários das pessoas, pois, disseram em seus comentários que por se tratar de um alimento saudável e por trazer benefícios, a barra se tornaria atrativa para consumo do produto.

Observou-se que em relação à aceitação da barra a opinião dos voluntários apresentaram 96,5% das respostas positivas (adorei e gostei), sendo que apenas 3,5 % não gostaram do produto apresentado ou ficaram indiferentes em suas respostas alegando que a quantidade de aveia estava de mais e que as frutas desidratadas que foram utilizadas na formulação não agradaram os mesmos.

A maioria dos degustadores disseram que gostaram do sabor e da textura do produto, quanto à aparência verificou-se que nenhum dos provadores reclamaram sobre este atributo, mesmo com a coloração escura acarretada pela adição da farinha de amora.

A partir do teste de aceitabilidade, foi possível verificar que a barra de cereais produzida com farinha de amora preta teve resultados satisfatórios, demonstrando que o produto foi bem aceito e que as características sensoriais apresentadas foram agradáveis.

9. CONCLUSÃO

O preparo e utilização da farinha de resíduo de amora-preta na produção de barra de cereal foram possíveis. De acordo com os resultados obtidos a farinha de resíduo apresentou uma concentração considerável de compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante.

O resultados obtidos para compostos fenólicos totais foram para a farinha de $214,32 \pm 1,9$ mgEAG/100g e para o resíduo "in natura" $163,17 \pm 2,2$ mgEAG/100g, a atividade antioxidante apresentou resultados para a farinha $14,82 \pm 1,4$ EC50 (mg/mL) e para o resíduo "in natura" $39,98 \pm 1,8$ EC50 (mg/mL), considerando avaliação de antocianinas por diferença de pH os resultados obtidos pelo método de pH único são para a farinha 106,73 mg/100g e para o resíduo "in natura" 83,25 mg/100g.

A ideia de reutilizar o resíduo de amora para produzir uma farinha de subprodutos da amora se torna viável, proporcionando um destino útil para o que antes era descartado de forma incorreta, ajudando assim o meio ambiente em relação à sustentabilidade.

O teste de aceitação do produto apresentou favorável aceitabilidade entre os participantes sendo que 96,5% do total de pessoas que realizaram o teste gostaram ou adoraram o produto. Portanto, fica proposto um aperfeiçoamento da receita utilizada neste trabalho em relação aos produtos utilizados na barra de cereal, sendo também interessante, a realização de uma avaliação centesimal do produto.

REFERÊNCIAS

ABE, Lucile Tiemi; MOTA, Renata Vieira da; LAJOLO, Franco Maria; GENOVESE, Maria Inés. **Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitislabrusca L.* e *Vitisvinifera L.*** In: Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas, 27(2): 394-400, abr.-jun. 2007.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR – Norma Brasileira Registrada n. 12.980, 1993.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR - Norma Brasileira Registrada n. 10.004 - Resíduos Sólidos/Classificação, 2004

ABUD, Ana Karla de Souza, NARAIN, Narendra. Incorporação da farinha de resíduo do processamento de polpa de fruta em biscoitos: uma alternativa de combate ao desperdício. **Revista Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 4, p. 257-265, out./dez. 2009

AMERINE, M. A.; OUGH C. S. Análisis de Vinos y Mostos. Zaragoza: Acria, 1976.
ANVISA. ALIMENTOS FUNCIONAIS. Disponível em :<http://portal.anvisa.gov.br/resultadodebusca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=amaximized&p_p_mode=view&p_p_co_id=column1&p_p_col_count=1&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=2866855&_101_type=content&_101_groupId=219201&_101_urlTitle=alimentos-funcionais&inheritRedirect=true>. Acesso em: 16 Mai. 2018.

BARBI, Rafaela Cristina Turola; **Extração E Quantificação De Compostos Fenólicos E Antioxidantes Da Chia (*Salvia Hispânica L*) Usando Diferentes Concentrações De Solventes.** Monografia, Coordenação De Tecnologia E Engenharia De Alimentos Curso Superior De Engenharia De Alimentos. CAMPO MOURÃO 2016, P. 1 -37.

