



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**  
**CAMPUS SÃO BERNARDO**

**LUCAS MACIEL CARVALHO**

**A ACIDEZ DO VINAGRE ARTESANAL**

**São Bernardo - MA**

**2019**

**LUCAS MACIEL CARVALHO**

**A ACIDEZ DO VINAGRE ARTESANAL**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Licenciatura em Ciências Naturais/Química da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria do Socorro Evangelista Garreto

**São Bernardo – MA**

**2019**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Carvalho, Lucas Maciel.

A acidez do vinagre artesanal / Lucas Maciel Carvalho.  
- 2019.  
33 f.

Orientador(a): Maria do Socorro Evangelista Garreto.  
Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais -  
Química, Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo,  
2019.

1. Fermentado acético. 2. Titulação de ácido acético.  
3. Vinagre. I. Garreto, Maria do Socorro Evangelista.  
II. Título.

**LUCAS MACIEL CARVALHO**

**A ACIDEZ DO VINAGRE ARTESANAL**

Aprovado em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria do Socorro Evangelista Garreto (Orientadora)**

Doutorada em Ciências e Tecnologia de Polímeros – IMA/UFRJ  
Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Louise Lee da Silva Magalhães (Examinadora)**

Doutorada em Ciências/Química - UNICAMP  
Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

---

**Prof. Me. Josberg Silva Rodrigues (Examinador)**

Mestrado em Física – UFMA  
Universidade Federal do Maranhão – Campus São Bernardo

Dedico este trabalho para toda a minha família e amigos, que me ajudaram de forma direta e indireta a concluir mais um objetivo da minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar eu quero agradecer à Deus, pois com ele eu conseguir concluir mais uma etapa na minha vida acadêmica, agradecer por ter me dado forças de não desistir dos meus objetivos e sonhos e por está sempre iluminando o meu caminho, me dando sabedoria, paciência, saúde e dignidade. Agradecer também a minha família, em especial a minha avó materna, Maria dos Milagres Maciel Vieira, a minha mãe Eliana Maciel Teixeira, pelo cuidado, amor, carinho e incentivo ao logo dessa minha jornada tanto acadêmica como pessoal.

Agradecer a minha namorada Tânia Patrícia Silva e Silva, que sempre me deu todo apoio na minha vida acadêmica, me ajudou nos momentos mais difíceis, principalmente na construção do meu trabalho de pesquisa, sempre me auxiliando em minhas dúvidas. Obrigado por tudo, pelo cuidado, amor, carinho, companheirismo, paciência e por ter me dado forças nos momentos de sofrimentos. Te amo, amor!

Agradeço também a minha orientadora professora Dr<sup>a</sup> Maria do Socorro Evangelista Garreto, e minha amiga técnica de laboratório de Química Kerlane Alves Fernandes pelo carinho, paciência, amizade e todo conhecimento que foi transmitido durante a execução da minha pesquisa e durante a minha caminhada acadêmica. Aos meus amigos da turma 2013.2 da Universidade Federal do Maranhão campus – São Bernardo -MA.

Agradecer também algumas pessoas que me ajudaram a trilhar por esse caminho, uma em especial, pois hoje sou grato a ela também, pois foi ela que sempre me incentivou a entra nessa vida acadêmica e hoje estou concluindo essa etapa, graças a ela dona Edimilsa Lopes Fernandes, obrigado por ter me mostrado o caminho da sabedoria obrigado por tudo minha amiga.

*“A vida pode ser dura e trágica. Mas também é doce, extraordinária e preciosa.”*

The Flash

## RESUMO

O vinagre é um produto bastante empregado na alimentação devido às propriedades benéficas ao organismo humano. Sua principal função é a prevenção possíveis contaminações microbiológicas, para desinfetar e temperar os alimentos. Apresenta propriedades estimulantes, pois favorece maior concentração do suco gástrico, aumentando a ação dissolvente. Todas essas propriedades do vinagre são inferidas à presença do ácido acético na sua formulação cuja concentração deve estar dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação que estabelece que o vinagre para consumo deve ter entre 4% e 6% de ácido acético. Tratando-se dos vinagres artesanais, o modo e de produção e a origem do vinagre interfere bastante na concentração do ácido sendo, portanto necessário a determinação do teor de ácido no vinagres artesanais. Neste trabalho, empregando-se a técnica da titulação de neutralização, determinou-se o teor de ácido acético nos vinagres produzidos artesanalmente nos municípios de Santa Quitéria e Anapurus do Maranhão com o objetivo de determinar se os vinagres artesanais apresentam o teor do ácido acético dentro dos padrões vigentes para o consumo de acordo com a legislação. Os resultados obtidos nessa pesquisa mostram que nenhuns dos vinagres avaliados estão dentro do padrão. Três dos vinagres avaliados estão muito abaixo e um apresentou concentração muito acima do permitido pela legislação. O consumo desses vinagres pode gerar prejuízos para os consumidores, pois a baixa concentração não produz o efeito desejado e a elevada concentração pode causar problemas de saúde.

**Palavras-chave:** fermentado acético, Titulação de ácido acético, Vinagre.



## ABSTRACT

Vinegar is a widely used food product because of its beneficial properties to the human body. Its main function is to prevent possible microbiological contamination to disinfect and season foods. It has stimulating properties, as it favors the secretion of gastric juice, increasing the dissolving action. All these properties of vinegar are inferred from the presence of acetic acid in its formulation, the concentration of which must be within the parameters established by legislation stipulating that vinegar for consumption must contain between 4% and 6% acetic acid. In the case of artisanal vinegars, the mode and production and origin of vinegar greatly interferes with the concentration of acid and therefore the determination of the acid content in artisan vinegars is necessary. In this work, using the neutralization titration technique, the acetic acid content was determined in the artisanally produced vinegars in the municipalities of Santa Quitéria and Anapurus from Maranhão in order to determine if the artisanal vinegar has the content of acetic acid within current consumption standards in accordance with the law. The results obtained in this research show that none of the evaluated vinegars are within the standard. Three of the evaluated vinegars are far below and one presented a concentration much higher than allowed by the legislation. Consuming these vinegars can cause harm to consumers, as low concentration does not produce the desired effect and high concentration can cause health problems.

