



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

**KARINA ROBERTA MAGRO**

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO BACTERICIDA DO ÁCIDO ACÉTICO FRENTE  
AO *Staphylococcus aureus***

**Assis/SP**

**2016**



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

**KARINA ROBERTA MAGRO**

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO BACTERICIDA DO ÁCIDO ACÉTICO FRENTE  
AO *Staphylococcus aureus***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Química e Bacharel em 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): Karina Roberta Magro**  
**Orientador(a): Ms. Gilcelene Bruzon**

**Assis/SP**

**2016**

#### FICHA CATALOGRÁFICA

MAGRO, Karina Roberta

Avaliação da ação bactericida do ácido acético frente ao *Staphylococcus Aureus*/ Karina Roberta Magro. Fundação Educacional do Município de Assis –FEMA – Assis, 2016.  
51 p.

1. Desinfetante. 2. Ácido acético.

CDD: 660  
Biblioteca da FEMA

AVALIAÇÃO DA AÇÃO BACTERICIDA DO ÁCIDO ACÉTICO FRENTE  
AO *Staphylococcus aureus*

KARINA ROBERTA MAGRO

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

**Orientador:** Prof<sup>a</sup> Ms. Gilcelene Bruzon

**Examinador:** Prof<sup>a</sup> Ms. Elaine Amorim Soares

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus  
e a minha mãe, que sempre  
esteve ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar à Deus que me sustentou durante esta caminhada, que não desistiu de mim, até no momento em que eu mesma não acreditei na minha capacidade.

Aos meus amigos Raisa, Marina, Tânia, Júlia e Matheus, por todos os momentos que passamos juntos, os quais, levarei para sempre em minha memória e pelo apoio oferecido nos dias difíceis.

Aos professores Elaine, Patrícia, Gilcelene, Ébano, Rosângela, Cleiton, Sílvia, Idélcio, Alexandre, Mary, Raphael e Bia que colaboraram diretamente para meu avanço pessoal e crescimento profissional.

À minha mãe Fernanda Vieira, que me incentivou freqüentemente, me ajudou nos momentos mais difíceis e que sempre esteve a disposição para me auxiliar nesse e em todos os setores da minha vida.

*'É preciso força para sonhar e perceber  
que a estrada, vai além do que se vê...'*

## RESUMO

Os desinfetantes são responsáveis pela limpeza e desinfecção de diversos tipos de superfície, tanto domésticas como comerciais. Atualmente os mais utilizados contêm em sua formulação, como princípio ativo, substâncias químicas capazes de diminuir, inativar e até mesmo destruir os micro-organismos patogênicos. Há algumas desvantagens, relacionadas ao uso destas substâncias, como o desencadeamento de alguns tipos de alergias na pele, irritações na mucosa e toxicidade em geral, entre outros. O ácido acético no passado, foi utilizado para preservação de alimentos, como anti-séptico para enfermos e até como bebida refrescante, após adição de água, porém estudos recentes, indicam e afirmam a existência de atividade bactericida desse ácido. Este trabalho teve como objetivo avaliar a ação bactericida do ácido acético em diferentes concentrações, frente à *Staphylococcus aureus*, através do método de difusão em disco (MDD), e testar a solução mais eficaz in loco. No teste 1, foram utilizadas as concentrações de 1, 5 e 10% de ácido acético, através de (MDD), verificou-se a atividade bactericida frente à *Staphylococcus aureus* e no teste 2, realizou-se o ensaio de atividade bactericida na superfície de um vaso sanitário. Verificou-se no teste 1, que entre as três concentrações de ácido acético avaliadas, a que se mostrou mais eficaz, foi a de 10%. No teste 2, observou-se diminuição na formação de colônias de *Staphylococcus aureus*. Conclui-se que o ácido acético, possui ação bactericida frente ao *S. aureus*, podendo ser utilizado como princípio ativo, para futuras formulações de desinfetantes.

**Palavras- Chave:** Desinfetantes, ácido acético.

## ABSTRACT

Disinfectants are responsible for cleaning and disinfection of various types of surface, both Domestic and commercial. Currently the most used in its formulation contains, as active ingredient, chemicals that can reduce, inactivate and even destroy the pathogenic micro-organisms. There are some disadvantages related to the use of these substances as the trigger of some types of skin allergies, irritations and mucosal toxicity in general, among others. Acetic acid in the past has been used for food preservation, as an antiseptic for the sick and even as a refreshing drink after the addition of water, but recent studies indicate and state the existence of bactericidal activity of this acid. This study aimed to evaluate the bactericidal action of acetic acid in different concentrations, in front of *Staphylococcus aureus* by disk diffusion method (MDD), and test the most effective solution in the toilet surface. In test 1, the concentrations were used for 1, 5 and 10% acetic acid by (MDD), we found that the bactericidal activity toward *Staphylococcus aureus* and Test 2 was carried out the testing of bactericidal activity on the surface a toilet. It has been found in test 1, that among the three acetic acid concentrations evaluated, that was more efficient, was 10%. In test 2, there was a decrease in the formation of colonies of *Staphylococcus aureus*. Concludes that acetic acid, has bactericide action to *S. aureus*, and can be used as active ingredient for future disinfectant formulations.

**Keywords:** Disinfectants, acetic acid

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Estrutura química do Etanol.....	21
Figura 2-	Estrutura química do Isopropanol.....	21
Figura 3-	Estrutura química do Cloreto de Benzalcônio.....	23
Figura 4-	Estrutura química do Hipoclorito de sódio.....	24
Figura 5-	Estrutura química do Fenol.....	25
Figura 6-	Estrutura química do Formaldeído.....	27
Figura 7-	Estrutura química da molécula de Ácido acético.....	29
Figura 8-	Esquema da fermentação alcoólica.....	30
Figura 9-	Esquema da fermentação acética.....	31
Figura 10-	Imagem do Ácido acético glacial.....	32
Figura 11-	Placa de Petri com <i>Staphylococcus aureus</i> e disco com solução de Hac 1%.....	41
Figura 12-	Placa de Petri com <i>Staphylococcus aureus</i> e disco com solução de Hac 5%.....	41
Figura 13-	Placa de Petri com <i>Staphylococcus aureus</i> e disco com solução de Hac 10%.....	42
Figura 14-	Vaso sanitário dividido em duas partes, (L) à direita e (S) à esquerda.....	43
Figura 15-	Placa de Petri com maior eficiência do Hac.....	44

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.</b>	<b>DESINFETANTES.....</b>	<b>17</b>
2.1	DEFINIÇÃO.....	17
2.2	HISTÓRICO.....	17
2.3	FUNÇÃO.....	17
<b>2.3.1</b>	<b>Legislação vigente para teste antimicrobianos em desinfetantes.....</b>	<b>20</b>
2.3.1.1	Quanto aos laboratórios permitidos.....	20
2.3.1.2	Quanto aos microorganismos exigidos para avaliação antimicrobiana.....	20
2.3.1.3	Quanto à metodologia exigida para realização da avaliação antimicrobiana..	20
2.4	TIPOS DE DESINFETANTES MAIS UTILIZADOS.....	21
<b>2.4.1</b>	<b>Alcoois.....</b>	<b>21</b>
2.4.1.1	Atividade antimicrobiana.....	21
2.4.1.2	Mecanismo de ação.....	22
<b>2.4.2</b>	<b>Compostos quaternários de amônio.....</b>	<b>22</b>
2.4.2.1	Atividade antimicrobiana.....	23
2.4.2.2	Mecanismo de ação.....	23
<b>2.4.3</b>	<b>Compostos liberadores de cloro ativo.....</b>	<b>23</b>
2.4.3.1	Atividade antimicrobiana.....	24
2.4.3.2	Mecanismo de ação.....	25

<b>2.4.4</b>	<b>Compostos fenólicos.....</b>	<b>25</b>
2.4.4.1	Atividade antimicrobiana.....	26
2.4.4.2	Mecanismo de ação.....	26
<b>2.4.5</b>	<b>Formaldeído.....</b>	<b>26</b>
2.4.5.1	Atividade antimicrobiana.....	27
2.4.5.2	Mecanismo de ação.....	27
2.4.5.3	Legislação quanto à proibição do formaldeído.....	27
<b>3.</b>	<b>ÁCIDO ACÉTICO.....</b>	<b>28</b>
3.1	FERMENTAÇÃO ACÉTICA.....	29
3.1.1	Produção do ácido acético comercial.....	31
3.2	EMPREGOS COTIDIANOS DO ÁCIDO ACÉTICO.....	32
3.2.1	Vinagre.....	32
3.2.2	Ácido acético utilizado como indicador, no rastreamento do câncer do colo uterino.....	32
3.2.2.1	Mecanismo de ação.....	33
<b>4.</b>	<b>ATIVIDADE COM BALÕES: UMA ALTERNATIVA SIMPLES E DE FÁCIL EXECUÇÃO PARA O APRENDIZADO NO ENSINO MÉDIO.....</b>	<b>35</b>
4.1	MATERIAIS E REAGENTES.....	35
4.2	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	36

