

PEDRO AUGUSTO MILK GONÇALVES

**PRODUÇÃO DE HIDROMEL ARTESANAL UTILIZANDO RESÍDUO DE
AMORA-PRETA (*Rubus spp*)**

PEDRO AUGUSTO MILK GONÇALVES

**PRODUÇÃO DE HIDROMEL ARTESANAL UTILIZANDO RESÍDUO DE
AMORA-PRETA (*Rubus spp*)**

Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Química Industrial 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): Pedro Augusto Milk Gonçalves

Orientador(a): Prof. Me. Alexandre Vinicius Guedes Mazalli

FICHA CATALOGRÁFICA

G635p GONÇALVES, Pedro Augusto Milk
Produção de hidromel artesanal utilizando resíduo de amora-
preta (rubus spp) / Pedro Augusto Milk Gonçalves.-- Assis, 2019.
62p.

Trabalho de conclusão do curso (Química Industrial). – Funda-
ção Educacional do Município de Assis-FEMA

Orientador: Me. Alexandre Vinicius Guedes Mazalli

1.Bebidas alcoólicas 2.Hidromel-bebidas 3.Antocianinas

CDD 663.3

PRODUÇÃO DE HIDROMEL ARTESANAL UTILIZANDO RESÍDUO DE
AMORA-PRETA (*RUBUS SPP*)

PEDRO AUGUSTO MILK GONÇALVES

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

Orientador: Me. Alexandre Vinicius Guedes Mazalli

Examinador: Dra. Mary Leiva de Faria

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão de curso aos meus pais e avós, que sempre me apoiaram em minhas decisões e ao meu orientador, Alexandre Vinicius Guedes Mazalli, que me ajudou em todas as etapas deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Alexandre Vinicius Guedes Mazalli, pela orientação e pelo constante estímulo durante o trabalho.

Aos amigos, Larissa Gimenez Rambre, Kauê Tavares e Rogério de Oliveira Caetano Junior, por estarem sempre auxiliando no desenvolvimento deste trabalho. Ao André Lopes pela ajuda durante as análises. E a toda a turma pelos momentos agradáveis que passamos durante esses 4 anos juntos.

Ao laboratório de Química da FEMA, ao técnico Fernando Rodrigues, e sua estagiária Leticia Grejo, pela disponibilidade de materiais necessários ao trabalho.

Ao Programa Escola da Família, que me proporcionou estar aqui.

Aos meus pais, Claudinei de Oliveira Gonçalves e Vera Lúcia Milk Gonçalves, por tudo que fizeram e ainda fazem por mim. A minha namorada, Laiene Rodrigues da Silva, por me apoiar em todas as minhas decisões.

À professora Elaine Amorim Soares, pela ajuda durante os cálculos e pelas dicas da análise sensorial.

Aos professores que fizeram parte desta jornada, proporcionando amizade e principalmente aprendizagem.

RESUMO

O mel é um alimento altamente energético, produzido pelas abelhas, tendo em sua composição entre 70 a 80% de açúcares. Em diversos países é consumido de diferentes maneiras, no Brasil é consumido na forma in natura e em remédios e xaropes. Diversas são as maneiras de como utilizar o mel, uma delas é a produção de hidromel. No processo de produção de polpas de amora-preta são descartados como resíduo talos, sementes e parte da polpa que não foi retirada. Sendo assim, é possível reutilizar esses resíduos de forma a aproveitar os componentes que estão sendo descartados. Este trabalho tem como objetivo utilizar o resíduo da produção de polpas da amora-preta para a produção de hidromel de boa qualidade, aproveitando ao máximo as propriedades do fruto, mostrando que o resíduo contém substâncias capazes de contribuir nas características organolépticas e ainda na melhoria da saúde das pessoas, através de análises sensoriais e pela quantificação de antioxidantes. O teor alcoólico obtido após a fermentação foi de 9,7%, estando dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira, já os teores de acidez total, fixa e volátil, e extrato seco, obtiveram os valores de 35,2 meq/L de acidez total, 30 meq/L de acidez fixa e 5,2 meq/L de acidez volátil, e 158,4g/L de extrato seco total, estando a acidez fixa e volátil dentro dos valores estabelecidos pela legislação, porém a acidez total se mostra abaixo dos valores estabelecidos. O extrato seco está dentro dos valores estabelecidos. Foi realizada também a análise sensorial com 50 prováveis consumidores sem treinamento específico, obtendo uma aprovação de 88%. O teor de fenólicos totais obtido foi de $24,23 \pm 0,48$ mg EAG/ 100g, e de antocianinas foi de $22,55 \pm 0,21$ mg/100g com pH único e 1,64 mg/100g em pH diferencial. Portanto, o produto obtido apresentou bons resultados de antocianinas e compostos fenólicos, além de apresentar uma boa aceitação do público em geral, fazendo com que o resíduo tivesse uma boa aplicação antes do seu descarte.

Palavras-chave: Bebidas alcoólicas; Hidromel-bebidas; Antocianinas

ABSTRACT

Honey is a highly energetic food produced by bees, having in its composition between 70% to 80% of sugars. In many countries, it is consumed in different ways, in Brazil it is consumed in fresh form and in medicines and syrups. There are several ways to use honey, one of which is the production of mead. In the process of producing blackberry pulp, stalks seeds and part of the pulp that have not been reused are discarded as waste. Thus, it is possible to reuse these wastes in order to take advantage of the components being discarded. This work aims to use the residue from the production of blackberry pulp for the production of good quality mead, making the most of the properties of the fruit, showing that the residue contains substances capable of contributing to the organoleptic characteristics and improving the people's health through sensory analysis and antioxidant quantification. The alcohol content obtained after fermentation was 9.7%, being within the standards required by Brazilian legislation, while the total acid content, fixed and volatile, and dry extract, obtained the values of 35,2 meq/L, acidity 30 meq/L of fixed acidity within the values established by the legislation, but the total acidity is shown, below the established values. The dried extract is within the established values. Sensory analysis was also performed with 50 probable consumers without specific training, obtaining an approval of 88%. The total phenolic contents obtained was $24,23 \pm 0,48$ mg EAG/100g, and anthocyanins was $22,55 \pm 0,21$ mg/100g with single pH and $13,36 \pm 0,46$ mg/100g for differential pH. Therefore, the obtained product presented good results of anthocyanins and phenolic compounds, besides presenting a good acceptance of the general public, making the residue had a good application before its disposal.

Keywords: Alcoholic beverages; Beverage mead; Anthocyanins

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Processo de produção do hidromel.....	18
Figura 2 – Fruto da amoreira-preta.....	20
Figura 3 – Grupo funcional dos fenóis.....	23
Figura 4 – Estrutura química básica dos flavonoides.....	25
Figura 5 – Estrutura química do principais tipos de flavonoides.....	25
Figura 6 – Estrutura química das antocianinas.....	27
Figura 7 – (A) Preparo do mosto; (B) Mosto já nos fermentadores; (C) Mosto após 1 semana de fermentação.....	35
Figura 8 – Preparo da curva padrão de ácido gálico.....	36
Figura 9 – Fluxograma adaptado do método de extração de antocianinas.....	38
Figura 10 – Ficha de avaliação sensorial.....	39
Figura 11 – Equação para cálculo de acidez total.....	39
Figura 12 – Equação para cálculo de acidez fixa.....	40
Figura 13 – Equação para cálculo de acidez volátil.....	41
Figura 14 – Curva padrão de ácido gálico.....	45
Figura 15 – Amostra de hidromel pronta para análise.....	46
Figura 16 – Amostras de hidromel após a adição das soluções tampão.....	47
Figura 17 – Público atingido na análise sensorial.....	49
Figura 18 – Índice de aprovação da amostra.....	50
Figura 19 – Aprovação por gênero.....	50
Figura 20 – Respostas das perguntas feitas as mulheres.....	51
Figura 21 – Respostas das perguntas feitas aos homens.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição básica do mel.....	15
Tabela 2 – Valor nutricional da amora-preta em 100g de fruta.....	21
Tabela 3 - Composição média da amora-preta “in natura”	21
Tabela 4 – Tabela de Chataway.....	34
Tabela 5 – Análises realizadas no mel.....	43
Tabela 6 – Análises realizadas no hidromel.....	44
Tabela 7 – Concentração e absorvência da curva padrão.....	45
Tabela 8 – Compostos fenólicos totais na amostra de hidromel.....	46
Tabela 9 – Absorvência e resultados de antocianinas no hidromel.....	47
Tabela 10 – Absorvência e resultados de antocianinas no extrato.....	48

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. MEL.....	15
3. HIDROMEL.....	17
4. AMORA-PRETA.....	20
4.1 RESÍDUO DE AMORA-PRETA.....	22
5. COMPOSTOS FENÓLICOS.....	23
5.1 FLAVONÓIDES.....	24
5.2 ANTOCIANINAS.....	26
6. UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL.....	29
6.1 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PARA COMPOSTAGEM.....	30
6.1.1 Materiais.....	30
6.1.2 Métodos.....	30
7. MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
7.1 MATERIAIS.....	31
7.2 MÉTODOS.....	32
7.2.1 Obtenção do mel e do resíduo de amora-preta.....	32
7.2.2 Análises do mel.....	33
7.2.2.1 Determinação de acidez.....	33
7.2.2.2 Determinação de teor de cinzas.....	33
7.2.2.3 Determinação de teor de umidade.....	33
7.2.2.4 Determinação de teor de sólidos solúveis (°BRIX).....	34
7.2.3 Produção do hidromel.....	34
7.2.3.1 Análises do hidromel.....	35
7.2.3.1.1 Determinação de teor alcoólico(°GL).....	35
7.2.3.1.2 Determinação de compostos fenólicos totais.....	36
7.2.3.1.3 Determinação de antocianinas totais.....	36
7.2.3.1.4 Análise sensorial.....	38

7.2.3.1.5 <i>Determinação de acidez total</i>	39
7.2.3.1.6 <i>Determinação de acidez fixa</i>	40
7.2.3.1.7 <i>Determinação de acidez volátil</i>	41
7.2.3.1.8 <i>Determinação do extrato seco total</i>	41
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
8.1 ANÁLISES DO MEL.....	43
8.2 ANÁLISES DO HIDROMEL SEGUNDO A LEGISLAÇÃO.....	44
8.3 ANÁLISE DE COMPOSTOS FENÓLICOS TOTAIS.....	45
8.4 ANÁLISE ANTOCIANINAS TOTAIS.....	47
8.5 ANÁLISE SENSORIAL.....	49
9. CONCLUSÃO	53
REFERÊNCIAS	54
ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	62

1. INTRODUÇÃO

O mel é um alimento produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores, combinados com substâncias específicas próprias das abelhas. Sua composição depende do tipo de flor, da umidade, do solo, clima e fonte do néctar. Esses fatores influenciam na aparência, viscosidade, acidez, sabor e até mesmo o tempo de cristalização do mel (ABELHA, 2017).

Há diversos tipos de méis produzidos no Brasil, destacando-se entre eles o mel de laranjeira, eucalipto, jataí e uruçú-amarela, este sendo considerado o melhor do país no concurso realizado pela Ame-Rio em 2016 (ABELHA, 2017).

O consumo de mel data desde os tempos antigos, sendo utilizado para fins medicinais por muitos povos como os Egípcios, Árabes e Gregos, passando também pela cultura nórdica, onde era fermentado com água, originando um vinho de mel, também conhecido por hidromel (PEREIRA, 2008).

O hidromel é uma bebida produzida a partir da fermentação do mel com água e levedura, sendo utilizada geralmente *Saccharomyces cerevisiae* e enriquecida com nutrientes e sais minerais (ILHA et al., 2008). Já para a legislação nacional (BRASIL, 1997) é dada a seguinte definição: “hidromel é a bebida com graduação alcoólica de quatro a quatorze por cento em volume, a 20°C, obtida pela fermentação alcoólica de uma solução de mel de abelha, sais minerais, nutrientes e água potável”. O hidromel também pode ser classificado em seco, licoroso, doce e espumoso, segundo sua tecnologia de fabricação.