**Keywords:** acetic fermented, Acetic acid titration, Vinegar.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1-</b>	Vinagres coletados na cidade de santa Quitéria-MA e Anapurus-MA...	19
<b>Figura 2a-</b>	Fotografia do (vinagre V1, no ponto de viragem a) V1.....	24
<b>Figura 2b-</b>	Fotografia do (vinagre V2, no ponto de viragem b) V2. ....	24
<b>Figura 2c-</b>	Fotografia do (vinagre V3, no ponto de viragem c) V3. ....	25
<b>Figura 2d-</b>	Fotografia do (vinagre V4, no ponto de viragem d) V4. ....	25

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabelas 1 -</b>	Metas analíticas estabelecidos pela legislação brasileira para vinagre de vinho e fermentado acético de frutas.....	15
<b>Tabelas 2 -</b>	Características analíticas de vinagres de vinho branco e de vinho tinto brasileiro.....	19

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- ANAV-** Associação nacional das indústrias de vinagres
- EMBRAPA-** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- MAPA-** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>O vinagre na história.....</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>O vinagre e a legislação brasileira.....</b>	<b>16</b>
<b>3.3</b>	<b>Fermentação acética.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4</b>	<b>Composições do vinagre.....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Coletas das amostras.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>Determinações da concentração de ácido acético no vinagre caseiro</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Determinação do teor de ácido acético no vinagre artesanal.....</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com BRASIL (2006), o vinagre é um dos principais produtos da culinária brasileira, e a sua principal finalidade é atribuir gosto e aroma aos alimentos e serve para contribuir no processo digestivo, principalmente nos alimentos fibrosos que são amaciados e transferidos em melhores condições pra serem tratados pelo suco gástrico.

A comercialização de produtos industriais é algo vital para desempenho das sociedades. Mesmo com essa comercialização, nota-se que há um crescente número de produtores artesanais que comercializam vinagres produzidos a partir de maçã, cana de açúcar, vinho etc., a fim de consumir e aumentar a sua renda familiar. A presente pesquisa visa analisar a produção e a comercialização de vinagres caseiros, por alguns agricultores da cidade de Santa Quitéria do Maranhão e de Anapurus do Maranhão, e com isso observar, se este produto está apropriado para o consumo, por meio da titulação.

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2006), define que a acidez total titulável é entendida como sendo “a quantidade de ácido presente em uma amostra que reage com uma base de concentração conhecida”. Além disso, para se realizar a determinação da acidez total titulável, utiliza-se seu procedimento no qual se dar através da “titulação de uma alíquota de amostra com uma base de concentração conhecida utilizando fenolftaleína como indicador do ponto de viragem”. Portanto, segundo o Instituto Adolfo Lutz (2006) a acidez total titulável “serve como indicação de pureza e qualidade em produtos fermentados como vinhos”, ou seja, têm grande importância para verificar a qualidade e pureza dos produtos fermentados no mercado.

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2012) o padrão de acidez volátil mínima é de 4,0 (quatro) gramas por 100 mililitros, e a máxima é de 7,9 gramas por 100 ml do produto. Objetivamos por meio da titulação e phmetro, analisar a acidez dos vinagres caseiros que são fabricados sem nenhuma restrição ou fiscalização das indústrias de vinagres. Assim verificaremos o teor real do vinagre caseiro para em seguida compara-lo com o teor que é indicado pela Associação Nacional das Indústrias de Vinagre (ANAV).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- Determinar o teor de ácido acético nos vinagres artesanais, consumidos nas regiões de Santa Quitéria do Maranhão e Anapurus do Maranhão.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Determinar se os vinagres artesanais apresentam o teor do ácido acético dentro dos padrões vigentes para o consumo de acordo com a legislação.
- Avaliar os benefícios e malefícios do consumo de vinagres artesanais a partir de estudos bibliográficos.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 O vinagre na história.**

A palavra vinagre é de origem francesa, sua tradução é “vinho azedo”. A sua produção é feita através da fermentação acética da produção do vinho, e só foi oficializado a sua produção industrial por conta do pioneiro e cientista Pasteur (1822-1895) foi o primeiro a entender o processo de fermentação (ANAV, 2010).

De acordo com a Rizzon (2006), o vinagre é um produto conhecido a mais de 8.000 anos A.C. Naquela época o mesmo era bastante utilizado por conta de suas propriedades e benefícios ao organismo humano e alimentação. Servia como bebidas refrescantes e como medicamento, para o tratamento de disfunções respiratórias, feridas e úlceras, devido as suas características anti-inflamatórias.

Já na cozinha o emprego do vinagre naquela época era universal, pois ele não era só utilizado em comidas ou em receitas em gerais, mas também nas limpezas domésticas, principalmente na cozinha para a remoção de gorduras em objetos domésticos, (EMBRAPA, 2006).

De acordo com Rizzon (2006), nas guerras, o vinagre teve o seu momento muito importante, ele era utilizado pelos soldados em campos de guerras muito úmidos, servia para prevenir possíveis contaminações microbiológicas, além de fazer parte do tempero dos saldados era utilizado também como dedetizador ambiental.