<b>5.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>37</b>
5.1	MATERIAIS.....	37
5.1.1	Ácido Acético.....	37
5.1.2	Micro-organismo.....	37
5.1.3	Equipamentos.....	38
5.1.4	Reagentes.....	38
5.1.5	Amostra.....	38
5.2	MÉTODOS.....	38
5.2.1	Preparo dos meios de cultura .....	38
5.2.2	Preparo dos Swabs.....	39
5.2.3	Preparo das soluções de ácido acético.....	39
5.2.4	Preparo do inóculo.....	39
5.2.5	Inoculação.....	39
5.2.6	Teste de atividade bactericida.....	40
5.2.7	Teste em superfície.....	40
5.2.7.1	Inoculação.....	40
<b>6.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>42</b>
6.1	TESTE DE ATIVIDADE BACTERICIDA.....	42
6.2	TESTE EM SUPERFÍCIE.....	44
<b>7.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>

**REFERÊNCIAS..... 47**

## 1.INTRODUÇÃO

Os produtos saneantes possuem papel de extrema importância no uso cotidiano dos seres humanos, tanto no uso doméstico, como em uso comercial, exercendo ação bactericida na desinfecção de superfícies e ambientes, além de higienizador para a limpeza geral das mesmas. A limpeza e a desinfecção, realizada por meio de desinfetantes, são consideradas métodos eficazes para prevenção de doenças (DOMINGUES, s/d).

É indispensável que se faça um processo de limpeza e desinfecção eficaz, de uso rotineiro, no intuito de eliminar ou manter uma concentração baixa de micro-organismos patogênicos no ambiente, afim de diminuir, as chances de infecções. A desinfecção baseia-se em controlar ou exterminar os micro-organismos indesejáveis, através de processos químicos ou físicos, que agem na estrutura ou metabolismo dos mesmos (DOMINGUES, s/d).

O desinfetante de ação bactericida, é uma solução que contém um agente químico, com efeito letal para micro-organismos em forma vegetativa, mas não necessariamente formas esporuladas de micro-organismos patogênicos (NÓBREGA & BOSSOLAN, 2010).

Tendo em vista, a importância dos desinfetantes no dia a dia da população, faz-se necessário, elaborar novos produtos, com novas formulações e principalmente utilizar nessas composições, matérias primas de origem natural, atóxicas, de baixo custo e que atendam as necessidades esperadas (JAENISCH, KUCHIISHI & COLDEBELLA, 2010).

Há muito tempo tem se utilizado ácidos orgânicos, como o ácido acético na preservação de alimentos, porém recentemente, alguns estudos, afirmam que o mesmo serve para desinfecção de algumas superfícies (TRABULSI & ALTERTHUM, 2004).

Alguns estudos indicam que o ácido acético possui propriedades desinfetantes semelhantes aos desinfetantes convencionais, porém, seria mais viável por ser de

baixo custo, além de ser natural. O ácido acético é produzido pela fermentação acética do vinho, devido a ação do oxigênio provocar a oxidação do álcool etílico da matéria prima, transformando-o em ácido acético (EMBRAPA, 2006).

Este trabalho tem como objetivo analisar o ácido acético em diferentes concentrações, quanto à sua propriedade bactericida, frente a bactéria *Staphylococcus aureus*.

## 2. DESINFETANTES

### 2.1 DEFINIÇÃO

Segundo a ANVISA, 1988:

**DESINFETANTES** - são formulações que têm na sua composição substâncias microbidas e apresentam efeito letal para micro-organismos não esporulados. São eles: De uso geral, Para Indústrias Alimentícias, Para Piscinas, Para Lactários, Hospitalares para superfícies fixas e Hospitalares para artigos semi-críticos.

### 2.2 HISTÓRICO

A utilização de desinfetantes teve início no Antigo Egito, onde evoluiu rapidamente, aos processos de embalsamento desenvolvidos, com intuito de preservar o corpo para ressurreição. Com a utilização de várias misturas, como óleos voláteis, resinas oleosas, vinagres, os egípcios e alguns povos acreditavam evitar infecções, quando recobriam feridas com estas substâncias (PENNA, 2011).

Homero em “A Odisséia” foi primeiramente, quem referenciou o desinfetante, citou o uso de enxofre, na forma de dióxido de enxofre, aproximadamente a 800 a.C, substância que hoje ainda é utilizada para preservar frutas secas, vinho e sucos de frutas (PENNA, 2011).

## 2.3 FUNÇÃO

O desinfetante é uma substância utilizada para reduzir, inibir ou até mesmo, destruir os micro-organismos patogênicos, que são capazes de causar infecções nos seres humanos. Exercem atividade bactericida ou germicida, possuem na sua formulação agentes químicos e são diariamente usados para desinfecção de ambientes domésticos, indústrias e ambientes hospitalares (TRABULSI & ALTERTHUM, 2004).

Os desinfetantes são classificados de acordo, com o nível de desinfecção que exercem, sendo classificados como :

**Desinfetante de alto nível:** É destrutivo a todos os micro-organismos, exceto a micro-organismos que possuem alto número de esporos, como por exemplo, a solução à base de Glutaraldeído a 2%, ácido peracético e combinação de ácido peracético com peróxido de hidrogênio (RAMMÉ, s/d).

**Desinfetante de nível intermediário:** Destroi bactérias vegetativas, uma grande parte dos vírus, fungos e micobactérias. Pertencem a essa classe, o álcool 70% e Hipoclorito de sódio a 1% (RAMMÉ, s/d).

**Desinfetante de baixo nível:** Elimina a maior parte das bactérias, alguns tipos de fungos, mas não é eficaz na eliminação de micobactérias e esporos bacterianos. O Hipoclorito de sódio, faz parte dessa classe, porém em menor concentração, a 0,025% (RAMMÉ, s/d).

De acordo com a portaria da RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 30, DE 4 DE JULHO DE 2011, os princípios ativos e suas concentrações permitidas, estão contidas na tabela 1:

Nº	NOME QUÍMICO	NÚMERO CAS	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA PERMITIDA(%p/p)
1	2,4 Dicloro Benzil Álcool	1777-82-8	0,15
2	2-Benzil 4-Clorofenol	120-32-1	0,20
3	2-Fenoxietanol	122-99-6	1,00
4	Benzoato de Sódio	532-32-1	1,00
5	Cloreto de Didecil Dimetil Amônio	7173-51-5	0,10
6	Cloreto de Alquil Dimetil Benzil Amônio / Cloreto de Benzalcônio  (C12 - C16)	39403-41-3 68424-85-1 /  63449-42-3 68424-95-3 /  70294-44-9 8001-54-5	0,10
7	Diazolidinil Uréia	78491-02-8	0,50
8	Imidazolidinil Uréia	39236-46-9	0,60
9	Ortofenil Fenol	90-43-7	0,20
10	Para-Cloro Meta-Cresol	59-50-7	0,20
11	Polihexametileno Biguanida	32289-58-0	0,30
12	Propionato de N,N-didecil-N-metil-poli(oxietil)amônio	94667-33-1	1,00
13	Quartenium -15 / Cloreto de 1-(3-Cloroalil)-3,5,7-Triazo-1-Azoniadamantano	4080-31-3	0,20
14	Ditiometilbenzamida	2527-58-4	0,50
15	Tricloro-2,4,4' hidroxí-2' difenil-éter (triclosan)	3380-34-5	0,30

**Tabela 1-** Lista de substâncias de ação conservante permitidas para formulações de produtos saneantes (In: ANVISA, 2011).

### **2.3.1 Legislação vigente para teste antimicrobiano em desinfetantes**

#### 2.3.1.1 Quanto aos laboratórios permitidos

De acordo com a resolução RDC n.º 12, de 16 de fevereiro de 2012, a ANVISA, exige e somente aceita que os testes de eficácia, com seus respectivos relatórios, realizados em desinfetantes, sejam executados em laboratórios credenciados ao REBLAS (Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos de Saúde) (ANVISA, 2012).