Dentre as diversas categorias de hidroméis, como o tradicional, o pyment, o sack, o cyser, a categoria melomel se destaca, pois é quando um hidromel pode ser realçado com o sabor de frutas e cereais. O melomel pode ser realçado com qualquer fruta ou cereal do interesse do fabricante, porém não deixa de ser um hidromel (BATISTA, 2017).

A amoreira-preta (*Rubus spp*) é uma fonte de cultivo para pequenos agricultores, sendo uma planta de rápida produtividade. Os frutos da amoreira-preta tem grande potencial de consumo *in-natura*, na forma de polpas, sucos, frutas em calda, geleias e corantes naturais (ANTUNES, 2002).

Na indústria de polpas, são gerados toneladas de resíduos da amora-preta que são descartados sem qualquer tipo de reutilização (AMORIM, 2016).

Entre as frutas vermelhas, a amora-preta é uma das mais ricas em antioxidantes já estudadas, caracterizando-a como uma fonte valiosa de compostos fitoquímicos. Apresenta particularmente grande variedade de compostos fenólicos, tanto na polpa como em sua casca, assim, estes compostos fenólicos tem se mostrado grandes aliados para a saúde, graças as suas capacidades antioxidantes (MACHADO, 2014).

Estudos revelam que resíduos como as cascas e sementes de certos frutos apresentam maior capacidade antioxidante do que sua polpa (CAETANO *et al*, 2009).

Entre os antioxidantes encontrados em vegetais, os compostos fenólicos como os flavonoides são frequentemente encontrados. Dentre as propriedades benéficas desses compostos, pode-se mostrar a capacidade de sequestro de radicais livres (ANTIOXIDANTES, 2019).

Os radicais livres são moléculas altamente reativas que podem interferir em reações normais do organismo, causando alterações (COTINGUIBA *et al*, 2013). Os danos induzidos pelos radicais livres podem afetar muitas moléculas biológicas, incluindo os lipídeos, as proteínas, os carboidratos e as vitaminas presentes nos alimentos. As espécies reativas de oxigênio também estão implicadas nas várias doenças humanas. Evidências têm sido acumuladas indicando que uma dieta rica em antioxidantes reduz os riscos das principais doenças humanas (BIANCHI, ANTUNES, 1999). Portanto, utilizar o resíduo da amora-preta como fonte de antioxidantes e sabor para o hidromel ajudará para que este resíduo torne-se útil para as empresas do ramo, promovendo assim a reutilização do resíduo gerado.

Este trabalho tem como objetivo utilizar o resíduo da produção de polpas da amora-preta para a produção de hidromel de boa qualidade, aproveitando ao máximo as propriedades do fruto, mostrando que o resíduo contém substâncias capazes de contribuir nas características organolépticas e ainda na melhoria da saúde das pessoas, através de análises sensoriais e pela quantificação de antioxidantes.

2. MEL

O mel é um produto natural produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores, e suas características estão diretamente ligadas ao tipo de flor. As características do mel dependem também do solo da região e de seu clima. Esses fatores influenciam na cor, umidade, aroma, sabor, acidez, viscosidade e tempo de cristalização do mel (ABELHA, 2017).

O mel contém cerca de 200 substâncias, sendo as principais os carboidratos como frutose, glicose e sacarose, além de dissacarídeos, trissacarídeos e tetrassacarídeos, e as secundárias como proteínas, lipídios, ácidos orgânicos, aminoácidos, vitaminas, compostos fenólicos, enzimas e outros fitoquímicos (PEREIRA, 2008).

As variações em sua composição tem origem nas características específicas das diferentes fontes florais, que por sua vez serão responsáveis também por suas propriedades físico-químicas, sensoriais e terapêuticas, influenciando também no processo de cristalização (ANACLETO et al, 2006).

A tabela 1 abaixo mostra a composição química do mel:

Nutrientes	Componentes presentes em 100g de mel
Água	17,1 g
Carboidratos(Totais)	82,4 g
Frutose	38,5 g
Glicose	31,0 g
Sacarose	1,50 g
Maltose	7,20 g
Proteínas, Aminoácidos, Vitaminas e Minerais	0,5 g
Energia	304 Kcal

Tabela 1: Composição química do mel (VENTURINI, SARCINELLI & SILVA, 2007, p. 1).

De acordo com a Associação Brasileira de Estudos das Abelhas – ABELHA (2017) - por conta desses fatores, o mel pode ser comparado ao vinho pelas diferenças que pode apresentar entre safras. Também por conta desses fatores, há diversos tipos de méis

produzidos no Brasil, entre eles, destacam-se os méis de laranjeira, eucalipto e jataí. O mel de laranjeira é produzido principalmente no sudeste brasileiro pelas abelhas da espécie *Apis mellifera* e possui como característica em torno de 80% de teor de açúcares, além de ser um mel de coloração clara e sabor agradável. Já o mel de eucalipto também é produzido pelas abelhas *Apis mellifera* no sul e sudeste brasileiro, sendo um mel de coloração mais escura, rico em minerais e utilizado para ação expectorante. O mel jataí é produzido pelas abelhas sem ferrão da espécie *Tetragonisca angustula* e é produzido no Brasil todo. Tem como característica em torno de 70% de açúcares, sendo assim o mais fluido. Consumido principalmente por conta do seu sabor levemente ácido, sua cor clara, tendo seu uso devido as suas propriedades medicinais.

A importância do mel na nutrição humana não se limita apenas a sua característica adoçante, podendo ser usado como excelente substituto do açúcar refinado. É prontamente absorvido pelo organismo, em virtude de sua composição química, pois apresenta os principais tipos de açúcares, como a frutose e glicose. Deve ser considerado como alimento de alta qualidade, rico em energia e inúmeras outras substâncias benéficas ao equilíbrio dos processos biológicos de nosso organismo. Embora, seja um alimento energético de altíssima qualidade, fator que deveria estar atrelado ao seu consumo, a sua utilização pela população brasileira está principalmente voltada ao aspecto medicinal, sendo utilizado, nos casos de gripes e resfriados, tendo seu consumo aumentado substancialmente nos meses mais frios do ano, época de maior incidência dessas enfermidades. Na medicina popular são inúmeras as receitas e "garrafadas", que juntamente com diversas plantas medicinais, utilizam o mel como um de seus principais componentes (ANACLETO et al, 2006).

3. HIDROMEL

O hidromel é uma bebida fermentada consumida por diversas civilizações desde a antiguidade. De acordo com descobertas arqueológicas, acredita-se que seu consumo seja anterior ao vinho, já que indicam que a bebida era preparada há aproximadamente 9000 anos atrás (FERRAZ, 2015). No norte da Europa, seu consumo era alto devido as vinhas não terem condições de desenvolvimento, porém, com a importação do vinho à preços mais acessíveis dos países do sul, seu consumo decaiu (PEREIRA, 2008).

De acordo com Pereira (2008), o hidromel é consumido em diversos países, como Inglaterra, Polônia, Portugal e Alemanha, também em países africanos como a África do Sul. No Brasil, a bebida não tem muito reconhecimento, acarretando, assim, um baixo consumo por parte da população.

De acordo com a Instrução Normativa nº 64 de Abril de 2008 Anexo III, que regulamenta os padrões técnicos e qualitativos do hidromel, o termo é utilizado para definir uma bebida fermentada produzida a partir do mel de abelha, sais nutrientes, água e leveduras, tendo seu teor alcoólico entre 4 e 14% (v/v) a 20°C, além de atender aos parâmetros de acidez fixa, fixados em no mínimo 30 meq/L; acidez volátil tendo valor máximo de 20 meq/L, expresso em ácido acético; acidez total, com valores devendo estar entre 50 e 130 meq/L; e extrato seco, possuindo um valor mínimo de 7 g/L (BRASIL, 2008).

A legislação brasileira não prevê a utilização de sucos de frutas e especiarias na fabricação do hidromel, mas a incorporação desses ingredientes não deve mascarar o sabor e aroma característico de mel (BRASIL, 2008).

De acordo com Moraes (2013), existem diversos tipos de hidromel no mercado, cada um dele tendo particularidades que os diferem uns dos outros, podendo ser distribuídos em categorias como:

- **Tradicional:** quando apresentar sabor próprio, sem nenhum aditivo;
- **Melomel:** quando o sabor for realçado com frutas e cereais;
- **Metheglin:** quando são alteradas suas características sensoriais para cobrir sabores indesejáveis;
- **Sack:** com uma quantidade maior de mel do que o tradicional;

- **Cyser**: utiliza maçãs ou suco de maçãs em sua composição;
- **Pyment**: feito com uvas ou suco de uvas; também pode ser um vinho que teve mel adicionado antes da fermentação ou foi adoçado com mel;
- **Hippocras**: um pyment com adição de temperos;
- **Braggot** ou **Bracket**: adição de cereais maltados na receita;
- **Rhodomel**: termo Romano para hidromel aromatizado com pétalas de rosas;
- **Morat**: termo usado para descrever o Melomel de Amoras;
- **Capsicumel** ou **Capsimel**: hidromel aromatizado com pimentas;

Atualmente existem poucos estudos relacionados ao hidromel, sendo necessário maiores estudos do mesmo. Na Polônia, a produção e o consumo da bebida abaixou devido à falta de pesquisas e avanços científicos na área (PEREIRA, 2008).

O processo de produção do hidromel segue o esquema mostrado na figura 1 abaixo:

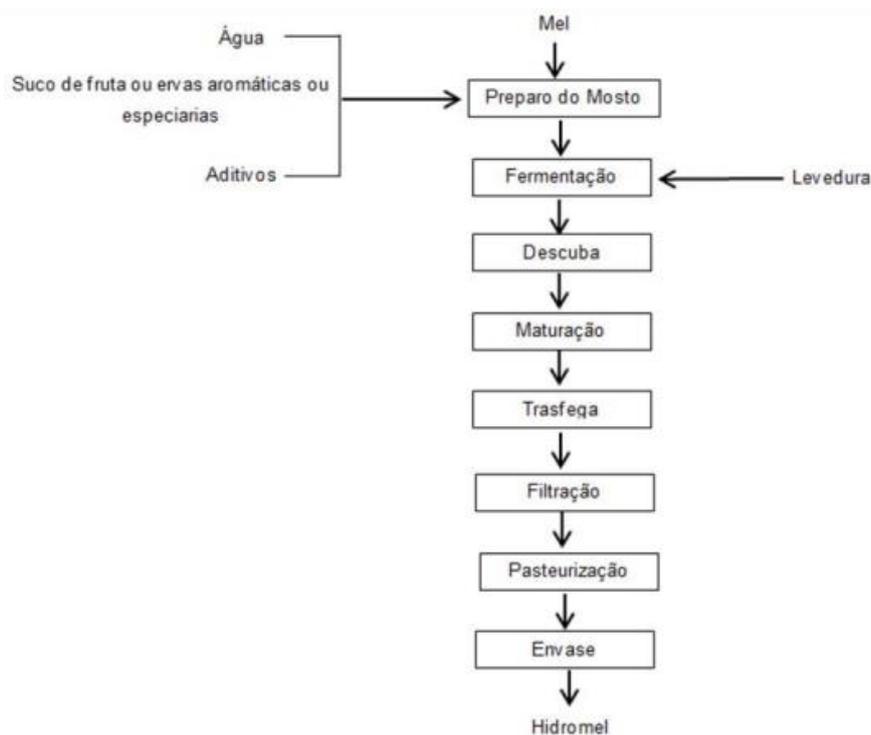


Figura 1: Processo de produção do hidromel (GUPTA & SHARMA, 2009, p. 349).

O hidromel pode ser produzido nas diferentes regiões do Brasil de maneira artesanal sem a necessidade de equipamentos sofisticados, quando comparados com os atualmente utilizados na produção de vinhos de uva (ILHA et al, 2008).