#### **3.2 O vinagre e a legislação brasileira.**

Rizzon (2006) revela que o vinagre é o produto resultante da fermentação acética do vinho, ou seja, a expressão “vinagre” usada isoladamente é privativa do fermentado acético do vinho. Os produtos resultantes de outras matérias-primas são denominados de fermentados acéticos seguido pelo o nome d produto de origem.

Segundo a Embrapa (2006), o vinho que é vendido para outras regiões, deve ter primeiro uma autorização de certificação pelo órgão fiscalizador de origem, pois o vinagre só se torna um produto de mesa se ele estiver no mínimo 0,6% de ácido acético. E com isso é estabelecido uma norma, limite tanto para os vinagres de vinhos como para os fermentados acéticos de frutas de acordo com a *Tabela 1*.



**Tabela 1-** Metas analíticas estabelecidos pela legislação brasileira para vinagre de vinho e fermentado acético de frutas.

Variável	Limite	
	Mínimo	Máximo
Ácido volátil, em ácido acético g/100 mL	4,0	-
Álcool (% v/v) a 20°C	-	1,0
Extrato seco reduzido (g/L)		
Tintos e rosados	7,0	-
Branco	6,0	-
Sulfato de potássio (g/L)	-	1,0
Dióxido de enxofre total (mg/L)	-	200
Presença de corantes artificiais	Neg.	-

Fonte: Ministério da Agricultura - Portaria nº 745, de 24 de outubro de 1977.

De acordo com esses parâmetros analíticos, a legislação brasileira, estabelece que os vinagres de vinho devam apresentar suas características próprias. É proibido pela legislação o uso de ácido acético que são sintetizados para a elaboração de vinagres de vinho como para os fermentados acéticos de outras frutas (MENEGUZZO; RIZZON, 2006). Rizzon (2006) enfatiza que

um dos problemas correntes do vinagre brasileiro é a designação de vinagre de vinho a produtos elaborados com álcool de cana-de-açúcar e pequena quantidade de vinho. Isso acontece devido ao menor preço do álcool de cana-de-açúcar em relação ao vinho. Considera-se, ainda, que com um litro de vinho obtêm-se entre dois e dois e meio litros de vinagre, enquanto que um litro de álcool produz entre 18 L e 20 L de vinagre, com 4% de ácido acético. Esse procedimento deixou de utilizar um volume considerável de vinho, com prejuízo para as regiões produtoras, para a tipicidade e a qualidade do vinagre de vinho. (RIZZON, 2006).

### 3.3 Fermentação acética

De acordo com Rizzon (2006), o químico francês Lavoisier escreveu no seu livro “Tratado de Química Elementar”, que o vinagre era apenas um vinho azedo por conta da sua absorção do oxigênio. Suas pesquisas resultaram que esse processo era apenas uma reação química.

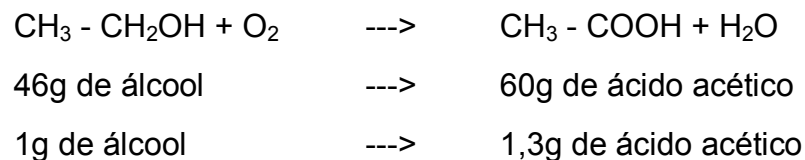
Pensavam na época que a camada grossa que se formava na superfície do vinho em acetificado “mãe do vinagre”, era apenas um produto da transformação, mas não a causa. Somente mais tarde, Pasteur mostrou que sem a participação das bactérias acéticas não haveria formação de vinagres.

Foi Pasteur que descobriu que o acúmulo dos acetificadores com material mole e macio, servia de suporte para o desenvolvimento das bactérias acéticas e não era a causa da acetificação como pensava. O substrato não se azedava em contato com o ar, e sim da oxidação direta, havendo necessidade sempre da participação das bactérias. Mas antes disso, o vinagre já tinha sido elaborado e utilizado pelo o homem antes que se conhecessem as transformações que ocorria. Rizzon (2006) salienta que.

Essas bactérias acéticas necessitam do oxigênio do ar para realizarem a acetificação. Por isso multiplicam-se mais na parte superior do vinho que está sendo transformado em vinagre, formando um véu conhecido como "mãe do vinagre". Esse véu pode ser mais ou menos espesso de acordo com o tipo de bactéria. (RIZZON, 2006).

Na prática, para se determinar a quantidade de ácido acético de um vinagre a partir do vinho que lhe deu origem, estima-se que, para cada 1% v/v de álcool do vinho, forma-se 1% de ácido acético no vinagre. Por exemplo, um vinho de 10% de álcool originará um vinagre de 10% de ácido acético, no entanto esse rendimento é baixo para os acetificadores industriais. Outra maneira de calcular o rendimento em ácido acético é multiplicar o grau alcoólico do vinho por 1,043. Nesse caso, o vinho com 10% v/v de álcool daria origem a um vinagre de 10,43% de ácido acético. (RIZZON, 2006).

De acordo com a equação da reação oxidativa, o rendimento da transformação do álcool em ácido acético é o seguinte:



Segundo Rizzon (2006), umas das principais perdas do ácido acético no processo de acetificação, são devidas ao consumo elevado de álcool pelas bactérias, a evaporação natural dos elementos voláteis (álcool, ácido acético) e problemas industriais. E essa perda ainda pode ser mais elevada devido a transformação do ácido acético em água e oxidação de carbono, pela presença das bactérias *acetobacter xylinum*.

### 3.4 Composições do vinagre.

Um dos componentes mais importantes do vinagre é a acidez volátil, pois corresponde ao teor de ácido acético. De acordo com a legislação brasileira (BRASIL, 2012), o vinagre apropriado para o consumo deve ter entre 4% e 6% de ácido acéti-

co, pois todo vinagre tem um grau alcoólico que é representado como resíduo no processo de certificação, Rizzon (2006).