BERNARDINO, A. M. R.; PEREIRA, A. S.; ARARIPE, D. R.; SOUZA, N. A.; AZEVEDO, R. V. D. **Antocianinas - Papel Indicador de pH e estudo da estabilidade da Solução de Repolho Roxo.** Núcleo de Pesquisa em Ensino de Química – Pós-Graduação em Ensino de Ciências - Modalidade Química - I.Q. - Universidade Federal Fluminense. CAPES/FAPERJ, 2017.

CAMPAGNOLO, Marcelo Angelo; PIO, Rafael; Produção da amoreira-preta 'Tupy' sob diferentes épocas de poda. **Ciência Rural**, v.42, n.2, p.225-231, 2012.

CARDOSO; Marília L. Silva; COSTA, Renata Silva; SANTANA, Andréa dos Santos; Maria KOBLITZ, Gabriela B. **Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais**. 2014. Disponível em: file:///C:/Users/Vinicius/Downloads/6510-23892-1-PB.pdf Acesso em: 15 Mar 2018.

CASARIN, Fabiana; MENDES, Carolina Eliza; LOPES, Toni Jefferson; MOURA, Neusa Fernandes. Planejamento experimental do processo de secagem da amora-preta (*Rubus sp.*) para a produção de farinha enriquecida com compostos bioativos. **Brazilian Journal of Food Technol.** Campinas v. 19, 2016.

CAVALCANTI, Marianne Andrade; SELVAM, Minashe Maria; VIEIRA, Rayja Ricardo Mangueira; COLOMBO Cíliana Regina; QUEIROZ, Valéria Thalita de Medeiros. **Pesquisa E Desenvolvimento De Produtos Usando Resíduos De Frutas Regionais: Inovação E Integração No Mercado Competitivo**. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, Brasil, 15 de outubro de 2010.

CIPRIANO, Paula de Aguiar. **Antocianinas de Açáí (*Euterpe oleracea Mart.*) e Casca de Jabuticaba (*Myrciariajaboticaba*) na Formulação de Bebidas Isotônicas**. 2011. 150 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa – Minas Gerais, Viçosa, 2011.

DENARDIN, Cristiane C.; HIRSCH, Gabriela E.; ROCHA, Ricardo F. da; VIZZOTTO, Marcia.; HENRIQUES, Amelia T.; MOREIRA, Jose C.F.; GUMA, Fatima T.C.R.; EMANUELLI, Tatiana. Antioxidant capacity and bioactive compounds of four Brazilian native fruits. **Science Direct, journal of food and drug analysis**, nº 23 (2015), p 387 e 398.

FALLER, Ana Luísa Kremer; FIALHO, Eliane. **Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil**. Departamento de Nutrição Básica e Experimental. Instituto de Nutrição Josué de Castro. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, Rev Saúde Pública 2009;43(2):211-8

FAVARO, Martha Maria Andreotti. Extração, estabilidade e quantificação de antocianinas **de frutas típicas brasileiras para aplicação industrial como corantes**. 2008. 105p. Dissertação (Mestrado) - Grupo de Pesquisas em Química Analítica e Educação – UNICAMP – Instituto de Química, 2008.

FERREIRA, Daniela Souza; ROSSO, Veridiana Vera De; MERCADANTE, Adriana Zerlotti. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, setembro, 2010, p. 664-674.

FERREIRA, Taís Inácio da Luz. **Quantificação de Antocianinas no Fruto, Polpa e**

Produto Processado da Juçara (*Euterpe edulisMartius*). 2013. 65 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) – Universidade de Taubaté – IMESA, São Paulo, Taubaté, 2013.