4. AMORA-PRETA

A amora-preta é um fruto vindo da Amoreira-preta (*Rubus spp*), da família *Rosacea*, sendo uma planta de porte rasteiro ou ereto, podendo atingir até 2 metros de altura (JOSELINO, 2018), e tem ganhado espaço entre as demais frutas graças ao seu bom período de produção, tendo até duas safras ao ano. A Amoreira-preta começa a produzir a partir do segundo ano, e seu fruto pesa em torno de 4 a 7 gramas, de cor vermelha ao roxo escuro e sabor levemente ácido até o doce-ácido, sendo mostrado na Figura 2 abaixo (ANTUNES, 2002).



Figura 2: Fruto da Amoreira-preta (In: AMORA-PRETA, 2016).

O fruto da Amoreira-preta é altamente nutritivo *in natura* tendo aproximadamente 89% de água, 10% de carboidratos, além de ter grandes quantidades de vitaminas A e B, minerais e cálcio, podendo ser consumido na forma de iogurtes, sorvetes, geleias e sucos (ANTUNES, 2002).

Ainda citado por Antunes (2002), na produção de sucos, podem ser utilizadas as frutas *in natura* ou suas polpas. Na produção de polpas, é gerado como resíduo das frutas talos, sementes, além de conter ainda certas partes da polpa.

A polpa da fruta de amora-preta tem como destinação principal bebidas prontas para o consumo, matéria-prima na composição de outros alimentos industrializados e também na indústria de cosméticos que utilizam frutas em suas composições (JOSELINO, 2018).

A tabela 2 a seguir demonstra alguns valores nutritivos da amora-preta:

Energia (Kcal)	43
Carboidratos (g/100g)	10,5
Gordura Total (g/100g)	0,6
Acidez (%)	1,5 – 2,5
Proteínas (g/100g)	0,09 – 0,14
Fibras totais (g/100g)	5,5
Sólidos solúveis totais (°BRIX)	5

Tabela 2: Valor nutricional da amora-preta em 100g de fruta (In: AMORA-PRETA, 2016, s/p).

A amora-preta apresenta-se altamente nutritiva, já que é composta por elevados valores de vitaminas, minerais, cálcio, ácido elágico, mostrados na tabela 3 a seguir:

Componentes	Quantidades em %	Componentes	mg/100g
Água	87 – 93	Cálcio	32,0
Proteínas	1,5	Fósforo	21,0
Fibras	3,5 - 4,7	Potássio	196,0
Cinzas	0,19 – 0,47	Magnésio	20,0
Lipídeos	0,03 – 0,08	Ferro	0,57
Carboidratos	6 – 13	Selênio	0,60
		Vitamina C	21,0

Tabela 3: Composição média da amora-preta “in natura” (In: EMBRAPA, 2008 apud SILVA, 2016, p. 17).

Os fitoquímicos, encontrados naturalmente em frutas e hortaliças, apresentam efeitos benéficos para a saúde humana. Entre esses compostos estão os ácidos fenólicos (gálico, hidroxibenzoico, cafeico, cumárico, ferúlico e elágico), e seus derivados, além de conter também os flavonoides (catequina, epicatequina, miricetina, quercetina e caempfenol) (VIZZOTTO, PEREIRA, 2011).

Ainda de acordo com Vizzotto e Pereira (2011), diversos estudos demonstram que extratos de amora-preta apresentam atividade antimutagênica e anticarcinogênica, além de atenuar

os riscos de diabetes e mal de Alzheimer, como também prevenindo enfermidades cardiovasculares e circulatórias.

4.1 RESÍDUO DE AMORA-PRETA

O processamento de frutas na cadeia produtiva de indústrias alimentícias acarreta na produção de milhões de resíduos agroindustriais. Entretanto, nos últimos anos, as agroindústrias têm buscado investir na capacidade de processamento, ocasionando a geração de grandes quantidades de subprodutos. Calcula-se que o processamento de frutas para a produção de sucos e polpa gera entre 30 e 40% de resíduos agroindustriais, sendo importante agregar valor econômico aos resíduos, pois necessitam de uma investigação científica e tecnológica para possibilitar sua utilização, uma vez que são ricos em compostos bioativos (MAZALLI, 2014).

A composição desses resíduos pode ser constituída por vitaminas, minerais (cálcio e potássio), fibras, compostos antioxidantes e nutrientes essenciais para o funcionamento do organismo humano. Além disso, estudos afirmam que nestes resíduos há a presença de vitamina C, compostos fenólicos e carotenóides provenientes dos frutos (com maiores concentrações nas sementes e nas cascas) e, se ingeridos regularmente, trazem efeitos benéficos para a saúde humana (JOSELINO, 2018).

Segundo Cavalcanti *et al* (2010), tem-se buscado novas formas de aproveitamento dos resíduos de frutas gerados pelo processamento para a produção de polpas de fruta. Estes resíduos estão sendo utilizados na produção de farinhas, bebidas, sobremesas, biscoitos, massas e pães, já que alguns estudos mostram que nestes resíduos há grande teor de flavonoides, fibras, compostos fenólicos, vitaminas e minerais.

Na produção de polpas de amora-preta, são descartados como resíduos talos, sementes e parte da polpa que não foi retirada. Nestes resíduos, apresentam-se diversos compostos fitoquímicos que se mantiveram na polpa não retirada. Os principais compostos são os ácidos fenólicos e os flavonóides. A antocianina é um derivado dos flavonóides, sendo conhecida pelo seu potencial anticarcinogênico e se encontra presente no resíduo da amora-preta (SOUZA, 2018).

5. COMPOSTOS FENÓLICOS

Os compostos fenólicos ou polifenóis são compostos caracterizados pela presença de uma hidroxila (-OH) ligada a um carbono da estrutura de um anel aromático (Figura 3) e vão desde moléculas simples até moléculas com alto grau de polimerização (ANGELO & JORGE, 2007).

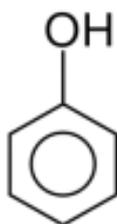


Figura 3: Grupo funcional dos fenóis (SOLOMONS E FRYHLE, 2009, p. 373).

Esses compostos são gerados pelo metabolismo secundário das plantas, pois participam do crescimento e desenvolvimento das mesmas, tendo sua biossíntese maior durante a respiração, no metabolismo de lipídios, na síntese de celulose e na inibição do transporte de glicose, além da produção quando sob estresse (ANGELO & JORGE, 2007).

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 (SOUZA, 2018).

5.1 FLAVONÓIDES

Flavonóides são compostos de origem natural do grupo dos metabólitos secundários abundantes no Reino Vegetal. Participam na fase que depende da luz durante a fotossíntese, e geralmente são encontrados na parte aérea da planta, estando ausentes apenas em organismos de origem marinha. Podem ser considerados pigmentos naturais, desempenham um papel fundamental na proteção do vegetal atuando na proteção contra agentes oxidantes (raios ultravioletas, substâncias químicas presentes nos alimentos e poluição) (NOGUEIRA, 2019).

Esses compostos são importantes para a saúde humana, porém não são sintetizados pelo organismo, sendo assim, é necessária a ingestão desses compostos para que haja uma ação tanto biológica como medicinal, podendo ser encontrados em chás, vinhos, mel, frutos e folhas (NOGUEIRA, 2019).

Os flavonóides pertencem a um grupo de compostos amplamente estudados e são agrupados em classes, sendo considerado um dos maiores grupos de metabólitos secundários das plantas capazes de proteger os organismos contra agentes oxidantes (SOUZA, 2018).

Os flavonóides constituem uma família de moléculas diversas que consistem de dois anéis aromáticos (anéis A e B), que estão conectados por um anel C, contendo o grupamento pirona (Figura 4). Também possui grupamentos de hidroxila nas posições 5 e 7. O anel B contém grupamentos hidroxilas nas posições 3', 4' e 5'. Tem origem biossintética mista, ou seja, se compõe por subunidade derivadas de duas ou mais vias biossintética (RIBANI & AMAYA, 2008).

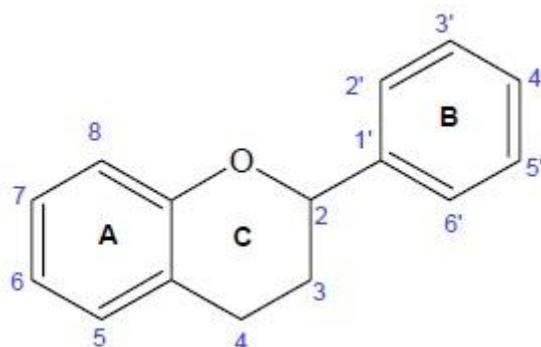


Figura 4: Estrutura química básica dos flavonoides (In: MACHADO, 2014, P. 17).

Os flavonóides, por apresentarem características biológicas e farmacológicas ativas vêm sendo alvo de diversas pesquisas. As estruturas químicas dos principais tipos de flavonóides são as: flavanas, flavanonas, flavonas, isoflavonas, flavonóis e antocianinas (SOUZA, 2018), mostrados na figura 5.

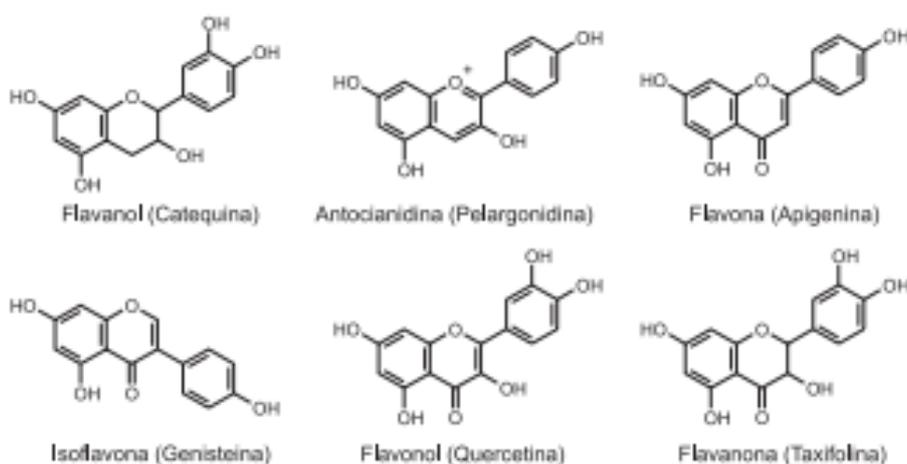


Figura 5: Estrutura química dos principais tipos de flavonóides (In: CERQUEIRA, MEDEIROS & AUGUSTO, 2007, p. 446).

A atividade antioxidante presente diminui ou até mesmo inibe a oxidação de moléculas, impedindo o início de doenças cardiovasculares, cancerígenas e crônicas, uma vez que os compostos atuam como capturadores de radicais livres e bloqueiam as reações em cadeia.

Essas ações se devem pela estrutura química, que influenciam na atividade antioxidante (ANGELO & JORGE, 2007).

5.2 ANTOCIANINAS

O termo antocianina, derivado do grego de flor e azul (*anthos* = flores; *kianos* = azul), foi inventado por Marquart em 1853 para se referir aos pigmentos azuis das flores. Percebeu-se mais tarde que não apenas a cor azul, mas também várias outras cores observadas em flores, frutos, folhas, caules e raízes são atribuídas a pigmentos quimicamente similares aos que deram origem ao "flor azul". Com a mesma origem biossintética dos outros flavonóides naturais, as antocianinas são estruturalmente caracterizadas pela presença do esqueleto contendo 15 átomos de carbono na forma C₆-C₃-C₆ (Figura 6), porém, ao contrário dos outros flavonóides, as antocianinas absorvem fortemente na região visível do espectro, conferindo uma infinidade de cores, dependendo do meio de ocorrência (MARÇO, POPPI, SCARMINIO, 2008).