De acordo com Rizzon (2006), todo vinagre deve ter um pouco de álcool, pois se não tiver a produção das bactérias acéticas não vai existir, dessa forma não será possível produzir o vinagre por conta da degradação, resultando grandes prejuízos. A legislação brasileira (BRASIL, 2012) estabelece em 1% o teor alcoólico máximo para o vinagre. A *Tabela 2* a seguir estão indicadas as principais características analíticas de vinagres de vinho e vinho tinto.

**Tabela 2** - Características analíticas de vinagres de vinho branco e de vinho tinto brasileiro.  
(continua)

Variáveis	Vinagres de vinho branco		Vinagres de vinho tinto	
	*Intervalo de confiança	Média	*Intervalo de confiança	Média
Densidade a 20°C (g/L)	1009,4 - 1010,4	1009,9	1009,8 - 1010,7	1010,3
Etanol (g/L)	0,7 - 2,2	1,5	0,4 - 2,2	1,3
Metanol (mg/L)	0,1 - 11,8	3,8	11,3 - 27,2	19,3
Acetato de etila (mg/L)	112 - 265	189	62 - 311	186
Acidez total (g % em ácido acético)	4,34 - 4,63	4,49	4,40 - 4,79	4,59
Acidez volátil (g % em ácido acético)	4,24 - 4,44	4,34	4,20 - 4,62	4,40
Acidez fixa (g % em ácido acético)	0,10 - 0,20	0,15	0,14 - 0,23	0,18
pH	2,69 - 2,83	2,76	2,72 - 2,81	2,79
Extrato seco (g/L)	8,02 - 10,63	9,32	8,40 - 11,15	9,78
Extrato seco reduzido (g/L)	7,16 - 9,27	8,22	7,79 - 9,93	8,86
Açúcares redutores totais (g/L)	1,34 - 2,73	2,04	1,29 - 2,46	1,88
Cinzas (g/L)	1,36 - 1,64	1,50	1,23 - 1,70	1,46
Alcalinidade das cinzas (meq/L)	5,6 - 11,1	8,4	6,3 - 10,9	8,6
DO (420 nm)	0,062 - 0,165	0,114	0,037 - 0,058	0,047
DO (520 nm)	-	-	0,036 - 0,060	0,048
Intensidade de cor (DO 420 + DO 520)	-	-	0,073 - 0,118	0,096
Coloração (DO 420 / DO 520)	-	-	0,912 - 1,085	0,998
Prolina (mg/L)	0,1 - 19,3	9,6	9,7 - 22,6	16,2

**Tabela 2** - Características analíticas de vinagres de vinho branco e de vinho tinto brasileiro.  
(conclusão)

Cloretos (mg/L)	62 - 585	262	37 - 354	167
Potássio (mg/L)	190 - 471	330	301 - 549	425
Sódio (mg/L)	42 - 391	217	20 - 227	123
Cálcio (mg/L)	33 - 130	82	47 - 121	84
Magnésio (mg/L)	11 - 22	16	19 - 31	25
Manganês (mg/L)	0,1 - 4,9	2,5	0,5 - 4,6	2,6
Ferro (mg/L)	0,8 - 1,9	1,4	1,5 - 8,0	4,0
Cobre (mg/L)	0,1 - 0,3	0,2	0,1 - 0,3	0,2
Zinco (mg/L)	0,1 - 0,3	0,2	0,2 - 0,4	0,3
Fósforo (mg/L)	45 - 172	109	73 - 156	114

Fonte: Rizzon e Miele (1998).

\*Nível de probabilidade do intervalo de confiança 99%.

- Análises não compatíveis com vinagres de vinho branco.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 4.1 Coletas das amostras

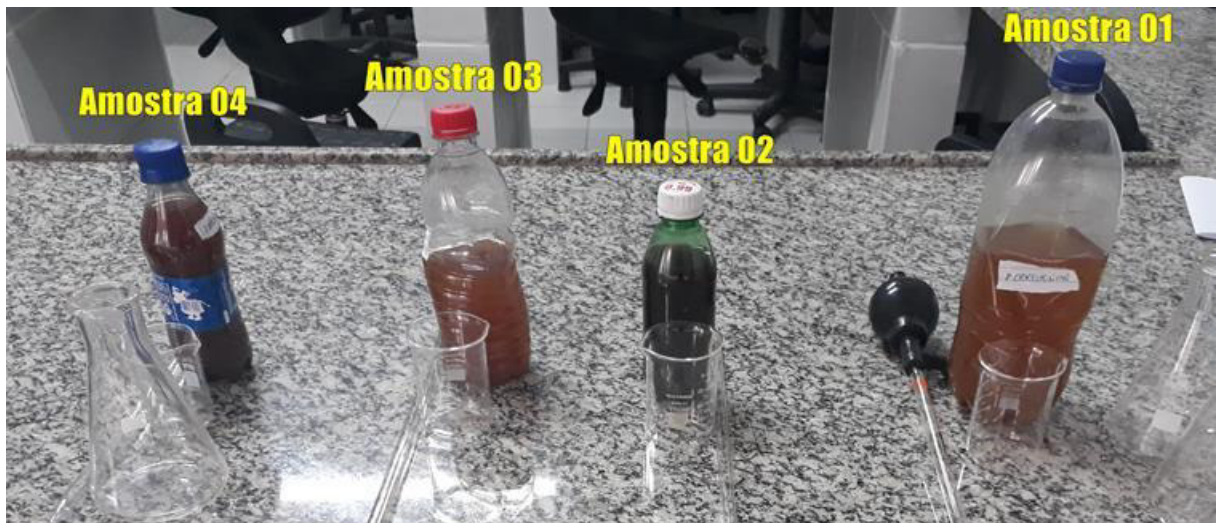
Para análise do teor de ácido acético nos vinagres artesanais, foram coletadas quatro amostras de diferentes fabricantes de vinagre artesanal, onde as amostras 1, 2 e 3 eram feito somente da cana-de-açúcar, e a amostra 4 além de ser da cana-de-açúcar, segundo o produtor, também foi adicionada na sua composição várias folhas de uma planta chamada vinagreira (hibiscos sabdariffa), não informando o motivo de tal ação. As amostras 2, 3 e 4 foram coletadas na área urbana do município de Santa Quitéria-Ma e a amostra 1 foi coletada na área urbana do município de Anapurus-Ma.