FERREIRA, Adriana Luiza, **Extração e Quantificação de Antocianina em Fruta e Polpa de Morango.** 2014. 44 p. Programa de Iniciação Científica – PIC (Química). Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA / Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA, São Paulo, Assis, 2014

FOGAÇA, J. **Indicador ácido-base com repolho roxo. Manual da Química.** Disponível em: <<https://manualdaquimica.uol.com.br/experimentos-quimica/indicador-acido-base-com-repolho-roxo.htm>>. Acesso em 28 Set. 2018.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Fenóis.** Disponível em:<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/fenois.htm>> Acesso em: 1 Mai. 2018.

FONSECA, Ana Paula Da Machado. **Extração De Compostos Bioativos Do Bagaço Da Amora-Preta (*Rubus Spp.*) utilizando líquidos pressurizados.** Dissertação de mestrado programa de pós-graduação: engenharia de alimentos, Campinas-SP, 2014.

FORNAZIER, Vinicius De Souza; **Alimentos Funcionais e Etapas de Pré-Comercialização da Barra De Cereais de Baru com Mel.** Disponível em:<http://bdm.unb.br/bitstream/10483/3955/1/2012_ViniciusdeSouzaFornazier.pdf> Acesso em: 03 Abr. 2018

FURLAN, Aline da Silva; RODRIGUES, Lovaine. Consumo De Polifenóis e Sua Associação Com Conhecimento Nutricional e Atividade Física. **Revista Brasileira Medicina e Esporte.** Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Campus São Leopoldo, São Leopoldo, RS, Brasil,– Vol. 22, No 6 – Nov/Dez, 2016

FLAMBÓ, Diana Filipa Afonso Lopes Peres. **Atividades Biológicas dos Flavonoides: Atividade Antimicrobiana.** Dissertação Mestrado: Universidade Fernando Pessoa. Faculdade de Ciências da Saúde, Porto, 2013, p 1-43.

FRAGA, Sara; SILVA, Roberto S.G.; MOURA, Neusa Fernandes. **Aproveitamento De Cascas De Banana (*Musa Spp.*) Para Produção De Farinha E Aplicação Como Ingrediente Em Bolos.** Escola de Química e Alimentos - Universidade Federal do Rio Grande – Campus Santo Antônio da Patrulha – CEP: 95500-000 – Santo Antônio da Patrulha – RS – Brasil, 2016.

FREITAS, Daniela G.C, MORETTI, Roberto H. Caracterização E Avaliação Sensorial De

Barra De Cereais Funcional De Alto Teor Protéico E Vitamínico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, 26(2): 318-324, abr.-jun. 2006.

GIANNINI, Camila Fernanda. **Gestão dos resíduos industriais e a qualidade de vida**. IV Encontro De Engenharia De Produção Agroindustrial, Pág 1-9. FECILCAM – Campo Mourão – PR, NOVEMBRO de 2010.

GUTKOSKI, Luiz Carlos; BONAMIGO, Jane Maria de Almeida; TEIXEIRA, Débora Marli de Freitas; PEDÓ, Ivone; **Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com altoteor de fibra alimentar**, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n2/24.pdf>> Acesso em: 03 Abr., 2018.

HELKAR, Prathamesh Bharat; SAHOO, AK; PATIL, NJ; Review: Food Industry By-Products used as a Functional Food Ingredients. In: **International Journal of Waste Resources**. Maharashtra, India. Department of Technology Agosto, 2016, V.6, p. 1- 6.

HIRSCH, Gabriela Elisa. **Valor nutricional e capacidade antioxidante de diferentes genótipos de amora-preta (*Rubus* sp.)**. Dissertação: Programa de pós-graduação em ciências e tecnologia dos alimentos. Universidade federal de santa maria centro de ciências rurais. Santa Maria-RS, 2011

JACQUES, Andressa Carolina; PERTUZATTI, Paula Becker; BARCIA, Milene Teixeira; ZAMBIAZI, Rui Carlos; CHIM, Josiane Freitas. Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv. tupy. Departamento de Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas – RS, **Química Nova**, Vol. 33, No. 8, 1720-1725, 2010.