A cor apresentada pelo fruto, flor ou vegetal é visível a olho nu e depende de fatores como: o pH, a luminosidade, a concentração da antocianina, a presença de íons, açúcares e hormônios (ZAMPIERI, 2015).

Devido sua solubilidade em água, as antocianinas ocorrem nos tecidos de plantas dissolvidas no fluído da célula vegetal, que geralmente apresenta pH levemente ácido. As antocianinas mais comumente encontradas em frutas são derivadas principalmente de seis antocianidinas: pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, petunidina e malvidina. A nomenclatura dos pigmentos é derivada da fonte (do vegetal) em que eles foram primeiramente isolados. As diferenças entre as várias antocianinas estão no número de grupos hidroxílicos na molécula, no grau de metilação destes grupos, na natureza e no número de açúcares ligados à molécula e na posição dessas ligações, bem como na natureza e no número de ácidos alifáticos e/ou aromáticos ligados ao(s) açúcar(es) na molécula de antocianina (MARÇO, POPPI, SCARMINIO, 2008).

As funções desempenhadas pelas antocianinas nas plantas são variadas: antioxidantes, proteção à ação da luz, mecanismo de defesa e função biológica. As cores vivas e intensas que elas produzem têm um papel importante em vários mecanismos reprodutores das plantas, tais como a polinização e a dispersão de sementes (LOPES *et al*, 2007). A estrutura química das antocianinas é mostrada na figura 6.

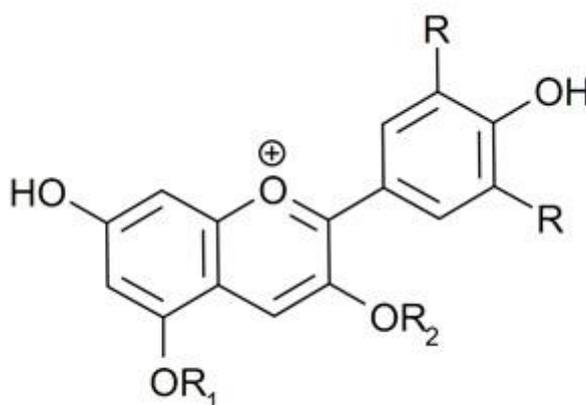


Figura 6: Estrutura química das antocianinas (In: FERREIRA, 2014, p. 17).

Existe um grande interesse no estudo das antocianinas em diversas áreas, como na saúde, devido ao seu grande potencial terapêutico, na indústria, com destaque para as aplicações na fabricação de vinhos e como corantes naturais, e também na área de ensino em química, onde servem como indicadores de pH (MARÇO, POPPI, SCARMINIO, 2008).

As antocianinas podem ser encontradas em numerosas famílias de plantas cultivadas: *Vitaceae* (uva), *Rosaceae* (cereja, ameixa, framboesa, morango, amora, maçã, pêssego, etc.), *Solanaceae* (tamarindo, batata), *Saxifragaceae* (groselha preta e vermelha), *Ericaceae* (mirtilo, oxicoco), *Cruciferae* (repolho roxo, rabanete), *Leguminoseae* (vagem) e *Gramineae* (sementes de cereais). Entre as muitas funções que possuem está a atração de polinizadores de sementes, proteção contra danos provocados pela luz UV na folha, atuando como filtro melhorando e regulando a fotossíntese. As antocianinas apresentam grande importância na dieta humana podendo ser considerada como uma importante aliada na prevenção/retardamento de doenças cardiovasculares, do câncer e doenças neurodegenerativas, devido ao seu poder antioxidante, atuando contra os radicais livres,

apresentando propriedades farmacológicas sendo utilizadas para fins terapêuticos (CASTAÑEDA, 2009).

6. UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PARA O ENSINO DE QUÍMICA AMBIENTAL

O ensino de química, ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagem existentes no processo, necessitando de uma abordagem de forma contextualizada e multidisciplinar, abordando a química presente no cotidiano (ROCHA & VASCONCELOS, 2016).

A compostagem é uma técnica que permite a transformação de restos orgânicos (sobras de frutas e legumes e alimentos em geral, podas de jardim, trapos de tecido, serragem, etc) em adubo. É um processo biológico que acelera a decomposição do material orgânico, tendo como produto final o composto orgânico. Sendo assim, uma forma de recuperar os nutrientes dos resíduos orgânicos e levá-los de volta ao ciclo natural, enriquecendo o solo para agricultura ou jardinagem e ainda, favorecendo uma maneira de reduzir o volume de lixo produzido pela sociedade, destinando corretamente um resíduo que se acumularia nos lixões e aterros (MEIO AMBIENTE, 2019).

A compostagem tem se apresentado como uma forma eficiente de se reciclar os resíduos de animais e vegetais, sendo um processo natural de transformação de resíduos orgânicos em adubo humificado (SANCHES *et al*, 2006).

Sendo assim, é necessário que as escolas também tratem do assunto nas aulas de química no ensino médio. Desse modo, propõe-se um experimento sobre a compostagem, mostrando as transformações que ocorrem nos resíduos e seus benefícios como fonte de nutrientes ao solo, além dos conteúdos que serão abordados nas aulas anteriores ao experimento, com tópicos de química orgânica, inorgânica e ambiental.

6.1 UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS PARA COMPOSTAGEM

Para o experimento proposto, deve-se fazer uma preparação dos resíduos alimentares (cortes ou trituração) que serão utilizados para a compostagem junto a uma quantidade de solo, utilizando caixas de leite para o preparo de uma composteira. Após o tempo necessário para a decomposição dos resíduos, a compostagem será observada e avaliada como adubo orgânico na fertilização de flores.

6.1.1 Materiais

- Resíduos alimentícios;
- 2 caixas de leite vazia;
- Solo;
- Semente de flor qualquer;

6.1.2 Métodos

Colocar aproximadamente 250g de solo em uma caixinha de leite. Adicionar a mesma quantidade de resíduos orgânico triturado, adicionar mais 250g de solo e deixar descansar por alguns dias, para posterior homogeneização do sistema.

Na outra caixinha de leite, adicionar as mesmas quantidades de solo e não adicionar os resíduos.

Após o tempo estimado e a homogeneização do sistema, plantar as sementes em ambas as caixas e esperar florescer.

Verificar diferenças no crescimento das duas plantas.

7. MATERIAIS E MÉTODOS

7.1. MATERIAIS

- Mel;
- Água destilada;
- Solução de fenolftaleína 1%;
- Hidróxido de sódio 0,1 mol/L;
- Cadinho de porcelana;
- Mufla (QUIMIS – Q318M);
- Bico de Bunsen;
- Balança analítica (BELL ENGINEERING-M214Ai);
- Refratômetro digital (ITREF95);
- Levedura *Saccharomyces cerevisiae*;
- Panela de alumínio;
- Água mineral;
- Colher de alumínio;
- Resíduo de amora-preta *Rubus spp*;
- Airlock;
- Balde de fermentação;
- Bureta 25 mL;
- Erlenmeyer;
- Pipeta de plástico;
- Proveta 50 mL;
- Reagente de Folin-Ciocalteu;
- 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 na proporção 100:60:90 (v/v);

- Solução pH Único: Álcool etílico 95% e HCl1,5N na proporção 85:15 (v/v);
- Solução de carbonato de sódio 4%;
- Solução de ácido gálico monohidratado;
- Água ultra pura;
- Ultrassom digital (Cleaner-KONDORTECH);
- Espectrofotômetro UV/Visível (Tecnal – Femto 700 Plus);
- Agitador de tubos (PHOENIX – AP 56);
- pHmetro (Tecnal – TEC- 5);
- Banho-maria (Tecnal - TE-054);
- Estufa (Tecnal – TE-397/4);

7.2. MÉTODOS

7.2.1. Obtenção do mel e do resíduo de amora-preta

O mel de laranjeira utilizado para a produção do hidromel foi comprado em uma casa agropecuária na cidade de Cândido Mota.

Os resíduos de amora-preta foram cedidos pelo Sítio do Belo, empresa 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 até a sua utilização.

7.2.2. Análises do mel

As análises do mel foram realizadas no Laboratório de Química da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA).

7.2.2.1. Determinação de acidez

Foram pesados 10 g de mel e dissolvidos em 50 mL de água destilada. A esta foram adicionadas 2 gotas de solução de fenolftaleína 1% e titulados com solução de NaOH 0,1M até o aparecimento de leve coloração rósea persistente.

7.2.2.2. Determinação de teor de cinzas

O cadinho de porcelana foi colocado em estufa por 6 horas e após esse tempo transferido para o dessecador por 12 horas. A este cadinho transferiu-se exatamente 10 g de mel. Depois aqueceu-se cuidadosamente em chama até que o entumescimento se encerra-se. O cadinho foi levado a mufla para ser incinerado à temperatura de 450°C até que se obtivesse um resíduo branco (cerca de três horas).

7.2.2.3. Determinação de teor de umidade

O teor de umidade foi determinado através do índice de refração do mel a 20°C com o auxílio da tabela de Chataway (Tabela 4) para correção.

Índice de Refração a 20 °C	Umidade (%)	Índice de Refração a 20 °C	Umidade (%)
1,5030	13,4	1,4930	17,4
1,5025	13,6	1,4925	17,6
1,5020	13,8	1,4920	17,8
1,5015	14,0	1,4915	18,0
1,5010	14,2	1,4910	18,2
1,5005	14,4	1,4905	18,4
1,5000	14,6	1,4900	18,6
1,4995	14,8	1,4895	18,8
1,4990	15,0	1,4890	19,0
1,4985	15,2	1,4885	19,2
1,4980	15,4	1,4880	19,4
1,4975	15,6	1,4876	19,6
1,4970	15,8	1,4871	19,8
1,4965	16,0	1,4866	20,0
1,4960	16,2	1,4862	20,2
1,4955	16,4	1,4858	20,4
1,4950	16,6	1,4853	20,6
1,4945	16,8	1,4849	20,8

* Correção para temperatura diferente de 20 °C: adicione ou subtraia 0,00023 ao/do valor encontrado na tabela para cada grau acima ou abaixo de 20 °C.

Tabela 4: Tabela de Chataway (AOAC, 2000).

7.2.2.4. Determinação de porcentagem de sólidos solúveis (°BRIX)

O teor de sólidos solúveis foi determinado através da refração do mel realizado em refratômetro portátil.

7.2.3. Produção de hidromel

A produção do hidromel foi adaptada seguindo a receita tradicional proposta por Moraes (2013).

Foi realizada a desinfecção de todos os utensílios que tiveram contato com o mosto, utilizando álcool 70% e posterior lavagem com água quente. Em uma panela de alumínio foram adicionados 1kg de mel de laranjeira e aproximadamente 2,5 litros de água mineral. A mistura foi aquecida, mexendo para que não caramelizasse o mel. Em seguida foi adicionado 1kg do resíduo da amora-preta. Adicionou-se ao mosto 20g de levedura *Saccharomyces cerevisiae*, diluída em 300mL de água mineral após cerca de 15 minutos. O mosto foi transferido da panela de alumínio para o fermentador e oxigenado em movimentos circulares. A fermentação foi monitorada a cada 7 dias até o estabelecimento do Brix. O processo se mostra na Figura 7 abaixo.



Figura 7: (A) preparo do mosto; (B) mosto já nos fermentadores; (C) mosto após 1 semana de fermentação.

7.2.3.1 Análises do hidromel

As análises da bebida foram realizadas no Laboratório de Química da Fundação Educacional do Município de Assis (FEMA).

7.2.3.1.1 Determinação de teor alcoólico (°GL)

O teor alcoólico foi determinado por método de densimetria. Mediu-se a gravidade inicial do mosto e após a fermentação foi novamente medida a gravimetria.