As amostras foram coletadas diretamente de cada produtor, com uma temperatura ambiente entre 31 °C e 35 °C, em seguida armazenadas em garrafas de polietileno, que antes das coletas foram lavadas e enxaguadas previamente com água destilada. Todas as amostras foram identificadas de acordo com a data de fabricação informada pelos produtores. As amostras foram denominadas da seguinte forma, Vinagre 1 (V1), com dezoito meses de fabricação; Vinagre 2 (V2), seis meses de fabricação; Vinagre 3 (V3) com oito meses e Vinagre 4 (V4) com doze meses. As

análises foram feitas no laboratório de Química da Universidade Federal do Maranhão campus São Bernardo – MA.

Assim começamos fazer as análises no laboratório de química da universidade federal do Maranhão- Campus de São Bernardo-Ma. Todas as amostras foram analisadas em triplicatas e autenticadas com a quantidade de meses que cada uma foi fabricada, conforme a *Figura 1*.

**Figura 01** - Os vinagres que foram coletados na cidade de Santa Quitéria do maranhão (amostra 2,3 e 4) e o que foi coletado da cidade de Anapurus do Maranhão (amostra 1).



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

#### 4.2 Determinações da concentração de ácido acético no vinagre caseiro

O teor de ácido acético foi determinado por titulação ácido-base, na qual cada análise foi realizada em triplicata. Transferiu-se com o auxílio de uma pipeta graduada 3,00mL de vinagre caseiro para um erlenmeyer, em seguida adicionou-se 35mL de água destilada e 3 gotas do indicador fenolftaleína.

A solução foi titulada com a solução de hidróxido de sódio padronizada a 1,04 mol/L até a observação do ponto de viragem quando se observou a passagem da coloração vinho claro para rosa. O volume da solução de NaOH gasto na titulação, foi anotado. O volume médio para os três valores registrados nas titulações foi

calculado e empregado para o cálculo do teor de ácido acético no vinagre caseiro, empregando-se a seguinte equação.

Pelo o princípio da equivalência, quando o indicador torna a solução cor de rosa temos uma equação onde a molaridade da solução NaOH é multiplicado pelo o volume do NaOH que tudo isso é igual a molaridade do ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH), multiplicado pelo o volume do(CH<sub>3</sub>COOH) conforme Equação 1.

$$M_{NaOH} \cdot V_{NaOH} = M_{CH_3COOH} \cdot V_{CH_3COOH} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

$M_{NaOH}$  = (concentração de NaOH)

$V_{NaOH}$  = (volume de NaOH gasto na titulação)

$M_{CH_3COOH}$  = (valor a ser determinado durante a titulação)

$V_{CH_3COOH}$  = (alíquota da amostra tomada para a titulação)

Sabendo que a estequiometria desta reação é do tipo 1:1 (equimolar) a molaridade é o número de mols, sobre o volume e que o número de mols é massa sobre a massa molar, a massa foi determinada pela Equação 2:

$$M = \frac{m}{MM} \cdot \frac{1}{V} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

M = molaridade (mol/L)

m = massa do soluto (g)

MM<sub>1</sub> = massa molar do soluto (g/mol)

V = volume da solução (L)

O teor do acético é dado pela Equação 3, considerando que a amostra tem densidade de aproximadamente  $\frac{1g}{ml}$ , 1ml da amostra terá 1g.

$$\left( \frac{m}{\text{massa}} \text{ de amostra} \right) \times 100\% \quad (\text{Equação 3})$$

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Um dos fatores a serem considerados quando se avalia a qualidade dos vinagres artesanais para consumo humano é o teor de ácido acético, principal constituinte. O teor de ácido acético pode ser influenciado pelo modo de preparação, principalmente no que diz respeito ao produto que dá origem ao vinagre, como: cana de açúcar, frutas como maçã, abacaxi, outras e do próprio vinho (BERTOLINO, 2013).

Todos os vinagres utilizados nesta pesquisa são preparados a partir da extração do caldo da cana-de-açúcar. Os vinagres V1, V2, V3 e V4 tiveram o mesmo padrão de fabricação contendo na formulação diga o que contem na formulação. No vinagre V4, além desses ingredientes, foi também adicionada a folha da vinagreira. Após a fabricação, são colocados em um recipiente de polietileno (garrafa pet). A solução é deixada por 10 dias sob o sol, chuva e sereno em um processo chamado de curtição. Logo após esse procedimento, já são considerados prontos para serem consumidos.

Segundo a literatura, a adição da vinagreira em vinagres artesanais é comum devido à vinagreira, cujo nome científico é *Hibiscus sabdariff L.*, ser uma planta repleta de vitaminas, carboidrato, taninos, potássio e flavonoides, além disso, possui vários tipos de ácidos como: málico, cítrico, oxálico, ascórbico tartárico e hibisco. A sua concentração de minerais é de 8,7% superior à média dos vegetais, e consumir 100g de vinagreira equivale a 57% de ferro que o nosso corpo precisa diariamente, sendo que o nosso organismo só precisa de uma pequena quantidade de ferro de 10mg tanto para homens como para mulheres (BERTOLINO, 2013).