#### 2.3.1.2 Quanto aos micro-organismos exigidos para avaliação antimicrobiana

Segundo a resolução RDC n.º 35, de 16 de agosto de 2010, para que o desinfetante de uso geral, de nível intermediário, como por exemplo, o hipoclorito de sódio, seja comercializado, o mesmo deverá ser submetido, ao teste de avaliação antimicrobiana e comprovar ação bactericida, frente aos micro-organismos *Staphylococcus aureus*, *Salmonella choleraesuis* (ANVISA, 2010).

#### 2.3.1.3 Quanto à metodologia exigida para realização da avaliação antimicrobiana

De acordo com a resolução RDC n.º 14, de 28 de fevereiro de 2007, a metodologia a ser realizada para a comprovação da eficácia dos desinfetantes, é o método proposto pela AOAC – (Association of Analytical Chemists), ou metodologia do CEN – (Comitê Europeu de Normatização) (ANVISA, 2010).

## 2.4 TIPOS DE DESINFETANTES MAIS UTILIZADOS

### 2.4.1 Alcoóis

Os alcoóis mais comumente usados no Brasil para desinfecção, são o etanol, (figura 1) e o isopropanol, (figura 2) ,que além do baixo custo, são de fácil acesso (ZUCHIERI, 2005).

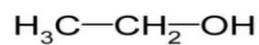


Figura 1 –Estrutura química do etanol ( In:CADWELL, s/d)



Figura 2- Estrutura química do isopropanol ( In:Royal Society of Chemistry, 2015).

#### 2.4.1.1 Atividade Antimicrobiana

São indicados para os níveis baixo e intermediário de desinfecção. O etanol e o isopropanol atuam rapidamente sobre bactérias na forma vegetativa, células de *Mycobacterium tuberculosis*, alguns fungos e vírus lipofílicos (SANTOS et al, s/d).

#### 2.4.1.2 Mecanismo de Ação

Apesar do mecanismo de ação dos alcoóis não ter sido desvendado por inteiro, a explicação mais aceita seria a desnaturação de proteínas que compõem a parede celular dos micro-organismos (ANVISA, 2010). Sua atividade bacteriostática provém da inibição da produção de metabólicos necessários a divisão celular (PENNA, s/d).

#### 2.4.2 Compostos quaternários de amônio (QAC)

Os compostos quaternários de amônio são muito utilizados como desinfetantes, pois são pouco tóxicos e por terem ação microbicida. São classificados antimicrobianos de baixo espectro de ação, por agir sobre bactérias não esporuladas, fungos e vírus com envoltório lipídico, apenas inativando-os (UFMT, s/d).

Domagk em 1935 descobriu a atividade antimicrobiana dos compostos quaternários de amônio, e a partir dessa data passaram a serem importantes comercialmente, além de serem sintetizados vários derivados, com diferentes níveis de toxicidade e espectros de ações (ZUCHIERI, 2005).

Os compostos quaternários de amônio mais utilizados como desinfetantes são: monoalquil trimetil amônio, monoalquil dimetil benzil amônio, mais comumente designado no rótulo de desinfetantes como: cloreto de benzalcônio (figura 3), o amônio heteroaromático, entre outros (MIYAGI, TIMENESTSKY & ALTERTHUM, 2000).



**Figura 3** - Estrutura química do Cloreto de Benzalcônio (In:ANVISA, 2007).

#### 2.4.2.1 Atividade antimicrobiana

São desinfetantes de baixa toxicidade e de baixo nível de desinfecção, sua efetividade é contra bactérias gram-positivas, e sua menor efetividade é contra as bactérias gram-negativas. Não é capaz de causar a morte de esporos bacterianos e micobactérias, e a alguns vírus mais resistentes ao composto (ZUCHIERI, 2005).

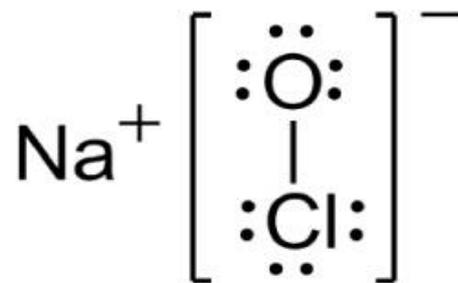
#### 2.4.2.2 Mecanismo de ação

Atuam sobre membranas, mais especificamente na membrana plasmática, provocando uma perda estrutural na sua organização, juntamente a outros efeitos que danificam a célula microbiana, são responsáveis também pela desnaturação de enzimas e proteínas (UFMT, s/d).

### 2.4.3 Compostos liberadores de cloro ativo

Existem hoje disponíveis no mercado, uma variedade de compostos liberadores de cloro ativo, para diferentes tipos de desinfecção e alvejamento. Os compostos orgânicos mais utilizados para a produção desses produtos são o ácido

dicloroisocianúrico e seus sais sódico e potássico e também o ácido tricloroisocianúrico, já dos inorgânicos fazem parte, os hipocloritos de sódio (Figura 4) ou cálcio (UFMT, s/d).



**Figura 4-** Estrutura química do Hipoclorito de sódio (In: CARDOSO, s/d)

Empregado como desinfetante, o hipoclorito de sódio, é denominado como forte bactericida, é uma das soluções mais vendidas comercialmente, devido ao seu baixo custo, também é eficaz na desodorização em leiteiras, fabricação de laticínios, equipamentos de água, na rede de esgotos e na desinfecção doméstica, além de ter ação alvejante para uso doméstico ou em lavanderias (LUCCA, 2006).

#### 2.4.3.1 Atividade antimicrobiana

Classificado como desinfetante de alto e baixo nível, de acordo com algumas características como pH, concentração e tempo de exposição, são eficazes contra bactérias gram-positivas e negativas, micobactérias e esporos bacterianos, fungos e vírus, tanto lipofílicos, quanto hidrofílicos (ZUCHIERI, 2005).

Em soluções diluídas, como no caso a água sanitária, o hipoclorito de sódio mostra-se, com baixo nível de atividade microbicida, não sendo capaz de causar a morte, de esporos bacterianos e vírus não- lipídicos em tempo aceitável (VERGANI et al, s/d ).

#### 2.4.3.2 Mecanismo de ação

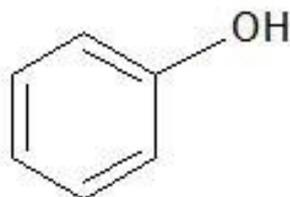
Como o mecanismo de ação dos compostos liberadores de cloro ativo, não foi comprovado experimentalmente, algumas teorias sugerem que o cloro combinado a proteínas da membrana celular, forma alguns compostos tóxicos que seriam responsáveis pela ruptura da membrana celular (VALLE, 2010).

Porém, a teoria mais aceita, seria a oxidação dos grupos sulfidrilas (-SH) de algumas enzimas, presentes no metabolismo de carboidratos e a inibição de enzimas participantes da oxidação da glicose (BOTH, 2007).

#### 2.4.4 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos raramente são utilizados para ação desinfetante, pois são considerados fracos, ou de baixo nível, porém foi de grande importância histórica, porque serviam de padrão comparativo de outros germicidas, porém os testes limitavam-se porque o fenol só é esporicida, a altas temperaturas como a 100°C (MURRAY, ROSENTHAL & PFALLER, 2010).

A figura 5 mostra a estrutura do composto fenol:



Hidroxibenzeno ou fenol

**Figura 5**– Estrutura química do Fenol ( In:SOLOMONS, 2002).

Atualmente os compostos fenólicos, estão em desuso, pois são altamente corrosivos, possuem alta toxicidade, provocam irritações nas mucosas, causam queimaduras em contato com a pele e em casos de ingestão ou inalação, podem causar a morte (UFMT, s/d).

#### 2.4.4.1 Atividade antimicrobiana

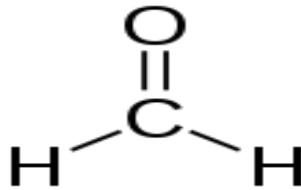
A atividade antimicrobiana dos compostos fenólicos, está ligada a sua capacidade de precipitar e desnaturar proteínas, porém não é eficaz contra esporos (MORYIA, MÓDENA, 2008).

#### 2.4.4.2 Mecanismo de ação

Os compostos fenólicos atuam sobre qualquer proteína, agem rompendo as membranas que contém lipídios, o que resulta em um espalhamento interno da célula (MURRAY, ROSENTHAL & PFALLER, 2010).

### **2.4.5 Formaldeído**

O formaldeído (figura 6) ou mais comumente conhecido, como formol, é um gás inflamável, incolor, com odor irritante característico, além de ser extremamente tóxico. Possui ampla ação bactericida e fungicida (ZUCHIERI, 2005).