7.2.3.1.2 Determinação de compostos fenólicos totais

Seguindo o método de modo adaptado de Folin-Ciocalteu de Singleton & Rossi, citado por Amerine e Ough (1976), utilizou-se a solução de carbonato de sódio 4% e solução mãe de ácido gálico monohidratado (99%), preparada em 200ppm, para preparar a curva de calibração de ácido gálico através das diluições nas concentrações de 5ppm, 10ppm, 15ppm, 20ppm e 25ppm como mostrado na Figura 8. Em triplicata, pipetou-se de cada amostra 0,5mL, 2,5mL de reagente Folin-Ciocalteu, esperou-se 5 minutos e por fim, foram adicionados 2mL de Na₂CO₃ 4% e 10mL de água ultra pura, completando o volume de 15mL. A leitura foi realizada em espectrofotômetro a 760nm após 120 minutos de repouso. Para a concentração dos fenóis totais foi utilizada a equação da curva padrão, previamente preparada.

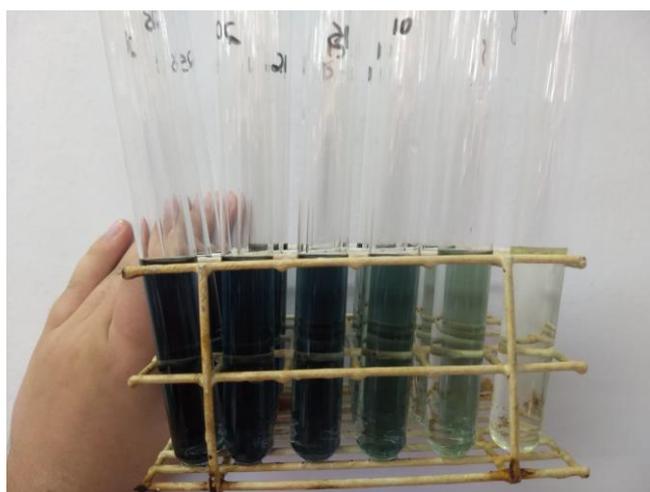


Figura 8: Preparo da curva padrão de ácido gálico.

7.2.3.1.3 Extração e quantificação de antocianinas totais

Para a análise de antocianinas totais, utilizou-se o método adaptado de Teixeira, Stringheta & Oliveira (2008), realizando a extração com etanol acidificado com HCl, demonstrado no fluxograma da Figura 9. 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 535nm, como citado na referência.

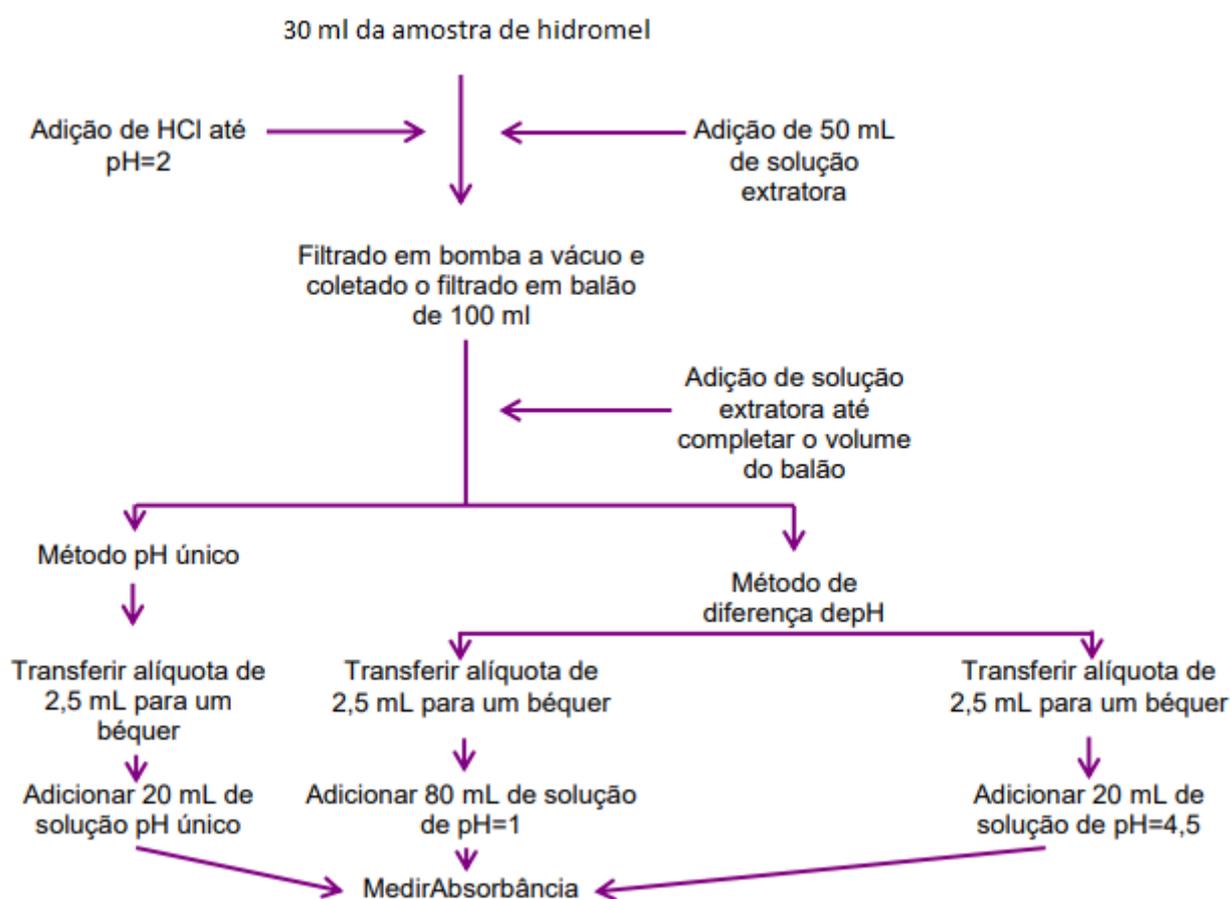


Figura 9: Fluxograma adaptado do método de extração de antocianina (In: TEIXEIRA, STRINGHETA & OLIVEIRA, 2008, p. 300).

Para o método do pH único fez-se a transferência de uma alíquota (VAIq) de 2,5 mL do Extrato Concentrado para um béquer de 100mL e adicionado 20 mL de solução etanol 95% - HCl 1,5N (85:15), formando no total de 22,5mL de Extrato Diluído (ED). Para o método do pH diferencial elaborou-se da mesma forma, porém num total de 82,5mL de Extrato Diluído do pH 1,0, onde foram adicionados 80mL da solução de KCl 0,2N e HCl 0,2N (proporção 25:67) à alíquota de 2,5mL. E para o pH 4,5, de 22,5mL também, foi adicionado 20mL de uma solução de acetato de sódio 1N, HCl e Água (proporção 100:60:90) O teor de Antocianinas Totais (AntT) é expresso em mg por 100 gramas da fração 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.

O Coeficiente de Extinção foi o utilizado segundo a metodologia de Teixeira, Stringheta e Oliveira (2008), adotando para pH Único (pH 2,0) valor de 982 e para o método do pH Diferencial (pH 1,0) 873 e (pH 4,5) 775.

7.2.3.1.4 Análise Sensorial

A amostra de hidromel foi avaliada sensorialmente 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, corresponde a Figura 10.

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL				
NOME: _____			SEXO: F() M()	
CURSO: _____			ANO: _____	
				
DETESTEI	NÃO GOSTEI	INDIFERENTE	GOSTEI	ADOREI
O QUE VOCÊ MAIS GOSTOU NA AMOSTRA: _____				
O QUE VOCÊ MENOS GOSTOU NA AMOSTRA: _____				

Figura 10: Ficha de avaliação sensorial (In: MARTINS, 2010).

A análise sensorial foi aplicada no Laboratório de Química da FEMA – Assis/SP.

Os participantes foram convidados a realizar a pesquisa e os que se voluntariaram, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO A).

7.2.3.1.5 Determinação de acidez total

A análise foi realizada de acordo com as especificações descritas no manual de métodos de análises de bebidas e vinagres estabelecidas pelo MAPA.

Foi transferido 50mL da amostra e 50mL de água destilada para erlenmeyer. Adicionou-se 2-3 gotas de fenolftaleína e titulou-se a amostra com solução de hidróxido de sódio 0,1M até o ponto de equivalência (coloração rosa estável), com o auxílio do agitador magnético. A acidez total foi expressa de acordo com a equação mostrada na figura 11 abaixo.

$$AT(g/L) = 60/a \times V_{AT} \times M_{NaOH}$$

Figura 11: Equação para cálculo de acidez total.

Onde,

AT= acidez total, expressa em g/L de ácido acético;

V_{at}= volume de titulante gasto na acidez total;

M= Molaridade da solução de NaOH;

a= alíquota da amostra;

7.2.3.1.6 Determinação de acidez fixa

A análise foi realizada de acordo com as especificações descritas no manual de métodos de análises de bebidas e vinagres estabelecidas pelo MAPA.

Foi transferido 50mL da amostra para a cápsula e levada para a chapa aquecedora, previamente aquecida. Foi diluído o extrato em 100mL de água destilada e transferiu-se para o erlenmeyer. Adicionou-se 2-3 gotas de fenolftaleína e titulou-se a amostra com solução de hidróxido de sódio 0,1M até o ponto de equivalência (coloração rosa estável), com o auxílio do agitador magnético. A acidez fixa foi expressa de acordo com a equação mostrada na figura 12 abaixo.

$$AF(g/L) = 60/a \times V_{AF} \times M_{NaOH}$$

Figura 12: Equação para cálculo de acidez fixa.

Onde,

AF= acidez fixa, expressa em g/L de ácido acético;

V_{af}= volume de titulante gasto na acidez fixa;

M= Molaridade da solução de NaOH;

a= alíquota da amostra;

7.2.3.1.7 Determinação de acidez volátil

A análise foi realizada de acordo com as especificações descritas no manual de métodos de análises de bebidas e vinagres estabelecidas pelo MAPA. A acidez volátil foi expressa de acordo com a equação mostrada na figura 13 abaixo.

$$AV(\text{g/L}) = AT - AF = 60/a \times (V_{AT} - V_{AF}) \times M_{\text{NaOH}}$$

Figura 13: Equação para cálculo de acidez volátil.

Onde,

AV= acidez volátil, expressa em g/L de ácido acético;

AF= acidez fixa, expressa em g/L de ácido acético;

AT= acidez total, expressa em g/L de ácido acético;

V_{at}= volume de titulante gasto na acidez total;

V_{af}= volume de titulante gasto na acidez fixa;

M= Molaridade da solução de NaOH;

a= alíquota da amostra;

7.2.3.1.8 Determinação do extrato seco total

A análise foi realizada de acordo com as especificações descritas no manual de métodos de análises de bebidas e vinagres estabelecidas pelo MAPA.

Pipetou-se 25 mL da amostra na cápsula, que foi previamente seca na estufa a 110°C, resfriada no dessecador e tarada. Evaporou-se lentamente em banho-maria a 100°C durante 3 horas consecutivas. Colocou-se na estufa a 100°C por 30 minutos. Foi resfriado em dessecador e pesado.

O extrato seco é expresso em g/L pela fórmula:

$$Es = 40 \times (a - b)$$

Onde,

Es = Extrato seco total em gramas por litro.

a = Massa da cápsula com o extrato.

b = Massa da cápsula.

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1 ANÁLISES DO MEL

A tabela 5 a seguir mostra as análises realizadas no mel e os valores encontrados.

Análises	Valores Encontrados	Valores Permitidos
Acidez	0,0161g de ácido fórmico	-----
Teor de cinzas	0,1%	Máximo de 0,35%
Umidade	15,8%	Abaixo de 20%
Teor de sólidos solúveis (°BRIX)	82° BRIX	-----

Tabela 5: Análises realizadas no mel.

As análises realizadas no mel utilizado para a produção do hidromel mostram que o mel está dentro dos padrões exigidos, tendo uma porcentagem de sólidos solúveis agradáveis, sendo considerado apto para a produção da bebida.