JACQUES, Andressa Carolina; ZAMBIAZI, Rui Carlos. Fitoquímicos em amora- preta (*Rubus* sp). In: **Seminário Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.1, 2011, p.245- 260 ,jan./mar.

JIMÉNEZ, F. E. G. **Caracterización de compuestos fenólicos presente en la semilla y aceite de chía (*Salvia hispanica* L.), mediante electroforesis capilar**. 2010. 101p. Tese (Mestrado em Ciências em Alimentos) Instituto Politécnico Nacional, Escola Nacional de Ciências Biológicas, Cidade do México, 2010.

KANAAN, Alexandre S; SILVIA, C.S.R; MOURA, Alba L. Nisida; TAVARES; Paulo E., GERMER, Silvia P.M; ALVES, Adriana B.; ORMENESSE, Cristiane R. G.; RUFFI; Rita C; **Estudo da amora-preta no processamento de doces de frutas funcionais e de baixo valor calórico**. In: CNPQ Campinas-SP, Nº 10203, 2010, p1-6.

LANZETTA, Paulo; **Multimídia: Banco de Imagens**, 2015; Disponível em: <https://www.embrapa.br/clima-temperado/busca-de-imagens/ /midia/2610005/cultivar-de-amora_164_xingu> Acesso em: 11 Abr. 2018.

LOPES, Toni Jefferson; XAVIER, Marcelo Fonseca; QUADRI Mara Gabriela N.; QUADRI, Marinho Bastos. **Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade**. Florianópolis-SC, n.3, 2007. Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos. V.3, setembro, 2007, p. 291-297.

MACHADO, A. P. F.; PASQUEL, J. L.; BARBERO, G. F.; MARTÍNEZ, J. **Extração de fitoquímicos do bagaço da amora preta empregando a técnica limpa de extração com líquido pressurizado**. Engenharia e Tecnologia de Alimentos. XX congresso brasileiro de engenharia química, P.1-6 Florianópolis – SC, Outubro de 2014.

MAESTRI, Bianca; FERREIRA, Camila Souza Pinto; PASQUALLI, Denise. **ANTEPROJETO DE INDÚSTRIA DE BARRA DE CEREAIS**. Departamento De Engenharia Química E Engenharia De Alimentos – UFSC. Florianópolis, julho de 2012.

MARCHETTO, Adriana Moraes Polo; ATAIDE, Hellen Herker; MASSON, Maria Lauzimar Ferreira; PELIZER, Lúcia Helena; PEREIRA, Cláudia Haddad Caleiro; SENDÃO, Milena Cristina. Avaliação das partes desperdiçadas de alimentos no setor de hortifrutis visando seu reaproveitamento. **Revista Simbio-Logias**, V.1 , n.2 , Nov/2008.

MARQUES, Luciana Cardoso; VIANA João Paulo Leite; GOUVEIA Maria do Carmo Peluzio. **Efeitos biológicos das antocianinas no processo aterosclerótico**. Revista Colombiana de **Ciências** Químico-Farmacêutica. Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2011, Vol. 40, n (1), p 116-138.

MARQUES, Tamara Rezende. **Aproveitamento Tecnológico de resíduos de acerola: farinhas e barras de cereais**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Lavras. Lavras - MG 2013.

MARTINS, Marta Emiliana Mesquita. **Formação Continuada Dos Técnicos Da Alimentação Escolar, 2010**. Disponível em: <<http://alimentacaoescolar-to.blogspot.com/2010/08/formacao-continuada-dos-manipuladores.html>> Acesso em 21 Out. 2018.

MARTINS, Wallison Junio da Silva; FERRARI, Carlos Kusano Bucalen. **Metabolismo Mitocondrial, Radicais Livres e Envelhecimento**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbagg/v14n3/v14n3a05.pdf> Acesso em 15 Mar.2018

MAZALLI, Alexandre Vinicius Guedes. **Processamento de farinha de resíduo de polpa da amora-preta (*rubus* sp.) E avaliação de biocompostos**. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado em Biociências). – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Assis, 2014.