**Figura 6** -Estrutura química do Formaldeído (In: SOLOMONS, 2002).

#### 2.4.5.1 Atividade antimicrobiana

Considerado um desinfetante de alto nível, é ativo contra bactérias gram-negativas e positivas na forma vegetativa, além de ser eficaz também contra micobactérias, fungos, vírus e esporos (PENNA, 2011).

#### 2.4.5.2 Mecanismo de ação

Causa inativação dos micro-organismos, após alquilação de grupamentos amino e sulfidrilas de proteínas e de anéis de nitrogênio (PENNA, 2011).

#### 2.4.5.3 Legislação quanto à proibição do formaldeído

De acordo com RESOLUÇÃO-RDC No - 35, DE 3 DE JUNHO DE 2008, o formaldeído tornou-se proibido em saneantes, devido a sua alta toxicidade, classificada pela IARC (International Agency for Research on Câncer), considerado uma substância cancerígena (ANVISA, 2008).

### 3. ÁCIDO ACÉTICO

O ácido acético, cuja fórmula é  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , em condições ambientes, encontra-se no estado líquido, incolor, devido ao seu baixo ponto de fusão igual a aproximadamente  $16,6\text{ }^\circ\text{C}$ , seu ponto de ebulição é próximo a  $118\text{ }^\circ\text{C}$ . A primeira forma de obtenção do ácido acético, consistia em oxidar o etanol do vinho, para produzir vinagre. Jabir Hayyan (Geber) conseguiu realizar a obtenção do ácido acético através de destilação, há 700 d.C aproximadamente pela primeira vez. Em termos industriais e grandes escalas, foi sintetizado em 1845, por Adolf Hermann Kolbe, através do processo de destilação industrial (FOGAÇA, 2016).

Como característica principal, possui sabor azedo, cheiro irritante, alta reatividade e solubilidade em água, etanol, acetona e benzeno, apresentando insolubilidade apenas ao dissulfeto de carbono. Geralmente encontra-se em soluções diluídas, como por exemplo, o vinagre, que já é conhecido e produzido há mais de 5000 a.C. (BAIÃO, 2015). O vinagre possui normalmente 4 a 6% de ácido acético em sua composição, e é obtido através da fermentação do vinho (EMBRAPA, 2006).

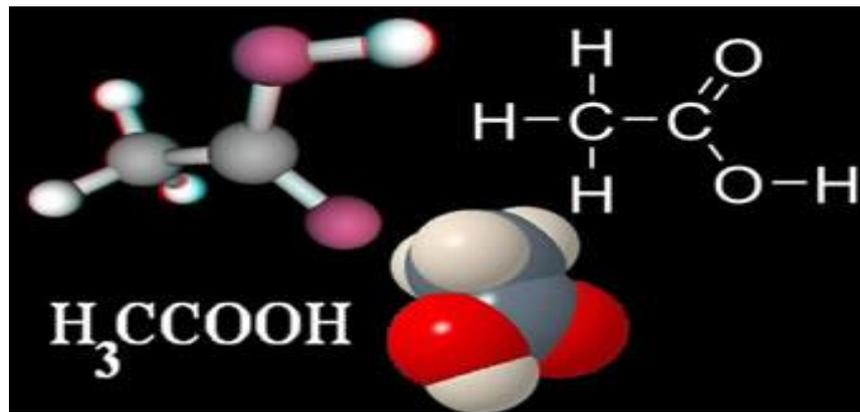
Em termos industriais, o ácido acético, tem seu maior emprego, na produção de PET, PVA, ésteres de acetato e anidrido acético. O poli (tereftalato de etileno) (PET) é um polímero de grande importância, por ser usado na produção de muitas embalagens alimentícias utilizadas atualmente, e por ser praticamente 100% reciclável. O poliacetato de vinila (PVA), é usado na produção de tintas, adesivos e revestimentos. O anidrido acético é aplicado também em produção de tintas e nas áreas de farmácia e indústrias têxteis (BAIÃO, 2015).

No Brasil, o aumento da demanda por ácido acético, se dá pelo fato, de ser largamente utilizado para produção de fertilizantes, tendo em vista o aumento constante desse setor (INÁCIO, 2013).

São diversas as rotas de produção por via química do ácido acético, incluindo: fermentação natural, que representa somente 10% da produção de ácido acético, pois é exigido somente para a fabricação do vinagre, oxidação do acetaldeído a partir do eteno, oxidação de hidrocarbonetos saturados, oxidação dos n-butenos, carbonilação do metanol, entre outros. A rota mais utilizada mundialmente é a

carbonilação do metanol e cerca de 60% do ácido acético é produzido pela mesma (BAIÃO, 2015).

A nomenclatura oficial do ácido acético, é ácido etanóico, e sua fórmula química está representada na figura 7 :



**Figura 7** – Representação da estrutura química da molécula de ácido acético (In:FOGAÇA , 2016).

### 3.1 FERMENTAÇÃO ACÉTICA

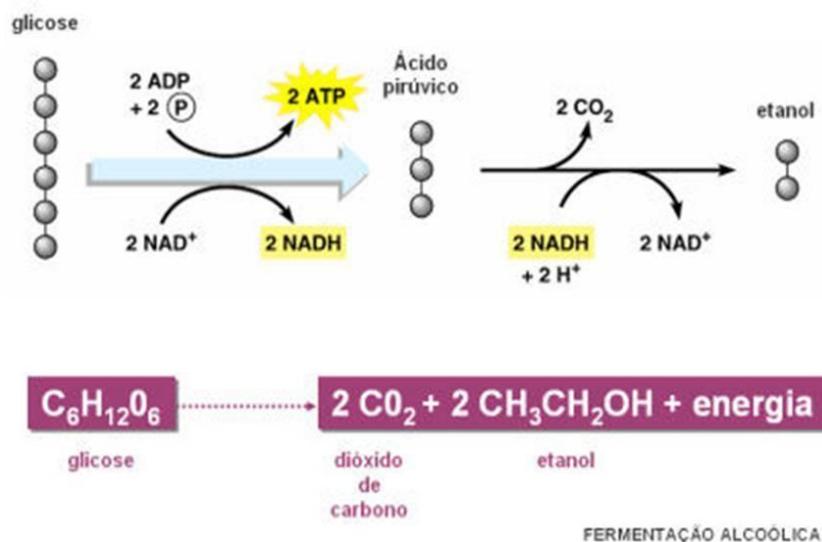
A fermentação acética biológica tem grande importância histórica, pois foi o ponto de partida na produção de ácido acético e tem como principal objetivo, a transformação do álcool etílico em ácido acético, através de bactérias acéticas, que possuem grande importância do ponto de vista econômico, pelo fato de serem indispensáveis na produção do ácido acético e por algumas alterações provocadas em alguns alimentos. Mesmo com todos os benefícios da fermentação acética, atualmente, esse meio de produção, só é utilizado para produção de vinagre, representando cerca de 10% da produção total de ácido acético. A fermentação acética atende aos padrões de qualidade exigidos no fabrico do vinagre, no qual, é o único método permitido para elaboração do mesmo. As bactérias que estão incluídas nesse grupo de micro-organismos, são do gênero *Acetobacter* e *Gluconobacter*, pertencentes à

família *Pseudomonacea*, apresentam-se nas formas de bastonetes e cocos, formando correntes e filamentos (IVANOV, 2011).

Segundo o químico francês Lavoisier (1743-1794), o vinagre era apenas um vinho que sofreu acetificação, após absorção de oxigênio, e que era produto de apenas uma reação química. As pessoas acreditavam que a camada superficial e gelatinosa, denominada a “mãe do vinagre”, nada mais era que um simples produto de tal transformação. Porém anos depois, Pasteur comprovou que em tal camada formada na superfície do vinho, se concentravam as bactérias acéticas, espécies aeróbias, que necessitam do oxigênio da superfície e são responsáveis pela acetificação (EMBRAPA, 2006).

O ácido acético, no processo fermentativo, provém de duas fermentações sucessivas, a alcoólica e a acética. Num primeiro momento, a fermentação alcoólica tem como produto final o etanol, que posteriormente, é oxidado ácido acético através das bactérias acéticas em meio aeróbio (IVANOV, 2011).