8.2 ANÁLISES DO HIDROMEL SEGUNDO A LEGISLAÇÃO

Os valores obtidos nas análises do hidromel estão apresentados na tabela 6.

Análises	Valores Obtidos	Valores Permitidos
Teor Alcoólico	9,7%	4 - 14%
Acidez total	35,2 meq/L	50 – 130 meq/L
Acidez fixa	30 meq/L	Mínimo de 30 meq/L
Acidez volátil	5,2 meq/L	Máximo de 20 meq/L
Extrato seco total	158,4 g/L	Acima de 7g/L

Tabela 6: Análises realizadas no hidromel.

Após a fermentação do mosto, obteve-se um teor alcoólico de 9,7%, estando dentro dos parâmetros exigidos pela legislação brasileira. Analisou-se pelos métodos apresentados pelo MAPA os valores de acidez fixa, total e volátil, além de extrato seco total e somente acidez total não atingiu o valor estipulado na legislação brasileira. De acordo com o trabalho de Ferraz (2015), após 56 dias de fermentação obteve-se um teor alcoólico de 8,9% no controle e 9,6% nos suplementados com maçã e Enovit. Já segundo Ilha *et al* (2008), o hidromel produzido alcançou valores entre 7,97 e 8,15%, estando entre os valores de 7,0 a 10,0% obtidos por Vidal & Fregosi (1984). Comparando a estes trabalhos, o hidromel produzido com o resíduo de amora-preta obteve um teor alcoólico acima dos suplementados com maçã e Enovit, sendo assim considerado uma ótima fermentação.

Ao comparar o valor de acidez obtidas por este trabalho com os obtidos por Ferraz (2015), os valores mostram-se muito parecidos, mostrando que o resíduo da fruta praticamente não interferiu na acidez da bebida. Porém os valores de extrato seco total obtido pelo trabalho de Ferraz (2015) se mostram bem abaixo dos obtidos neste trabalho.

8.3 ANÁLISE DE COMPOSTOS FENÓLICOS

A curva padrão feita para a determinação de compostos fenólicos no hidromel está mostrada na Figura 14, sendo esta, preparada a partir de uma solução mãe de 200ppm de ácido gálico, sendo diluídas para as concentrações de 5ppm, 10ppm, 15ppm, 20ppm e 25ppm, conforme a metodologia descrita anteriormente. Os valores das concentrações e absorbâncias da curva padrão estão descritas na tabela 7 e na figura 14.

	5 ppm	10 ppm	15 ppm	20 ppm	25 ppm
ABS Am 1	0,124	0,262	0,379	0,644	0,796
ABS Am 2	0,124	0,373	0,489	0,604	0,787
ABS Am 3	0,120	0,263	0,400	0,588	0,829
ABS Média	0,122	0,299	0,422	0,612	0,804

Tabela 7: Concentrações e absorbâncias da curva padrão.

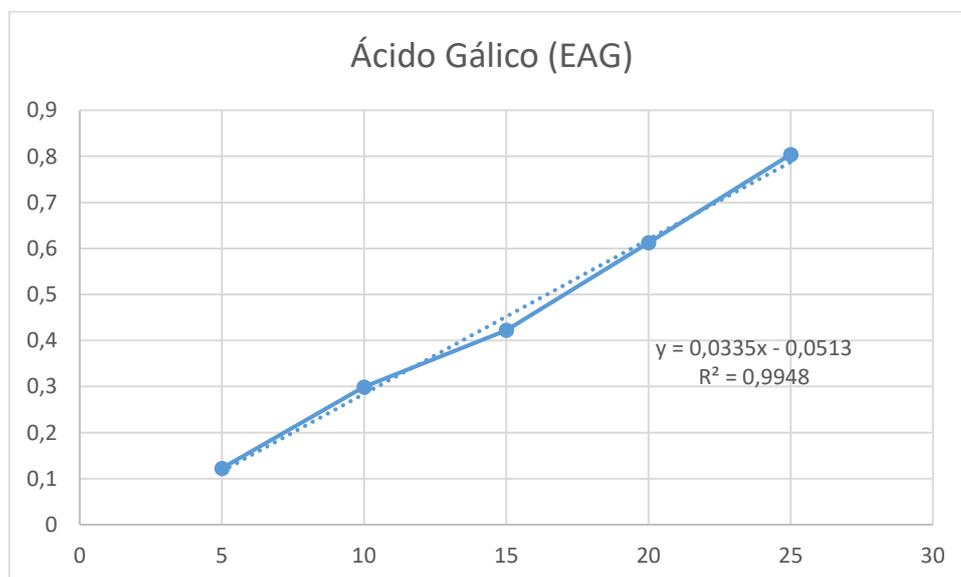


Figura 14: Curva padrão de ácido gálico.

A figura 15 mostra a amostra de hidromel em triplicata pronta para a leitura em espectrofotômetro a 760nm.

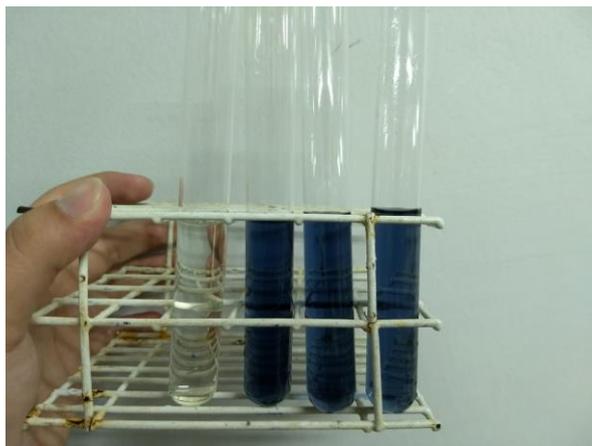


Figura 15: Amostra do hidromel pronta para análise.

A tabela 8 a seguir mostra a quantidade de compostos fenólicos totais obtidos na amostra do hidromel.

Hidromel	Absorbância	Concentração (ppm)	Diluição	Conc. Final (ppm)
Amostra 1	0,745	23,77	1:1	23,77
Amostra 2	0,769	24,48	1:1	24,48
Amostra 3	0,776	24,69	1:1	24,69
Média	0,763	24,30±0,48	1:1	24,30±0,48

Tabela 8: Compostos fenólicos totais na amostra de hidromel.

De acordo com Vizotto e Couto (2011), o solvente utilizado para extração de compostos fenólicos influencia na quantificação dos mesmos e de antocianinas. Sendo o hidromel uma bebida, os compostos fenólicos foram extraídos apenas pelo etanol produzido pela fermentação (9,7%), não apresentando um valor de extração que se compare com uma extração realizada por etanol 40% realizada pelo autor.

Sendo assim, apresentando um valor inferior se comparado com o hidromel produzido por Ferraz (2015), que obteve valores entre 209,6 e 301,09 ppm, após o envelhecimento por 7 meses em diferentes tipos de recipientes, tal diferença pode ser explicada pelo tempo de maturação da bebida.

8.4 ANÁLISE DE ANTOCIANINAS

Para a determinação de antocianinas utilizou-se o método de pH único e pH diferencial. A figura 16 mostra as amostras de hidromel após a adição das soluções de pH único, pH 1,0 e pH 4,5.



Figura 16: Amostras de hidromel após a adição das soluções tampão.

A tabela 9 demonstra os resultados obtidos com a utilização da fórmula descrita na metodologia proposta por Teixeira, Strigheta e Oliveira (2008), após a leitura em 535nm no espectrofotômetro.

Hidromel	Média da Absorbância (535nm)	Valores Médios Obtidos (mg/100g)
pH 1,0	0,010	15,00±7,19 mg/100g
pH 2,0 (único)	0,062	22,15±0,21 mg/100g
pH 4,5	0,028	13,36±0,46 mg/100g

Tabela 9: Absorbância e resultados de antocianinas no hidromel.

Para efeitos de comparação, foi realizado a leitura em um extrato obtido a partir da fervura do resíduo da amora-preta com água destilada, onde se obteve os valores mostrados na tabela 10.

Extrato de Amora	Média da Absorbância (535nm)	Valores Médios obtidos (mg/100g)
pH 1,0	0,171	256,50±1,06 mg/100g
pH 2,0 (único)	1,024	372,42±1,12 mg/100g
pH 4,5	0,097	44,70±0,98 mg/100g

Tabela 10: Absorbância e resultados de antocianinas no extrato do resíduo de amora-preta.

De acordo com os resultados mostrados nas tabelas 9 e 10, mostrou-se que o extrato de amora-preta e o hidromel obtiveram melhores índices de absorção de antocianinas no pH único (pH 2,0), sendo de 22,15±0,21 mg/100g no hidromel e 372,42±1,12 mg/100g no extrato de amora-preta. Para o método de pH diferencial é realizada a conta pH 1,0 – pH 4,5, obtendo-se então 1,64 mg/100g de antocianinas no hidromel, e 211,8 mg/100g no extrato de amora-preta. As antocianinas se mostram mais estáveis em pHs mais ácidos, dependendo do número de grupos metoxilas presente nas antocianinas, e mostrando uma coloração mais avermelhada, onde encontramos melhores quantificações e resultados. Assim, o pH único se mostrou mais eficiente para a extração de antocianinas, pois em pHs muito baixos e pHs próximos a neutralidade as moléculas se degradam mais facilmente.

Segundo Vizzotto (2012), a concentração de antocianinas da amora-preta depende do estado de maturação da fruta, que podem variar de 74 a 317 mg/100g, nos diversos estágios de maturação da fruta. Assim, mostra-se que a quantidade de resíduo utilizado para o preparo do hidromel forneceu quantidade de antocianina proporcional ao mencionado por Vizzotto, pois foi utilizada a proporção de 1:4 (resíduo/mosto), obtendo o valor de 22,15±0,21 mg/100g, sendo este equivalente a 25% do encontrado no trabalho descrito.

Ainda, o hidromel produzido a partir do resíduo apresentou as características organolépticas da fruta (o sabor, a cor e o aroma).

O resultado de antocianina em pH único no extrato do resíduo de amora-preta, composto de cascas e sementes, é rico em antocianinas, podendo ser utilizado na produção de novos produtos.

8.5 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada com 50 participantes não treinados, sendo eles 26 homens e 24 mulheres como mostrado na figura 17.

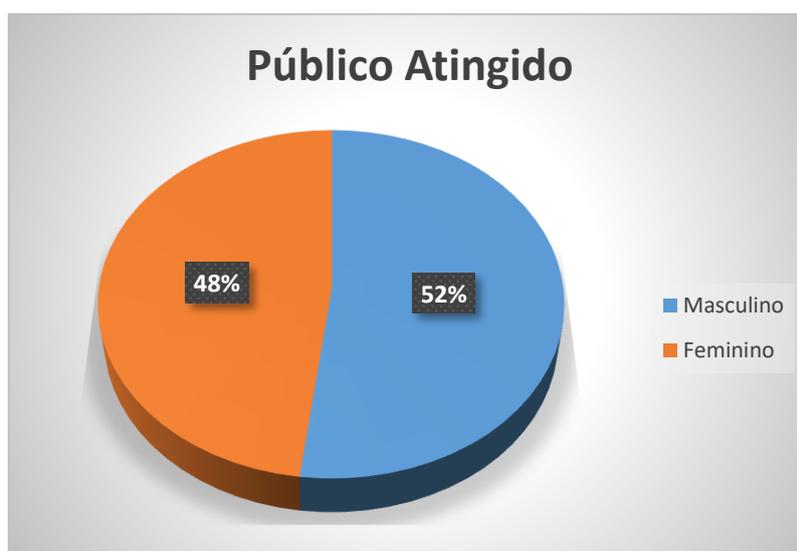


Figura 17: Público atingido na análise sensorial.

Foi colocado à disposição na ficha de análise sensorial as seguintes indagações: “O que você mais gostou na amostra?”, “O que você menos gostou na amostra?”, e se aprovavam a amostra de acordo com seu gosto particular seguindo as alegações: “Adorei, Gostei, indiferente, Não gostei e Detestei”.