MENDES, Márcia S. Veiga; QUENENHENN, Alessandra; CARGNIN, Claudete. **O Ensino De Química: Algumas Reflexões**. I Jornada De Didática - O Ensino Como Foco I Fórum De Professores De Didática Do Estado Do Paraná

MIGUEL, Ana Carolina Almeida; ALBERTINI, Silvana; BEGIATO, Gabriela Fernandes; DIAS, João Ricardo Pecini Stein; SPOTO, Marta Helena Fillet. Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas - SP, 2008.

MONTEIRO, Flávia Silva. **Obtenção de suco de amora-preta (*rubus* spp.) Concentrado em antocianinas utilizando processos de separação por membranas**. 2014. 77 f. Dissertação De Mestrado – Universidade Estadual De Campinas Faculdade De Engenharia De Alimentos, Campinas - SP 2011, P. 21-135.

MOURA, Janete; ASSIS, Olivia; MOREIRA, Zeliane. **Processo De Fabricação: Barras De Cereais**, 2013. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFr0QAL/barra-cerais#>> Acesso em: 9 Mai. 2018.

MOTA, Renato V. CARACTERIZAÇÃO DO SUCO DE AMORA-PRETA ELABORADO EM EXTRATOR CASEIRO. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Estação Experimental de Caldas (Epamig), Caldas (MG), n. 26(2), p.303-308, 2006.

NORONHA, João Freire de. **Análise Sensorial – Metodologia**. 2003. Disponível em: <http://www.esac.pt/noronha/A.S/Apontamentos/sebenta_v_1_0.pdf> Acesso em: 21 Out. 2018.

NASCIMENTO FILHO, W. B; FRANCO, C. R. Avaliação do Potencial dos Resíduos Produzidos Através do Processamento Agroindustrial no Brasil. **Rev. Virtual Quim**. Vol7, No. 6, julho 2015.

PELIZER, Lúcia Helena; PONTIERI Márcia Helena, MORAES, Iracema de Oliveira Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **JOURNAL OF TECHNOLOGY MANAGEMENT & INNOVATION**, Volume 2, 2007.

PEREIRA, Débora Lina Nascimento Ciriaco. Departamento de Informática em Saúde, Escola Paulista de Medicina/Unifesp. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. Disponível em: <<http://tabnut.dis.epm.br/index.php/alimento/09042/amora-preta-cru>>. Acesso em: 12 Abr. 2018

ROCHA, Wesley Silveira; LOPES, Renata Miranda; SILVA; Dijalma Barbosa; VIEIRA; Roberto Fontes; SILVA, Joseane Padilha; COSTA, Tânia Da Silveira Agostini. Compostos Fenólicos Totais E Taninos Condensados Em Frutas Nativas Do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, Dezembro 2011.

RODRIGUES da Silva, Laís; MARTINS, Livia do Vale; BANTIM Felicio Calou, Iana; MEIRELES de Deus, Maria do Socorro; FERREIRA, Paulo Miche Pinheiro; PERON, Ana Paula. **Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico**. Universidade Federal do Piauí. Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB). Departamento de Ciências da Natureza. Abril, 2015, n: 23 (1), p 36-43.

RORIZ, Renata Fleury Curado. **Aproveitamento Dos Resíduos Alimentícios Obtidos Das Centrais De Abastecimento Do Estado De Goiás S/A Para Alimentação Humana**. Dissertação. UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, Goiânia 2012.

ROTTA, Eliza M; BATISTON, Weliton P.; GOHARA, Aline K.; SOUZA, Aloisio H. P.; PALOMBINI, Sylvio V.; FRANÇA, Polyana B.; GOMES, Sandra T. M.; VISENTAINER, Jesuí V.; SOUZA, Nilson E.; MATSUSHITA, Makoto. **Estudo da atividade antioxidante, compostos fenólicos e flavonóides em extratos metanólicos de amora silvestre (*Rubus procerus*)**. Sociedade Brasileira de Química (SBQ), 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – Maringá (PR), 2011.