A figura 8 mostra as reações que ocorrem na fermentação alcoólica:

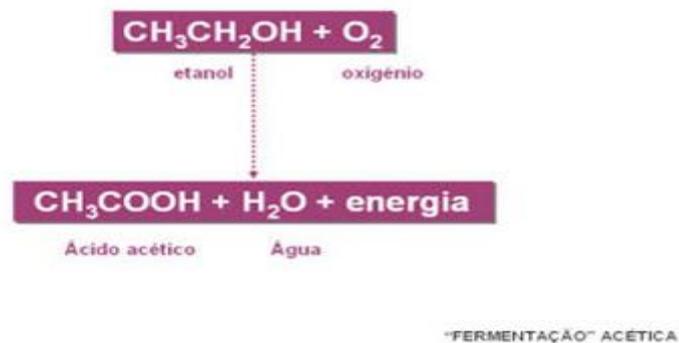


**Figura 8** – Esquema da fermentação alcoólica ( In:CORREIA, 2010)

1ª Etapa : A glicose entra no processo de glicólise, onde é oxidada pelo NAD<sup>+</sup>, que representa o agente oxidante da reação, transformando-o em duas moléculas de ácido pirúvico e gerando um saldo energético de duas moléculas de ATP.

2ª Etapa : O ácido pirúvico é descarboxilado, formando acetaldeído, que é reduzido pelo NADH, que representa o agente redutor da reação, ao produto final o etanol e dióxido de carbono.

A figura 9, apresenta a etapa posterior a fermentação alcoólica, e representa a oxidação do etanol a ácido acético:



**Figura 9** – Esquema da fermentação acética (In: MENDES, s/d)

A fermentação acética, corresponde à oxidação do etanol à ácido acético, através das bactérias acéticas, que geram como produto final, o próprio ácido acético, água e energia.

### 3.1.1 Produção do ácido acético comercial

O ácido acético vendido comercialmente, usado como reagente químico, se difere do vinagre, apenas, por ser um sólido concentrado, com pureza de aproximadamente 99,5% e anidro. É usualmente chamado de ácido acético glacial (figura10) por se solidificar em baixas temperaturas, devido ao seu baixo ponto de fusão, de 17°C, formando cristais brilhantes, incolores, com aspecto de gelo (CONSTANTINO, SILVA & DONATE, 2004).



**Figura 10-** Ácido acético glacial (In: FOGAÇA, 2016).

## 3.2 EMPREGOS COTIDIANOS DO ÁCIDO ACÉTICO

### 3.2.1 Vinagre

Os primeiros registros do uso do vinagre estão a 5000 anos a.C, onde era usado como condimento importante na culinária, além de benéfico ao organismo humano, houveram casos em que foi utilizado como bebida refrescante após ser diluído em água, como remédio devido as suas propriedades desinfetantes e antiinflamatórias (EMBRAPA, 2006).

O vinagre foi utilizado até mesmo em guerras, indicado a soldados que estavam guerreando em ambientes úmidos, na prevenção de contaminações microbiológicas, na desinfecção e tempero de alimentos (MONTEIRO, 2013).

Nessa época ocorreram epidemias de cólera e o vinagre foi usado na desinfecção, onde recomendavam a lavagem de mãos antes e após uma visita a um enfermo, lavagem de frutas e verduras (EMBRAPA, 2006).

### 3.2.2 Ácido acético utilizado como indicador no rastreamento do câncer do colo uterino

O câncer de colo de útero é um dos tipos de câncer que mais se manifesta entre as mulheres. O exame que rastreia esse tipo de câncer (Colposcopia), nem sempre é oferecido na rede pública de saúde e na maioria das vezes a falta de informação e conhecimentos mínimos sobre os riscos de não serem realizados exames periódicos, são um dos motivos, na qual a população feminina, descobre a doença em estágio avançado, o que diminui a chance de cura e sucesso no tratamento (CORDEIRO et al, 2005).

No intuito de colaborar com o rastreamento do câncer citológico, pesquisadores do mundo todo, tem tido a preocupação de desenvolver métodos de rastreamento alternativos, afim de atingir principalmente locais, com situação econômica menos favorecidas e de baixa escolaridade (CORDEIRO et al, 2005).

O método baseado na inspeção visual, ou Teste de Schiller, do colo uterino, consiste em pincelar o colo do útero, seja com iodo, ou com ácido acético 5%, e observar a olho nú, se haverá alteração de coloração em alguma área, no caso de se verificar alguma área com diferença na coloração, pode significar que há presença de células neoplásicas (PINHEIRO, 2014).

A razão das diferentes colorações nas áreas uterinas, se dá pelo fato das células normais do colo uterino serem ricas em glicogênio. O iodo é capaz de se impregnar nos tecidos ricos em glicogênio, mantendo-os escuros. As células não saudáveis, ou células carcinogênicas, são pobres em glicogênio e não se coram com iodo, mantendo-se mais clara, o que facilita a distinção do resto do tecido saudável, corado de marrom (COREN, 2014).

A vantagem desse método de rastreamento, é o baixo custo, indicado para substituir o lugol em pacientes com histórico alérgico, pode ser executado por agentes de saúde e não necessariamente, um médico, além do resultado ser imediato, agilizando o início do tratamento (PINHEIRO, 2014).

#### 3.2.2.1 Mecanismo de ação

O teste com ácido acético é semelhante ao teste com iodo, porém o mecanismo é diferente. O ácido acético desidrata e descora as células não saudáveis, facilitando a visualização dos tecidos carcinogênicos (PINHEIRO, 2014).

O ácido acético atua desidratando as células e coagulando as proteínas intracelulares, o que causa a diminuição da aparência do tecido. A intensidade da coloração esbranquiçada, determina a intensidade da gravidade da lesão do colo uterino (CORDEIRO et al, 2005).

## **4. ATIVIDADE COM BALÕES :UMA ALTERNATIVA SIMPLES E DE FÁCIL EXECUÇÃO PARA O APRENDIZADO NO ENSINO MÉDIO**

Segundo Farias, Basaglia e Zimmerman (2008), “saber punhados de nomes e de fórmulas, decorar reações e propriedades, sem conseguir relacioná-los cientificamente com a natureza, não é conhecer Química. ”

A inserção da aula prática, juntamente com a aula teórica, no ensino de química, é de extrema importância, pois, contribui para que o aluno, assemelhe o conteúdo, facilitando a absorção do conhecimento, de forma mais fácil e prazerosa (SILVA; MARTINS, 2009).

Alguns tipos de atividades práticas, não necessitam de laboratório específico para serem realizadas, ao contrário, podem ser feitas em salas de aulas comuns, utilizando materiais alternativos e de baixo custo, o que facilita a introdução dessas atividades, em entidades, desfavorecidas economicamente (LEAL, NASCIMENTO & CARVALHO, 2014).

Conciliando a aula teórica, juntamente com a atividade prática, propõe-se para este trabalho, a realização do experimento, denominado Enchimento automático de balões. Pode-se, abordar dentro da química, assuntos diversos como, por exemplo, reações químicas e densidade relativa dos gases, agentes limitantes de uma reação química, entre outros, ficam a critério do professor.

O experimento consiste no enchimento de balões, por meio de uma simples reação química, que ocorre dentro de uma garrafa plástica (PET).

### **4.1 MATERIAIS E REAGENTES**

- Bicarbonato de sódio
- Vinagre
- Balão (bexiga)

- Funil
- Garrafa plástica (PET)

## 4.2 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Primeiramente, introduz-se bicarbonato de sódio em todas as bexigas, usando como medida, uma tampinha de garrafa PET.

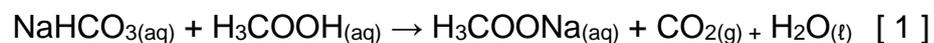
Nas garrafas PET, foram adicionadas as medidas de vinagre, respectivamente, 1 ,4 , 7, 10 e 13, nas quais, também foram medidas em tampinhas.

Após esse procedimento, as bexigas, são acopladas aos gargalos das garrafas plásticas, evitando o derramamento do bicarbonato de sódio.

Depois de todas as bexigas serem acopladas as garrafas, levantam-se uma de cada vez, fazendo com que se despeje o bicarbonato de sódio no vinagre, agitando a garrafa em forma circular vagarosamente.

Observar o que ocorre com cada uma das bexigas, levando-se em conta, as diferentes quantidades de vinagre.

No experimento realizado, ocorre a reação entre vinagre e bicarbonato de sódio, desprendendo gás carbônico, como mostra a equação 1:



A medida que vai se formando mais gás carbônico, a pressão no interior da garrafa aumenta, enchendo a bexiga.

## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 MATERIAIS

- Tubos de ensaio com tampa;
- Pinça de metal;
- Grade de suporte;
- Proveta de 100 mL;
- Balão volumétrico 100 ml;
- Pipetas de 2 mL e 5 mL;
- Placas de petri;
- Filtro Whatman n°1
- Zaragatoas (SWABs);
- Alça de Drigalski;
- Bico de Bunsen;

#### 5.1.1 Ácido Acético

- Ácido Acético glacial P.A

#### 5.1.2 Micro-organismo

O micro-organismo utilizado no experimento foi a bactéria *Staphylococcus Aureus*, que foi repicada de uma cepa padrão, cedida pelo Instituto Adolfo Lutz, da cidade de Marília/SP.

### **5.1.3 Equipamentos**

- Estufa de esterilização TE 397/4 TECNAL;
- Autoclave vertical ( Phoenix AV-30);
- Estufa bacteriológica TE 398/2;
- Fluxo laminar TROX 1341;
- Balança semi-analítica Digimed KN15;
- Estufa bacteriológica MA32 (MARCONI);

### **5.1.4 Reagentes**

- Água peptonada Himedia ;
- Meio de cultura TSB (Caldo Soja Trypticaseína) (Acumedia) ;
- Meio de cultura ABP (Ágar Baird Parker) (Acumedia) ;
- NaCl 0,9% ;

### **5.1.5 Amostra**

Foram coletadas amostras de um único vaso sanitário, no bloco 2, no período noturno devido ao maior fluxo de pessoas, situado na Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA.

## **5.2. MÉTODOS**

### **5.2.1. Preparo dos meios de cultura**

As placas de petri, passaram por esterilização em estufa, no tempo de 1 hora e em temperatura aproximada de 180°C.

Com o auxílio da balança semi-analítica, o meio de cultura foi pesado, depositado no erlenmeyer, em quantidade sugerida pelo fornecedor. Adicionou-se posteriormente água destilada, agitando-se. Foram autoclavados a 121 °C por 15 minutos e distribuídos nas placas previamente esterilizadas.

O plaqueamento foi realizado dentro da capela de fluxo laminar.

### **5.2.2 Preparo dos Swabs**

Utilizando palitos de bambu, envolveu-se uma das pontas com algodão, até que ocorresse a fixação do mesmo, após foram encapados com papel. Foram feitos um total de 25 swabs. Foram autoclavados a 121°C por 15 minutos

### **5.2.3 Preparo das soluções de ácido acético**

Foram pesadas em balança semi-analítica, 1 g, 5 g e 10 g para o preparo das respectivas concentrações, 1%, 5% e 10% de ácido acético, transferiu-se para o balão volumétrico de 100 mL, completando-as com água deionizada.

### **5.2.4 Preparo do inóculo**

A cultura de *Staphylococcus aureus* foi inoculada em TSB (Caldo Soja Tripticaseína). O micro-organismo foi incubado por 24 horas a 37 °C.

### **5.2.5 Inoculação**

Com o auxílio de pipeta graduada, adicionou-se 0,1 mL da bactéria *S. Aureus* na superfície de cada placa, já contendo o meio ABP solidificado e com a alça de Drigalsk, previamente mergulhada em álcool etílico 70% e flambada, espalhou-se a

cultura sobre o meio contido nas placas. Aguardou-se alguns minutos para que ocorresse a fixação dos micro-organismos.

### **5.2.6 Teste de atividade bactericida**

A atividade bactericida do ácido acético foi realizada pelo método de difusão em disco (MDD) em triplicata. O procedimento foi realizado dentro da capela de fluxo laminar e todos os materiais utilizados foram previamente esterilizados na autoclave. Com as placas já inoculadas, os discos de papel de filtro Whatman nº1, foram impregnados individualmente com solução de ácido acético 1%, 5% e 10%, sendo depositados nas placas com o auxílio de uma pinça. O teste foi feito em triplicata. Em seguida as placas foram incubadas 37° por 24-48 horas. Em seguida realizou-se a medição dos halos de inibição do crescimento bacteriano.

### **5.2.7 Teste em superfície**

Foi realizada, análise microbiológica de um único vaso sanitário. A coleta foi feita no período noturno, devido ao maior fluxo de pessoas. Para análise dessa superfície do vaso sanitário, foi realizada a técnica de SWAB. O palito de SWAB foi umedecido em solução peptonada 0,1% e foi esfregado na parte externa do vaso, no acento do vaso sanitário.

Após a coleta, a superfície foi limpa com a solução de ácido acético 10%, concentração responsável pelo maior halo de inibição no teste de atividade bactericida e novamente coletou-se com auxílio do swab uma nova amostra do acento do vaso sanitário.

Logo após, os SWABs foram mergulhados em seus respectivos tubos, e fechados para serem transportados, para posterior análise.

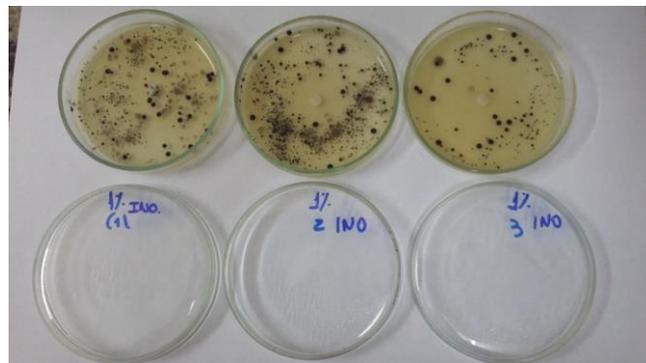
#### **5.2.7.1 Inoculação**

Foram utilizadas placas contendo o meio TSB (Caldo Soja Tripticaseína), adicionando a cada uma 0,1 mL de cada amostra, espalhando uniformemente nas placas. Em seguida, foram armazenadas em estufa por 24-48 horas.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

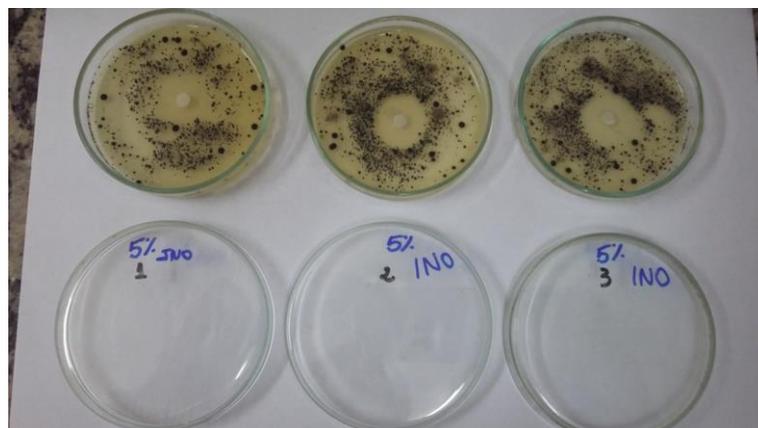
### 6.1 TESTE DE ATIVIDADE BACTERICIDA

A concentração de 1% não se mostrou eficiente na inibição do crescimento do *S. aureus*, formando halos de 3 mm. (Figura 11 ).



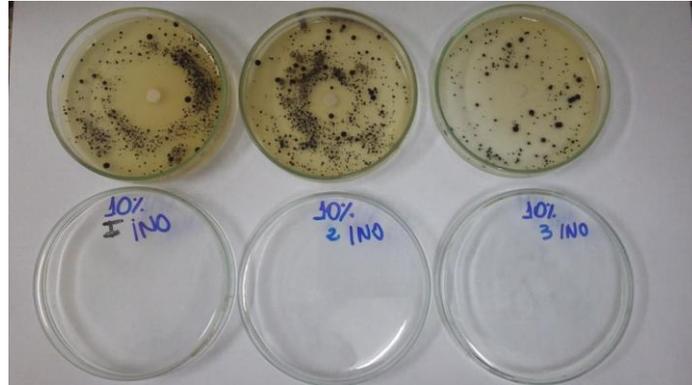
**Figura 11** – Placa de Petri com *Staphylococcus aureus* e disco com solução de HAc 1%

Com o aumento da concentração para 5% de ácido acético, houve aumento na inibição do crescimento das colônias de *S. aureus*, com halos de 20 mm, 23 mm e 25 mm, respectivamente, como mostra a figura 12:



**Figura 12:** Placa de Petri com *Staphylococcus aureus* e disco com solução de HAc 5%

Já a concentração máxima de 10% utilizada para o teste, mostrou a maior inibição, formando halos de 19 mm a 30 mm, (Figura 13).



**Figura 13-** Placa de Petri com *Staphylococcus aureus* e disco com solução de HAc 10%

Segue na tabela abaixo, a média das medidas dos halos, em mm.