A figura 18 a seguir mostra o resultado segundo as alegações, obtendo-se os seguintes resultados: 42% adorei, 46% gostei, 4% indiferente, 6% não gostei e 2% detestei.

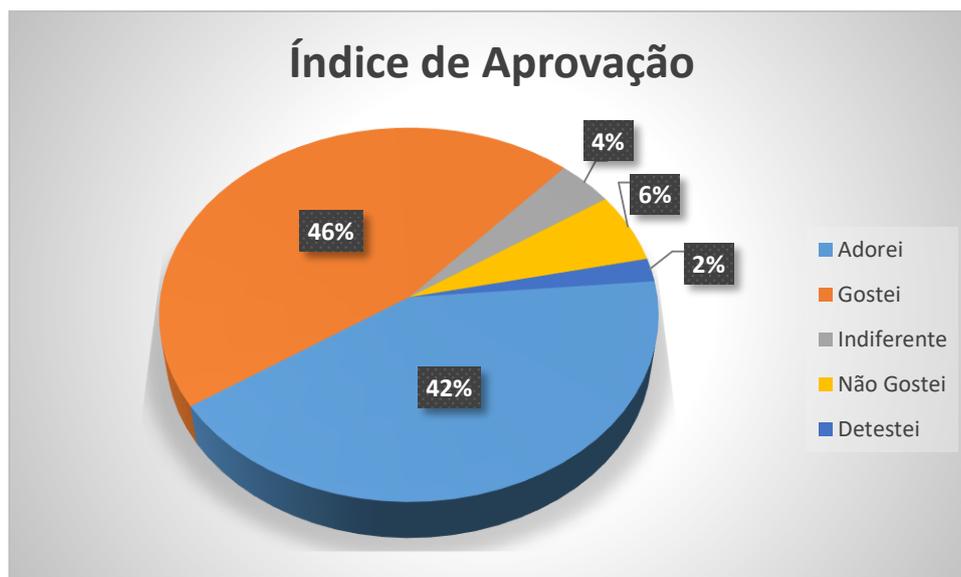


Figura 18: Índice de aprovação da amostra.

A figura 19 mostra a aprovação por gênero:

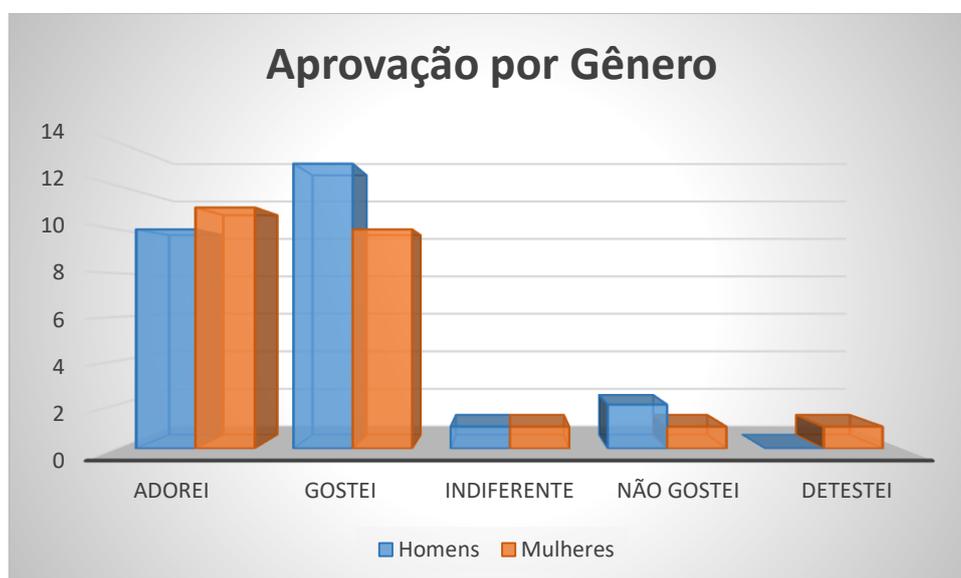


Figura 19: Aprovação por gênero.

A figura 20 e 21 mostram as respostas das perguntas feitas na ficha de análise sensorial, sendo as opções disponíveis: “Sabor, Cor, Odor, Teor Alcoólico, Nada a declarar”, servindo tanto para mais gostou, como também para menos gostou. O resultado foi dividido segundo o gênero dos participantes.

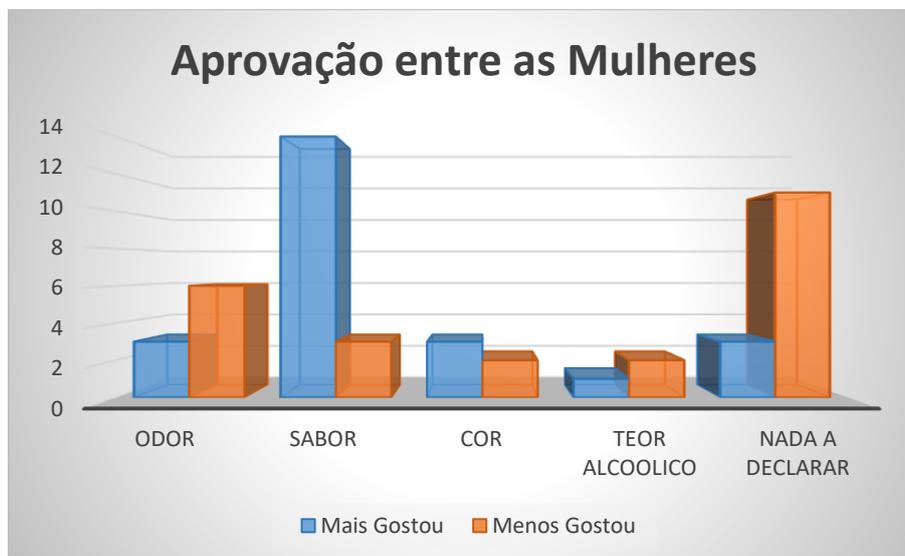


Figura 20: Respostas das perguntas feitas as mulheres.

A figura 20 mostra que a maior parte das mulheres aprovou o sabor da amostra como principal ponto, enquanto o odor e nada a declarar foram os que obtiveram os maiores índices como menos gostou.

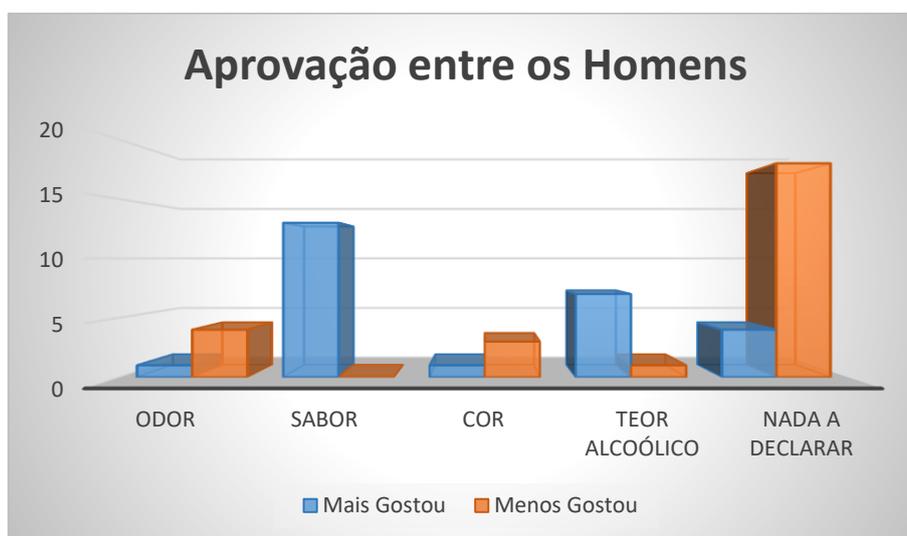


Figura 21: Respostas das perguntas feitas aos homens.

A figura 21 mostra que a maior parte dos homens aprovou o sabor da bebida como principal ponto, e como não gostou apresentou maior índice em nada a declarar e em relação ao odor da amostra.

9. CONCLUSÃO

A produção do hidromel artesanalmente utilizando os resíduos de amora-preta com um teor alcoólico de 9,7% foi satisfatória. Os resultados das análises mostram que a extração de antocianinas foi maior em pH único, apresentando valores de $22,15 \pm 0,21$ mg/100g. Os valores obtidos de compostos fenólicos se mostram abaixo de outros trabalhos comparativos, tendo um valor de $24,30 \pm 0,48$ mg EAG/L. As análises obrigatórias segundo a legislação brasileira ficaram dentro dos padrões estabelecidos, obtendo os valores de 35,2 meq/L para acidez total, 30 meq/L de acidez fixa, 5,2 meq/L de acidez volátil e 158,4 meq/L de extrato seco total.

A análise sensorial mostra que o produto teve uma ótima aceitação, sendo de 88%, tendo seus pontos fortes de aprovação no sabor, no teor alcoólico e na cor, apresentado poucas críticas relacionadas ao odor.

Portanto, conclui-se que o resíduo de amora-preta serviu como fonte de sabor, cor, compostos fenólicos e antocianinas para o hidromel produzido, tendo suas propriedades organolépticas e seus compostos bioativos incorporados na bebida.

REFERÊNCIAS

ABELHA - Associação Brasileira de Estudos das Abelhas. **21 de junho – Dia do Mel, 2017**. Disponível em: <<http://abelha.org.br/21-de-junho-dia-do-mel-2/>>. Acesso em: 21 de jun de 2018.

AMERINE, M. A; OUGH, C. S. **Análises de Vinós y Mostos**. Zaragora: Acriia, 1976.

Amora-Preta, 2016. Toda Fruta. Disponível em: <<https://www.todafruta.com.br/amora-preta/>>. Acesso em: 01 de jul de 2019.

AMORIM, Quesia Santos. **Resíduos da indústria processadora de polpas de frutas: capacidade antioxidante e fatores antinutricionais, 2016**. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgca/wp-content/uploads/2017/11/DISSERTA%C3%87%C3%83O-QUESIA-SANTOS-AMORIM.pdf>>. Acesso em: 22 de jun de 2018.

ANACLETO, Daniela de Almeida; SOUZA, Bruno de Almeida; MARCHINI, Luís Carlos; MORETI, Augusta Carolina de Camargo Carmello. **Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula latreille, 1811*), 2006**. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/3959/395940093013/>>. Acesso em: 21 de jun de 2018.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, 2007, p. 1-9.

ANTIOXIDANTES. Tipos e Mecanismos de ação, 2019. Disponível em: <insumos.com.br/aditivos-e-ingredientes/matérias/780.pdf>. Acesso em: 12 de out de 2018.

ANTUNES, Luís Eduardo Corrêa. **Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil, 2002**. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/331/33132126/>>. Acesso em: 21 de jun de 2018.

ANTUNES, Luís Eduardo Corrêa; RASSEIRA, Maria do Carmo Bassols. **Aspectos Técnicos da Cultura da Amora-preta, 2004.** Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/15435273.pdf>>. Acesso em: 21 de jun de 2018.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução de diretoria colegiada - RDC Nº. 274, de 22 de setembro de 2005, 2005.** Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/cao_consumidor/legislacao/leg_saude/Resol-ANVISA-274-05.htm>. Acesso em: 17 de abril de 2019.

AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17. th. Arlington, 2000. v. II.

BATISTA, Ana Carolina. **Avaliação das características tecnológicas de hidromel tipo melomel produzido com diferentes cepas de saccharomyces cerevisae.** Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/8947/1/PG_COALM_2017_2_08.pdf>. Acesso em: 03 de jul de 2019.

BIANCHI, Maria de Lourdes Pires; ANTUNES, Lusânia Maria Greggi. **Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta, 1999.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v12n2/v12n2a01.pdf>>. Acesso em: 21 de jun de 2018.