De acordo com Bertolino (2013) a vinagreira é muito rica em fibra, com baixo valor calórico de 65 Kcal em 100g. O consumo diário da vinagreira ajuda no emagrecimento e no melhoramento do intestino digestivo, combate a coceira, cuida do cabelo, refresca o hálito e trata do refluxo gástrico. Já o seus efeitos colaterais acontece quando é manuseado de maneira errada, podendo causar rompimentos de tecidos da boca, garganta, estômago, como problemas gastrointestinais e danifica o esmalte dos dentes.

As amostras apresentaram características peculiares à forma artesanal de produção. Os vinagres V1, V2 e V3, tinham um odor característico do álcool muito forte, por conta do caldo da cana-de-açúcar. A cor era semelhante a coloração do

caldo da cana-de-açúcar. O vinagre V4 não apresentou o odor característico de álcool, mas tinha um odor muito forte característico das folhas de vinagreira e apresentava uma coloração rosa escuro. Além disso, havia indícios de impurezas, pois apresentava vários pedaços de papelão misturados com o vinagre.

A presença de impurezas remete à falta de cuidados com a higienização no decorrer do processo de produção do vinagre artesanal. Segundo a literatura, as características dos vinagres artesanais estão também relacionadas com a higienização no processo de produção, que é outro fator a ser considerado na produção do vinagre. Segundo Schmoeller e Balbi (2010), o vinagre está sujeito a alterações causadas principalmente pela má administração das condições higiênico-ambientais durante o seu processo de produção. Os autores afirmam que as principais alterações que pode ocorrer no vinagre pode ser devido a “Anguilila” do vinagre (*Anguillula aceti*). A mosquinha do vinagre (*Drosophylla melanogaster*), Elementos químicos e Micro-organismos diversos.

Alguns dos efeitos desses fatores são: A “Anguilila” do vinagre (*Anguillula aceti*) é pequeno nematóide, de 1 mm a 2 mm de comprimento que, embora não manifeste nenhum mal à saúde, causa ao vinagre odores desagradáveis e aspecto indesejável (SCHMOELLER; BALBI, 2010). No vinagre V4 tudo indica que tinha esses nematoides, pois o seu cheiro era muito desagradável e indesejável para o consumo.

Elementos químicos: alguns elementos como o ferro e o cobre, quando em altas concentrações, provocam o turvamento do vinagre e lhe conferem um gosto tipicamente metálico. Por isso, os compartimentos onde ocorre a produção do vinagre não devem conter esses metais (SCHMOELLER; BALBI, 2010).

O vinagre V4 apresentou esse turvamento provavelmente por conta da vinagreira que foi adicionada em sua composição que, de acordo com Hortifuiti (2018), 100g da mesma contém 3,3g de proteínas vegetal, 0,3g de lipídeos, 9,2g de carboidrato, o que é como classificada como uma hortaliça de baixo valor calórico. E em relação aos minerais e vitaminas, a vinagreira tem como destaque o fósforo (214mg/100g), o ferro (4,8mg/100g), a vitamina C (54mg/100g) e o beta caroteno (4135mg/100g).

A mosquinha do vinagre (*Drosophylla melanogaster*) é responsável pela transmissão de vários microrganismos infectantes do vinagre (SCHMOELLER; BALBI, 2010). Micro-organismos diversos como algumas espécies de fungos e bactérias



podem contaminar o vinagre, podendo deixá-lo impróprio para o consumo, o que pode ser evitado com um rigoroso controle da higienização do local onde ocorre a produção. Neste trabalho, não foram realizadas análises microbiológicas, portanto não se pode inferir se os vinagres são próprios ou não para o consumo baseados nesse indicador de qualidade.

A partir dessa discussão verifica-se que alguns desses fatores podem influenciar nas características dos vinagres produzidos, enquanto outros podem ter efeitos sobre a saúde dos consumidores dos mesmos. Portanto, é importante que as condições de higiene sejam levadas em consideração durante o processo de produção do vinagre artesanal.

Estudos afirmam que o consumo de vinagre diário varia de duas a quatro colheres de sopa por dia, diluídas em água. Por conta disso o indicado pelos os estudiosos é de duas colheres de sopa de vinagre que dá em torno de 30ml, diariamente. Esta quantidade diária é indicada quando a porcentagem dos ingredientes é padronizada. Entretanto, com relação ao teor dos constituintes do vinagre, de acordo com Rizzon (2006), as formas de fabricação desses vinagres caseiros não estão devidamente padronizadas, pois pode ocorrer a produção de vinagres com diferentes teores de ácido acético, que depende do processo de preparação, sendo, portanto, necessário seguir com testes de titulação para verificar se o teor de ácido está no padrão adequado para o consumo.

### **5.1 Determinação do teor de ácido acético no vinagre artesanal**

A solução de hidróxido de sódio (NaOH), padronizada 1,04 mol/L, foi utilizada na titulação das amostras para determinação do volume necessário para reagir com o ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), presente nos vinagres V1, V2, V3 e V4. As análises foram realizadas em triplicatas e a média dos volumes determinados na titulação. Para maior confiabilidade dos resultados, calculou-se o desvio padrão de cada medida. Os valores dos volumes medidos e o cálculo completo está no *Anexo 1*. As fotografias do ponto de viragem são mostradas na *Figura 02a*, *Figura 02b*, e *Figura 02c*. Onde na *Figura 02a* mostra o ponto de viragem da primeira amostra de vinagre (V1) durante a titulação no laboratório de Química.