CONCENTRAÇÃO DE ÁCIDO ACÉTICO	MÉDIA DOS HALOS EM mm
1%	7
5%	23
10%	26

**Tabela 2-** Resultados em média dos halos crescidos nas amostras em mm.

## 6.2 TESTE EM SUPERFÍCIE

O teste em superfície foi executado em triplicata, com a solução de ácido acético 10%, a qual mostrou a maior inibição no teste de atividade bactericida.

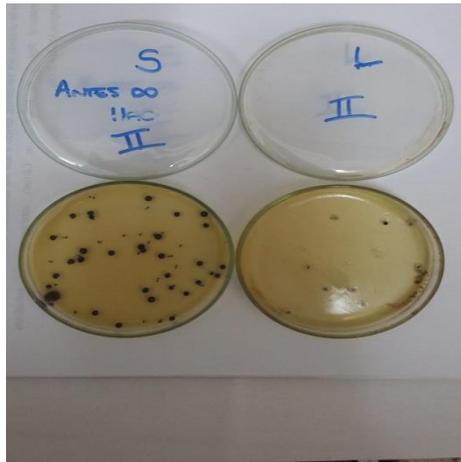
O vaso sanitário foi dividido em duas partes, a suja, denominada (S), sem aplicação do ácido acético, e a limpa, denominada (L), que foi higienizada com a solução de ácido acético, como mostra a figura 14:



**Figura 14** - Vaso sanitário dividido em duas partes, (L) à direita e (S) à esquerda.

Pode-se verificar, logo abaixo na figura 15, a grande diminuição da formação das colônias de *Staphylococcus aureus*, nas placas que continham a amostra limpa.

Assim, verifica-se a partir das análises realizadas, que o ácido acético, possui ação bactericida frente ao *S. aureus* em concentração de 10%.



**Figura 15-** Placa de Petri com maior eficiência do HAC

Nota-se que não houve 100% de inibição, pois das 56 colônias crescidas na amostra (S), houve apenas o crescimento de 12 colônias na amostra (L), após a aplicação da solução de ácido acético, o que representa 78% de inibição.

Segundo PEREIRA et al, 2013, o ácido acético quando liberado na água ou no solo, se torna biodegradável. Desta forma, sua aplicação, se torna interessante, por contribuir para preservação do meio ambiente.

A legislação brasileira estabelece o uso de 4 a 11% , ácido acético no vinagre, sendo utilizado como alimento (SCHIMIDT et al, 2010).

Assim, potencialmente, concentrações maiores poderão ser utilizadas em desinfetantes.

Sugere-se, a realização de testes com concentrações maiores de ácido acético e em outros micro-organismos patogênicos.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos indicam que a bactéria *Staphylococcus aureus*, mostrou boa sensibilidade frente às concentrações de ácido acético, porém, pode se verificar, que o aumento da concentração de ácido, aumenta também a sensibilidade desse micro-organismo.

A aplicação em superfície de solução com concentração de 10% de ácido acético, proporcionou inibição de 78% das colônias de *S. aureus*, indicando que esta substância possui potencial para aplicação em desinfetante. Para uma maior inibição, sugere-se a realização de testes utilizando concentrações maiores de ácido acético e com outros micro-organismos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 106 de 9 de novembro de 2007. D.O.U de 12/11/2007. Anexo- **Regulamento Técnico, para o ingrediente ativo C52 - cloreto de benzalcônio**. Disponível em : <[http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP\[20400-1-0\].PDF](http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP[20400-1-0].PDF)>. Acesso em 22 out. 2016.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. PORTARIA Nº 15, DE 23 DE AGOSTO DE 1988. Anexo- **Normas para registro dos saneantes domissanitários com ação antimicrobiana**. Disponível em: <[www.ccih.med.br/portaria\\_15.doc](http://www.ccih.med.br/portaria_15.doc)>. Acesso em: 22 out. 2016.

BRASIL. ANVISA – RDC n.º12, de 16 de fevereiro de 2012. Resolução –Dispõe sobre a **Rede Brasileira de Laboratórios Analíticos em Saúde (REBLAS)**. Agência Nacional de Vigilância Sanitária.. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33860/266843/RDC12%2Bde%2B2012.pdf/085929c5-1f6b-4daf-bf65-703b40de2f46>>. Acesso em: 14 mar. 2016.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n.º4, de 28 de fevereiro de 2007 – Aprova o **Regulamento Técnico para Produtos Saneantes com Ação Antimicrobiana harmonizado no âmbito do Mercosul**. Disponível em: <<http://www.vigilanciasanitaria.sc.gov.br/index.php/download/category/128-saneantes%3Fdownload%3D1023:resolucao-rdc-n-14-2007-regulamento-tecnico-produtos-com-acao-antimicrobiana-no-mercosul+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&ql=br>>. Acesso em: 16 mar. 2016.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n.º 30, de 04 de julho de 2011. Lista de **Substâncias de Ação Conservante Permitidas para Formulações de Produtos Saneantes**. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/res0030\\_04\\_07\\_2011.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2011/res0030_04_07_2011.html)>. Acesso em: 14 mar. 2016.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n.º 35, de 3 de junho de 2008. Dispõe sobre **Conservantes Permitidos para Produtos Saneantes**. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/res0035\\_03\\_06\\_2008.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2008/res0035_03_06_2008.html)>. Acesso em: 05 set. 2016.

BRASIL. ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n.º 35, de 16 de agosto de 2010. Informe técnico sobre **Produtos com Ação**

**Antimicrobiana de uso em Assistência à Saúde.** Disponível em: <[http://www.saude.mt.gov.br/upload/controle-infeccoes/pasta3/informe tecnico sobre produtos com acao antimicrobiana de uso em assistencia a saude rdc n 352010.pdf](http://www.saude.mt.gov.br/upload/controle-infeccoes/pasta3/informe_tecnico_sobre_produtos_com_acao_antimicrobiana_de_u_so_em_assistencia_a_saude_rdc_n_352010.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2016.

BAIÃO, Raíssa Rosa. **Ácido Acético: Tecnologias e Análise de Mercado.** 2015. 52 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro/EQ, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

BOTH, Jane Mari Corrêa. **A desinfecção como barreira sanitariana prevenção de doenças transmitidas por alimentos (DTA): Sensibilidade de amostras de *staphilococcus aureus* isoladas em alimentos no IPB-LACEN/RS, nos anos de 2002 a 2006, frente ao hipoclorito de sódio.** 2007. 53 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

CADWELL, Michelle. **Como o álcool mata bactérias.** Disponível em: <[http://www.ehow.com.br/alcool-mata-bacterias-como\\_5787/](http://www.ehow.com.br/alcool-mata-bacterias-como_5787/)>. Acesso em: 01 mai. 2016.

CARDOSO, Mayara. **Hipoclorito de sódio.** Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/hipoclorito-de-sodio/>>. Acesso em: 09 mai. 2016.

CONSTANTINO, Mauricio Gomes; SILVA, Gil Valdo José da; DONATE, Paulo Marcos. **Fundamentos de Química Experimental.** Vol. 53. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

CORDEIRO, Maria Rachel Aguiar; COSTA, Hélio de Lima F. Fernandes; ANDRADE, Rosângela Pontes de; BRANDÃO, Virgínia Ribes Amorim; SANTANA, Raquel. Inspeção visual do colo uterino após aplicação de ácido acético no rastreamento das neoplasias intra-epiteliais e lesões induzidas por HPV. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, volume 27, n. 2, fevereiro, 2005, p 51 - 57.

COREN – Conselho Regional de Enfermagem de São Paulo. Orientação Fundamentada Nº 108/2014. **Teste de Schiller e de Ácido Acético.** Disponível em: <<http://portal.corensp.gov.br/sites/default/files/Orienta%C3%A7%C3%A3o%20Fundamentada%20-%20108.pdf>> .Acesso em 07 jun. 2016.

CORREIA, Juliana. **Microorganismos e alimentos.** Disponível em: <<http://essenciadavida-julianacorreia.blogspot.com.br/2010/06/microorganismos-e-alimentos-ate-meados.html>> .Acesso em: 04 jul. 2016.

DOMINGUES, Paulo Francisco. **Desinfecção e Desinfetantes**. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/paulodomingues/graduacao/aula5-texto.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **O vinagre na história**. 2006. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Vinagre/SistemaProducaoVinagre/historia.htm>> .Acesso em: 29 fev. 2016.