BRASIL. **Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997 DOU. LEGISLAÇÃO BEBIDAS, 1997.** Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/prcerea/cerveja/legis.htm>>. Acesso em: 21 de jun de 2018.

BRASIL. **Portaria Nº 64, DE 23 DE ABRIL DE 2008, 2008.** Disponível em: <[http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/ef1ee2d72487688603257a9f004bbf57/\\$FILE/ATTPLES5.pdf/Portaria%20N%C2%B0%2064-2008.pdf](http://www.aladi.org/nsfaladi/normasTecnicas.nsf/09267198f1324b64032574960062343c/ef1ee2d72487688603257a9f004bbf57/$FILE/ATTPLES5.pdf/Portaria%20N%C2%B0%2064-2008.pdf)>. Acesso em: 21 de jun de 2018.

BRUNELLI, Luciana Trevisan. **Caracterização físico-química, energética e sensorial de hidromel, 2015.** 94 p. Tese (Doutorado) – Doutorado em Agronomia – Universidade Estadual Paulista – UNESP – São Paulo, Botucatu, 2015.

CAETANO, Ana Carla da Silva; MELO, Enayde Almeida; LIMA, Vera Lúcia Arroxelas Galvão; MACIEL, Maria Inês Sucupira; ARAUJO, Cristiane Rodrigues de. **Extração de antioxidantes de resíduos agroindustriais de acerola, 2009.** Disponível em: <<http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/html/busca/PDF/v12n2372a.pdf>>. Acesso em: 20 de jul de 2019.

CAMARGO, Ricardo Costa de Rodrigues; PEREIRA, Fábila de Mello; LOPES, Maria Teresa do Rêgo. **Produção de mel, 2002.** EMBRAPA.

CASTAÑEDA, Leticia Marisol Flores. **Antocianinas: o que são? onde estão? como atuam?**, 2009. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/userfiles/Leticia.pdf>>. Acesso em: 02 de jul de 2019.

CAVALCANTI, Marianne Andrade; SELVAM, Minashe Maria; VIEIRA, Rayja Ricardo Manguiera; COLOMBO, Ciliana Regina; QUEIROZ, Valeria Thalita de Medeiros. **Pesquisa e desenvolvimento de produtos usando resíduos de frutas regionais: Inovação e integração no mercado competitivo.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_121_788_17305.pdf>. Acesso em: 01 de jul de 2019.

CERQUEIRA, Fernanda Menezes; MEDEIROS, Marisa Helena Gennari de; AUGUSTO, Ohara. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, vol. 30, nº 2, p. 441-449, 2007.

COTINGUIBA, George Gomes; SILVA, Jeime Rocksane do Nascimento; AZEVEDO, Rhuanna Rackel de Sá; ROCHA, Thiago José Matos; SANTOS, Aldenir Feitosa dos. **Método de Avaliação da Defesa Antioxidante: Uma Revisão de Literatura, 2013.** Disponível em: <<http://revista.pgsskroton.com.br/index.php/JHealthSci/article/view/684/653>>. Acesso em: 21 de jul de 2019.

DIAS, Ane Maciel; DUBOW, Michele; CARDOSO, Iulli Pitone; SUZUKI, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches; FARIA, Lessandro Coll; MILANI, Idel Cristiana Bigliardi. **Características físico-químicas de águas minerais das regiões sul e sudeste do Brasil**. Disponível em: < https://wp.ufpel.edu.br/rhima/files/2010/09/EN_00731-Ane.pdf>. Acesso em: 24 de out de 2018.

FERRAZ, Flavio de Oliveira. **Estudo dos parâmetros fermentativos, características físico-químicas e sensoriais de hidromel**, 2015. 129 p. Tese (Doutorado) – Doutorado em Microbiologia Aplicada – Escola de Engenharia de Lorena – Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, Lorena, 2015.

FERREIRA, Adriana Luiza. **Extração e Quantificação de Antocianinas 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.

GONÇALVES, Édira Castello Branco de Andrade. **Mel**, 2019. Disponível em: <<http://www4.unirio.br/analisedealimentos/menu-3/mel>>. Acesso em: 23 de jul de 2019.

GUPTA, J. K.; SHARMA, R. Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: a review. **Natural Product Radiance**, New Delhi, v. 8, p. 345-355, 2009.

ILHA, Eunice Cassanego; BERTOLDI, Fabiano Cleber; REIS, Vanderlei Doniseti Acassio dos; SANT'ANNA, Ernani. **Rendimento e Eficiência da Fermentação Alcoólica na Produção de Hidromel**, 2008. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAP-2009-09/56928/1/BP84.pdf>>. Acesso em: 19 de jun de 2018.

JACQUES, Andressa Carolina; ZAMBIAZI, Rui Carlos. **Fitoquímicos em amora-preta (Rubus spp)**, 2011. Disponível em: <www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/4064/7191>. Acesso em: 24 de out de 2018.

JOSELINO, Vitoria Pais. **Análise sensorial e quantificação de biocompostos em licor de resíduo de amora-preta (*Rubus sp.*)**. 2018. 60 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, 2018.

LOPES, Toni Jefferson; XAVIER, Marcelo Fonseca; QUADRI, Mara Gabriela Novy; QUADRI, Marinho Bastos. **Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade**, 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/1375/1359>>. Acesso em: 21 de jul de 2019.

MACHADO, Ana Paula da Fonseca. **Extração de compostos bioativos do bagaço da amora-preta (*Rubus spp.*) utilizando líquidos pressurizados**, 2014. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Engenharia de Alimentos – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – São Paulo, Campinas, 2014.

MARÇO, Paulo Henrique, POPPI, Ronei Jesus, SCARMINIO, Ieda Spacino. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, v. 31, nº.5, São Paulo, 2008, p. 1218-1223.

MARTINS, Marta Emiliania 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: 15 de out de 2018.

MAZALLI, Alexandre Vinicius Guedes. **Processamento de Farinha de Resíduo de Polpa da Amora-Preta (*Rubus sp.*) e Avaliação de Biocompostos**. 2014. 77 p. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Biociências – Universidade Estadual Paulista - UNESP – São Paulo, Assis, 2014.

MEIO AMBIENTE, Ministério do. Brasil. **Compostagem**, 2019. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informmma/item/7594-compostagem>>. Acesso em: 04 de jul de 2019.

MORAES, Luis Felipe de. **Estilo de Hidromel**, 2013. Pompéia Hidroméis. Disponível em: < <https://pompeiahidromeis.com.br/2013/01/25/estilos-de-hidromel/>>. Acesso em: 01 de jul de 2019.

NOGUEIRA, Thais. **Flavonóides**, 2019. Info Escola. Disponível em: < <https://www.infoescola.com/bioquimica/flavonoides/>>. Acesso em: 03 de jul de 2019.

OLIVEIRA, Vanessa Patrocínio de; ESPESCHIT, Ana Cristina Rocha; PELUZIO, Maria do Carmo Gouveia. Flavonóides e doenças cardiovasculares: Ação antioxidante. **Revista Médica de Minas Gerais**, v.16, nº4, p. 234-238.

PCNEM. **Parâmetros Curriculares Nacionais + Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Química, p 87-110, 2000.

PEREIRA, Ana Paula Rodrigues. **Caracterização de Mel com vista à Produção de Hidromel**, 2008. Dissertação (Mestrado) – Instituto Politécnico de Bragança – Escola Superior Agrária, Bragança, Portugal, 2008.

RIBANI, Rosemary Hoffmann; AMAYA, Delia B. Rodriguez. Otimização de método para determinação de flavonóis e flavonas em frutas por cromatografia líquida de alta eficiência utilizando delineamento estatístico e análise de superfície de resposta. **Química Nova**, vol. 31, nº 6, p. 1378-1384, 2008.

ROCHA, Joselayne Silva; VASCONCELOS, Tatiana Cristina. **Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões**. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQUI), Florianópolis, Santa Catarina, 2016.

SANCHES, S. M.; SILVA, C. H. T. P.; VESPA, I. C. G.; VIEIRA, E. M. A importância da compostagem para a educação ambiental nas escolas. **Química Nova**, nº 23, maio de 2006.

SILVA, Mayara Thereza Félix. **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 phosphomolybdicphosphotungstic acid reagentes. **American Journal of Enology and Viticulture**. Davis, v. 16, 1965, p 144-158.

SOLOMONS, T. W. Graham; FRYHLE, Craig B. **Química Orgânica**, v. 1 e 2. 9 ed. LTC,2009.

SOUZA, Bruno de Almeida; CARVALHO, Carlos Alfredo Lopes de; SODRÉ, Geni da Silva; MARCHINI, Luís Carlos. **Características físico-químicas de amostras de mel de Melipona asilvai (Hymenoptera: Apidae)**. Disponível em: < <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/3479/1/a48v34n5.pdf>>. Acesso em: 19 de jun de 2018.

SOUZA, Vinicius Lima de. **Elaboração de barra de cereal enriquecida com farinha produzida a partir do resíduo industrial de amora-preta (Rubus sp.)**. 2018. 56 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, 2018.

TEIXEIRA, L. N; STRINGHETA, P. C; OLIVEIRA, F. A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, 2008, p. 297-304.

USCS – Universidade Municipal de São Caetano do Sul – Medicina, 2017. Disponível em: <http://quimicaparaovestibular.com.br/wa_files/USCS_202017_20-20Medicina_20-201o_20Semestre_20-202a_20prova_20-20site.pdf>. Acesso em: 21 de jul de 2019.

UNIFAL. **Descartes de resíduos químicos**. Disponível em: < <https://www.unifal-mg.edu.br/riscosambientais/descartederesiduosquimicos>>. Acesso em: 24 de out de 2018.

VENTURINI, Katiane Silva; SARCINELLI, Miryelle Freire; SILVA, Luís César da. **Características do mel, 2007.** Disponível em:<http://www.agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf>. Acesso em: 15 de out de 2019.

VIDAL, R; FREGOSI, E. V. D. **Mel: características, análises físico-químicas, adulteração e transformação.** Barretos: Tecnológico Científico “Roberto Rios”, 1984, 95 p.

VIZZOTTO, Marcia. Propriedades funcionais das pequenas frutas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, nº 268, p. 84-88, maio/jun, 2012.

VIZZOTTO, Márcia; PEREIRA, Marina Couto. Amora-preta (*Rubus spp*): otimização do processo de extração para determinação de compostos fenólicos antioxidantes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, nº4, Jaboticabal, 2011, p.1209-1214.

ZAMPIERI, Marco Antônio Gonçalves. **Obtenção do pigmento de Amora-preta (*Rubus spp*).** 2015. 50 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, 2015.

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário(a) da pesquisa “PRODUÇÃO DE HIDROMEL ARTESANAL UTILIZANDO RESÍDUO DE AMORA-PRETA (*Rubus spp*)”. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é buscar avaliar a aceitação de um hidromel produzido utilizando os resíduos da amora-preta. Nesta pesquisa pretendemos analisar se o sabor e o teor alcoólico da bebida terá aceitação ou não perante o público avaliador, lembrando que os avaliadores se demonstram consumidores comuns, sem alguma especialidade no assunto.

Caso você concorde em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: degustação do hidromel e aplicação de ficha avaliativa sensorial, em escala hedônica facial. Esta pesquisa não oferece riscos. A pesquisa pode ajudar diretamente na compreensão do gosto dos consumidores.

Para participar deste estudo você não terá custo nenhum, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma em que você é atendido(a). O teste é para maiores de 18 (dezoito) anos e não pode ser aplicado em pessoas que ingerem medicação controlada. O pesquisador não vai divulgar o seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assis, _____ de _____ de 2019.

Assinatura do Participante

Assinatura do(a) Pesquisador(a)

Pedro Augusto Milk Gonçalves
Fundação Educacional do Município de Assis
Departamento de Química
CEP: 19807-130
Fone: 3302-1055
E-mail: pedro_augusto1998@hotmail.com