RUFINO, Maria do Socorro Moura; ALVES, Ricardo Elesbão; BRITO, Edy Sousa; MORAIS Selene Maia; SAMPAIO, Caroline de Goes; JIMÉNEZ, Jara Pérez; CALIXTO Fulgencio Diego Saura. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. **Comunicado Técnico, 127**, Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, 2007.

SARTORI, Caroline Junqueira; **Avaliação Dos Teores De Compostos Fenólicos Nas Cascas De *Anadenanthera peregrina* (ANGICO-VERMELHO)**. Monografia. Universidade Federal de Lavras. LAVRAS - MG 2012, p. 11-95.

SILVA, Marília Lordêlo Cardoso; COSTA, Renata Silva; SANTANA, Andréa dos Santos; KOBLITZ, Maria Gabriela Bello. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Seminário Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010

SILVA, MayaraTherezaFélix.**Extração e Quantificação de Antocianinas em Fruta, Polpa, Resíduo e Extrato Glicólico de Amora-Preta (*Rubus sp.*)**. 2016. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Química) – Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA / Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA, São Paulo, Assis, 2016.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics whit phosphomolybdic-phosphotungstic acids reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**. Davis, v. 16, 1965, p. 144-158.

SOUSA, Mariana Séfora Bezerra; VIEIRA, Luanne Morais; SILVA, Manoel de Jesus Marque; LIMA, Alessandro; Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, vol.35 no.3 Lavras , Junho, 2011.

SVS/MS - Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/Portaria_SVS_MS_31_de_13_de_janeiro_de_1998.pdf/178c46b7-3676-422b-8f02-048eb796c16d> Acesso em 8 Ago. 2018.

TEIXEIRA, Luciana Nascimento; STRINGHETA, Paulo César; OLIVEIRA, Fabiano Alves de. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v.55, n.4, jul./ago., 2008, p.297- 304.

TROMBETE, Felipe. **Relatório Escala Hedônica Análise Sensorial**, 2010. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/44428219/Relatorio-Escala-Hedonica-Analise-Sensorial> Acesso em 20 Out. 2018.

VASCONCELOS, Thiago Brasileiro; CARDOSO, Ana Richelly Nunes Rocha; JOSINO, Jeanne Batista; MACENA, Raimunda H. Maia; Vasco BASTOS, Pinheiro Diógenes. **Radicais Livres e Antioxidantes: Proteção ou Perigo**. Disponível em: <http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/JHealthSci/article/viewFile/449/419> Acesso em : 15 Mar 2018.

VIEIRA, Luanne Morais; SOUSA, Mariana Séfora Bezerra, FILHO, Jorge Mancini; LIMA, Alessandro. Fenólicos Totais E Capacidade Antioxidante In Vitro De Polpas De Frutos Tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 888-897, Setembro 2011.

VIDAL, Andressa Meirelles; DIAS, Danielle Oliveira; MARTINS, Emanuelle Santana Melo; OLIVEIRA, Rafaela Santos; NASCIMENTO, Raphael Mattheus Santos; CORREIA Maria das Graças da Silva. **A Ingestão De Alimentos Funcionais E Sua Contribuição Para A Diminuição Da Incidência De Doenças**. In: Cadernos de Graduação. Ciências

Biológicas e da Saúde, Aracaju, v. 1, n.15, p. 43-52, Outubro, 2012.

VIZZOTTO, Márcia; COUTO, Marina pereira. Amora-preta (rubusssp.): otimização do processo de extração para determinação de compostos fenólicos antioxidantes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 4, p. 1209-1214, Dezembro 2011.

VIZZOTTO, Marcia. Propriedades funcionais das pequenas frutas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.268, p.84-88, maio/jun. 2012