**Figura 02a** - Fotografia do vinagre V1, no ponto de viragem.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Já na titulação da amostra 02 de vinagre caseiro em triplicatas, podemos observar que houve uma mudança de coloração da amostra devido a sua cor ser muito escura ao chegar ao seu ponto de viragem tivemos uma cor diferente das demais, pois chegou numa cor rosa um pouco escura, vide *Figura 02b*.

**Figura 02b** - Fotografia do vinagre V2, no ponto de viragem.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Realizou-se a Titulação da amostra 03 de vinagre caseiro em triplicatas, onde o seu ponto de viragem foi obtido rapidamente, e sua cor não ficou tão escura com as demais amostras.

**Figura 02c** - Fotografia do vinagre V3, no ponto de viragem.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Já a titulação da amostra 4 foi a que mais demorou o seu ponto de viragem, pois a sua concentração de ácido era maior que o esperado por conta disso a demora foi maior de acordo com as demais, vide *Figura 02d*.

**Figura 02c** - Fotografia do vinagre V3, no ponto de viragem.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Para obter os valores do teor de ácido acético foram aplicadas as Equações 1, 2 e 3, de acordo com o procedimento 4.2. As tabelas com os cálculos são apresentadas no Anexo 2. Inicialmente, com os valores dos volumes das titulações calculou-se a concentração de ácido em cada vinagre, Equação 1, e a massa em grama de ácido acético.. A equação 3 foi empregada para calcular o teor de ácido acético. Os valores são mostrados na Tabela 3.

A partir dos resultados, é possível observar que a concentração molar (Anexo 2) de todas as amostras de vinagres artesanais avaliadas possui valores compreendidos entre 0,289 e 2,358 mols/L de ácido acético. A faixa de massa em grama de ácido acético (Tabela 2 do Anexo 2) está entre 0,052 e 0,425g. comparando os valores de massa, verifica-se que o vinagre V4 está com uma quantidade de ácido acético, oito vezes maior comparando-se com V1 e V2. O teor ácido acético em cada vinagre analisado nesta pesquisa estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** - Teor acético (% m/v).

<b>Amostra</b>	<b>Teor acético %</b>	<b>Desvio padrão</b>
<b>Vinagre 1</b>	1,8%	0,932
<b>Vinagre 2</b>	1,7%	0,911
<b>Vinagre 3</b>	2,6%	1,109
<b>Vinagre 4</b>	14,2%	2,607

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

A partir das análises dos dados da Tabela 3, foi possível observar as concentrações de ácido acético de cada amostra. Verifica-se que o Vinagre V1, V2 e V3 possuem um baixo teor de ácido acético. Sendo o Vinagre V2, aquele com menor teor, cujo valor é de 1,7% de ácido acético ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), o vinagre V4 é o que possui maior concentração de  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , tendo sua concentração igual a 14,2%.

O desvio padrão dos resultados, mostrados na Tabela 3, revela uma boa precisão das análises para os vinagres 1, 2 e 3. Entretanto, para o vinagre V4 o desvio padrão foi maior que 2 %. Esse desvio nas medidas pode ser causado por erros de leitura no ponto de viragem que foi dificultado pelas impurezas presentes

neste vinagre, bem como pela coloração do próprio vinagre que apresentou-se de coloração rosa semelhante à coloração no ponto de viragem. Para o Vinagre V4, a técnica de titulação utilizando a fenolftaleína como indicador de titulação pode inferir a erros de análise. Contudo, apesar do alto desvio das medidas, verifica-se que o teor de ácido no V4 é muito alto e está fora dos valores estabelecidos para o consumo humano, uma vez que o ministério da agricultura pecuária e abastecimento (MAPA) determina em sua normativa nº 6 que o teor do ácido acético do vinagre para o consumo deve estar entre 4% e 6%.

Rizzon (2006) estabelece uma norma limite tanto para os vinagres industriais como os artesanais que são chamados de os fermentados acéticos. De acordo com o mesmo, todos os vinagres tem que ter no mínimo 4,0% de ácido acético, no entanto os resultados que foram obtidos nos vinagres V1, V2 e V3 (Tabela 1) não tiveram nenhuma das amostras no padrão mínimo.

Já o resultado do vinagre V4 obteve um valor muito elevado que não está dentro dos parâmetros da legislação brasileira, pois o seu teor máximo para o consumo humano é de 6%, e o resultado que foi obtido no vinagre V4, ultrapassou mais que o dobro do permitido pela legislação, alcançando em torno de 14,2%.

O fator que pode ter contribuído para ter dado um valor tão alto na última amostra de vinagre V4, foi porque em sua composição foram adicionadas as folhas de vinagreira que, de acordo com Hortifuiti (2018), é constituída de vários tipos de ácidos como o ácido málico, cítrico, oxálico, ascórbico tartárico e hibisco.

Verifica-se, portanto que nenhum dos vinagres avaliados neste trabalho (Tabela 3) está de acordo com a legislação brasileira (Brasil, 2012). Os vinagres V1, V2 e V3 estão abaixo do valor mínimo estabelecido e o Vinagre V4 está muito acima.

Uma vez que é o ácido acético que torna o vinagre um dos condimentos mais importantes nas dietas tendo como principal finalidade atribuir gosto e aroma aos alimentos, estimular a digestão favorecendo a formação da secreção do suco gástrico, bem como prevenir possíveis contaminações microbiológicas, a concentração deste ácido nos vinagres caseiros deve obedecer ao padrão mínimo de concentração para que seus efeitos benéficos sejam de fato estabelecidos. Para os ácidos avaliados, de acordo com os resultados pode-se dizer que o consumo de vinagres artesanais não satisfaz às necessidades do organismo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo os resultados da pesquisa, mesmo sendo vinagres caseiros feitos de frutos tem que passar por uma análise antes de ir para a mesa do consumidor, pois os dados obtidos nessa pesquisa nos mostram que os vinagres artesanais apresentam um teor de ácido acético muito baixo ou muito acima do padrão exigido pela legislação que é de 4%.