FARIAS, Cristiane Sampaio; BASAGLIA, Andréia Montani ; ZIMMERMANN, Alberto. A importância das atividades experimentais no Ensino de Química. In: CPEQUI – CONGRESSO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 1, 2008, Umuarama, Brasil. **Anais do 1º Congresso Paranaense de Educação em Química**. 2008. 8 p.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Ácido Acético**. Disponível em <<http://alunosonline.uol.com.br/quimica/acido-acetico.html>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

INÁCIO, Stella Rocha Fernandes. **Produção e comercialização de insumos para produção de fertilizantes: Um panorama mundial e os paradigmas do Brasil**. 2013. 18 p. Trabalho de estagiário júnior do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial – Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo, Piracicaba, 2013.

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia , Normalização e Qualidade Industrial. Programa de Análise de Produtos – **Relatório sobre Análise de Desinfetantes de Uso Geral**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/desinfetante2.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2016.

IVANOV, Raphael Coelli. **Fermentação Acética: Abordando Transformações Químicas e Bioquímicas**. 2011. 44 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, Pato Branco, 2011.

JAENISCH, Fátima Regina Ferreira; KUCHIISHI, Suzana Satomi; COLDEBELLA, Arlei. Atividade antibacteriana de desinfetantes para uso na produção orgânica de aves. **Revista de Ciência Rural**, volume 40, n. 2, fevereiro, 2010, p 354 – 358.

LEAL, A.S; NASCIMENTO, G.P. ; CARVALHO, T.A . Materiais alternativos como ferramenta didática nas aulas de química experimental e suas contribuições na formação docente em ciências naturais - UFMA/Grajaú. In: **12° SIMPEQUI (Simpósio Brasileiro de Educação Química)**. Grajaú, 2014. Disponível em: <http://www.abq.org.br/simpequi/2014/trabalhos/90/4206-13346.html>.

LUCCA, Lourenço de. **Controle de qualidade do Hipoclorito de Sódio no Processo de Produção**. 2006. 40 p. Relatório final de Estágio Supervisionado do Curso de Química – Departamento de Química – Universidade Federal de Santa Catarina - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

MENDES, Reisila. **Metabolismo Energético**. Disponível em: <http://slideplayer.com.br/slide/3117667/>. Acesso em: 06 jun. 2016.

MIYAGI, Fumie; TIMENESTSKY, Jorge; ALTERTHUM, Flávio .Avaliação da contaminação bacteriana em desinfetantes de uso domiciliar. **Revista de Saúde Pública**, vol. 34, n.5, outubro, 2000.

MORIYA, Takachi; MÓDENA, José Luís Pimenta. Assepsia e antissepsia: técnicas de esterilização. In: FUNDAMENTOS EM CLÍNICA CIRÚRGICA – 1ª Parte, 1, 2008, Ribeirão Preto, Brasil. **Anais do Simpósio de Fundamentos em Clínica Cirúrgica – 1ª Parte – Capítulo III**, 2008, p 265 – 273.

MONTEIRO, Liliana. **A cura: História do vinagre**, 2013. Disponível em: <http://www.i-legumes.net/beneficios-saude/a-cura-historia-do-vinagre/>. Acesso em: 03 ago. 2016.

MURRAY, Patrick R.; ROSENTHAL, Ken S.; PFALLER Michael A. **Microbiologia Médica**. 5ª ed. Tradução de Medical Microbiology. Rio de Janeiro. Editora: Elsevier Ltda, 2010.

NÓBREGA, Francisco Gorgonio da; BOSSOLAN, Nelma Regina Segnini. **Invisíveis, hóspedes e bem-vindos: os microrganismos**, s/d. Disponível em: [http://www.icb.usp.br/bmm/ext/arquivos/documentos/introducao\\_microbiologia.pdf](http://www.icb.usp.br/bmm/ext/arquivos/documentos/introducao_microbiologia.pdf). Acesso em: 03 fev. 2015.

PENNA, Thereza Christina Vessoni. **Desinfecção e esterilização Química**, 2011. Disponível em: [http://www.sti.fcf.usp.br/Departamentos/FBT/HP\\_Professores/Penna/Livro/Desinfeccao\\_e\\_Esterilizacao\\_Quimica\\_Capitulo08.pdf](http://www.sti.fcf.usp.br/Departamentos/FBT/HP_Professores/Penna/Livro/Desinfeccao_e_Esterilizacao_Quimica_Capitulo08.pdf). Acesso em: 25 abr. 2016.

PEREIRA, Pedro Silvino Pereira; MAIA, Ana Josicleide Maia, GOMES, Renata Valéria Regis de Sousa; GOMES, Escarião da Nóbrega. Eficácia do Ácido Acético no Controle de Algumas Espécies de Plantas Daninhas. **Enciclopédia Biosfera**, vol.9, n. 16, 2013, p. 2512 – 2523.

PINHEIRO, Pedro. **Teste de Schiller: Rastreamento do câncer de colo uterino**, 2014. Disponível em: <<http://www.mdsaude.com/2014/06/teste-de-schiller.html>>. Acesso em: 06 jun. 2016.

RAMMÉ, Ana Luiza. **Limpeza, Desinfecção e Esterilização de artigos como medida de prevenção e controle de infecções relacionadas à assistência à saúde.** Disponível em: <[http://www.saude.rs.gov.br/upload/1335381338\\_Limpeza,%20Desinfec%C3%A7%C3%A3o%20e%20Esteriliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20Artigos%20como%20Medidas%20de%20Preven%C3%A7%C3%A3o%20e%20Controle%20de%20IRAS.pdf](http://www.saude.rs.gov.br/upload/1335381338_Limpeza,%20Desinfec%C3%A7%C3%A3o%20e%20Esteriliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20Artigos%20como%20Medidas%20de%20Preven%C3%A7%C3%A3o%20e%20Controle%20de%20IRAS.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2016.

ROCHA, G. C.; BEZERRA, A. C. S. A importância da prática aliada a teoria no ensino de química. In: SIMPEQUI – Simpósio Brasileiro de Educação Química, 11, 2013, Teresina, Brasil. **Anais do 11º Simpósio Brasileiro de Educação Química**, julho, 2013.

ROYAL, Society of Chemistry. **Isopropanol.** Disponível em <<http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.3644.html>>. Acesso em: 01 mai. 2016.

SCHIMIDT, F.; FORTES, M. A.; BOTOLON, L.; BOTOLON, E. S. O.; SOUSA, R. O. Nível crítico de toxidez do ácido acético em culturas alternativas para solos de várzea. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v.40, n.5, p. 1068-1074, 2010.

SANTOS, Adélia Ap. Marçal; VEROTTI, Mariana Pastorello; SANMARTIN, Javier Afonso; MESIANO, Eni Rosa A. Borba. **Importância do álcool no controle de infecções em serviços de saúde.** Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/servicosade/controle/controle\\_alcool.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicosade/controle/controle_alcool.pdf)>. Acesso: em 05 set. 2016.

SILVA, Airton Marques; MARTINS, Júnior Rosa. Prática X Teoria: O ensino da química no ensino médio através de práticas investigativas. . In: SIMPEQUI – Simpósio Brasileiro de Educação Química, 7, 2009, Salvador, Brasil. **Anais do 7º Simpósio Brasileiro de Educação Química**, julho, 2009.

TRABULSI, Luiz R; ALTERTHUM, Flávio. **Microbiologia**, 4ª ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2004.

SOLOMONS, T. W. GRAHAM; FRYLE, CRAIG B. Química Orgânica.; Vol 1. 7 ed. LTC, 2002.

UFMT – Universidade Federal do Mato Grosso – Hospital Universitário Júlio Muller – Serviço de Controle de Infecção Hospitalar. **Recomendações para o uso de Germicidas em Hospitais.** Disponível em: <<http://www.ufmt.br/hujm/arquivos/ab4e9cdaa4867a9a9a935a270a69a0c9.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2016.

VALLE, Pedro Teixeira Silvio. **Biossegurança, uma abordagem multidisciplinar.** 2ª. ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2010.

VERGANI, Mario A.; ESPERANDIO, Mariane L.; TOSQUI, Priscilla; BUENO, Silvia M. Avaliação da Qualidade Microbiológica e Físico-Química de Águas Sanitárias comercializadas na cidade de Catanduva – SP. **Revista Científica UNILAGO**, s/d, p. 285 – 292.

ZUCHIERI, Leonardo. **Formulação e Avaliação Microbiológica de Desinfetante a Base de Quaternário de Amônio.** 2005. 44 p. Trabalho de Conclusão de Curso – FEMA – Fundação Educacional do Município de Assis, SP, Assis, 2005.