O vinagre V4 apresentou um valor muito elevado comparado com o teor máximo que é de apenas de 6%. Provavelmente, esse alto teor é devido à adição das folhas de vinagreira que são constituídas de vários tipos de ácidos como o ácido málico, cítrico, oxálico, ascórbico tartárico e hibisco devido a esses tipos de ácidos na planta *Hibiscus sabdariff L.*, (vinagreira) obteve a sua concentração de ácido acético mais elevado. E também por conta da má higienização na hora da fabricação.

Já que os resultados alcançados dessa pesquisa não foram satisfatório em relação aos padrões mínimo e máximo de acordo com legislação, não haverá benefícios nos vinagres que foram feito a pesquisa e sim haverá malefícios ao consumir esses vinagres V1, V2, V3 e V4 ainda mais o que obteve o teor de ácido acético muito alto e os malefícios que os consumidores terão ao consumir esse vinagre é o rompimento dos tecidos de nosso organismo com ferida na boca ou na garganta e também danificando o esmalte dos dentes.

Com relação à proporção dos constituintes do vinagre, que são feitos aleatoriamente de acordo com os produtores, as formas de fabricação desses vinagres caseiros não estão devidamente padronizadas. Pode, portanto, ocorrer a produção de vinagres com diferentes teores de ácido acético, que depende do processo de preparação, sendo assim, necessário seguir com testes de titulação para verificar se o teor de ácido está no padrão adequado para o consumo.

Nota-se a importância de testes para determinação do teor de ácidos acético em vinagres artesanais antes de chegar à mesa do consumidor, pois o consumo de vinagres com alto teor de ácido pode gerar problemas de saúde como problemas digestivos.

## REFERÊNCIAS

ANAV, Associação Nacional das Indústrias de Vinagre. **Vinagre**. 2010. Disponível em: <http://www.anav.com.br/index.php>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

BERTOLINO, C. **Isto é vinagreira**. Disponível em: [//paladar.estadao.com.br/noticias/comida,isto-e-vinagreira,10000009818](http://paladar.estadao.com.br/noticias/comida,isto-e-vinagreira,10000009818). Acesso em: 25 de agosto de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 6, de 03 de abril de 2012**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://www.anav.com.br/legislacao.php?id=29>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura – **Portaria nº 745, de 24 de outubro de 1977**.

MENEGUZZO, J.; RIZZON, L. A. Sistema de produção de vinagre. **Sistemas de Produção (Embrapa Uva e Vinho)**, Bento Gonçalves, n. 13, ago. 2006. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/Vinagre/>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

"Molaridade" em SóQ. **Virtuous Tecnologia da Informação**, 2008-2019. Disponível em: <http://www.soq.com.br/conteudos/em/solucoes/p5.php>. Acessado em 21 de junho de 2019.

RIZZON, L. A.. **Sistema de Produção de Vinagre** (2006). Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinagre/SistemaProducaoVinagre/historia.htm>. Acesso em: 31 Agosto de 2019.

RIZZON, L. A.; MIELE, A. **Características analíticas de vinagres comerciais de vinhos brasileiros**. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 1, n. 1,2, p. 25-31, jan./dez. 1998. Disponível em: <http://bj.ital.sp.gov.br/artigos/html/busca/PDF/v01nu03a.pdf>. Acesso em: 21 maio. 2019.

SCHMOELLER, R.; BALBI, M. Caracterização e controle de qualidade de vinagres SOUZA, L. A. "**Indicadores de pH**" - *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/indicadores-ph.htm>. Acesso em: 21 de junho de 2019.

Vinagres comercializados na região metropolitana de Curitiba/PR. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 80-92, jul./dez. 2010. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/academica/article/view/21372/14092>. Acesso em: 09 de maio de 2019.

VOGEL, A.I. **Análise Química Quantitativa**. 6ª edição, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2002.

**Anexo 1**-Tabela dos valores de desvio padrão de cada vinagre, V1, V2, V3 e V4.

<b>Amostra</b>	<b>Titulação 1</b>	<b>Titulação 2</b>	<b>Titulação 3</b>	<b>Volume médio</b>	<b>Desvio padrão</b>	<b>Erro</b>
Vinagre 1	0,9	0,8	0,9	0,87	0,932	± 0,001
Vinagre 2	0,8	0,8	0,9	0,83	0,911	± 0,001
Vinagre 3	1,2	1,2	1,3	1,23	1,109	± 0,001
Vinagre 4	6,6	6,9	6,9	6,80	2,607	± 0,001



**Anexo 2-** Tabelas 1 e 2 sobre a molaridade e a massa do ácido acético de cada vinagre V1, V2, V3 e V4.

**Tabela 1-** Molaridade do ácido acético (CH<sub>3</sub>COOH) de cada amostra.

<b>Amostra</b>	<b>Molaridade do ácido acético</b>
<b>Vinagre 1</b>	0,302
<b>Vinagre 2</b>	0,289
<b>Vinagre 3</b>	0,428
<b>Vinagre 4</b>	2,358

**Tabela 2-** Massa (g) do ácido acético.

<b>Amostra</b>	<b>M (g) de ácido acético</b>
<b>Vinagre 1</b>	0,054
<b>Vinagre 2</b>	0,052
<b>Vinagre 3</b>	0,078
<b>Vinagre 4</b>	0,425