



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco**  
**Departamento de Educação à Distância**  
**Curso de Especialização em Ensino de Ciências**  
**Polo: Palmares**



**JOSAFÁ DOMINGOS DA SILVA**

**DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA DA VITAMINA C NOS  
ALIMENTOS, COMO AGENTE REDUTOR: UMA PROPOSTA  
INVESTIGATIVA DO ENSINO DE CIÊNCIAS COM ÊNFASE NOS  
ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

**PALMARES – PE**  
**2022**

JOSAFÁ DOMINGOS DA SILVA

**DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA DA VITAMINA C NOS  
ALIMENTOS, COMO AGENTE REDUTOR: UMA PROPOSTA  
INVESTIGATIVA DO ENSINO DE CIÊNCIAS COM ÊNFASE NOS  
ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Trabalho de TCC apresentado ao Curso de Especialização em Ensino de Ciência – anos finais do Ensino Fundamental II, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau do título de Especialista.

Orientador: Professor. Dr. Lourival Gomes da Silva Filho

Orientando: Josafá Domingos da Silva

**PALMARES – PE  
2022**

Catálogo na fonte

Bibliotecária Graziella da Silva Moura, CRB4- 1862

S586d

Silva, Josafá Domingos da.

Determinação da presença da vitamina C nos alimentos, como agente redutor: uma proposta investigativa do ensino de ciências com ênfase nos anos finais do ensino fundamental II/ Josafá Domingos da Silva. – Recife, 2022.

38 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Lourival Gomes da Silva Filho.

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Pernambuco, DEaD. Especialização em Ensino de Ciências, Recife/Palmares 2022.

Formato: pdf

1. Ciências (Ensino fundamental). 2. Vitamina C. 3. Experimentos. 4. Aprendizagem. I. Silva Filho, Lourival Gomes. II. Título.

CDD 372

**JOSAFÁ DOMINGOS DA SILVA**

**DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA DA VITAMINA C NOS  
ALIMENTOS, COMO AGENTE REDUTOR: UMA PROPOSTA  
INVESTIGATIVA DO ENSINO DE CIÊNCIAS COM ÊNFASE NOS  
ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC -  
apresentado ao Curso de Especialização em  
Ensino de Ciências – anos finais do Ensino  
Fundamental “Ciências é dez”, do Instituto  
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de  
Pernambuco, como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Especialista.

Data de aprovação: 20/01/2022

Banca Examinadora:

---

Professor Dr. Lourival Gomes da Silva Filho – IFPE – Orientador

---

Professor Me. Cláudio Roberto de Albuquerque – IFPE – Examinador interno

---

Professora Dra. Kelma Sirleide de Souza – CMR – Examinador externo

Aos professores do curso C10: "o professor medíocre conta. O bom professor explica. O professor superior demonstra. O grande professor inspira".

***William Arthur Ward***

## **AGRADECIMENTOS**

- Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado saúde, força, garra e determinação para ter chegado até aqui. Como disse o profeta Samuel nas escrituras sagradas “até aqui nos ajudou o senhor”. Pois foi um ano atípico, onde foi um ano de muita tristeza e choros;
- Agradeço aos meus pais e amigos por toda assistência nos momentos de dificuldade, dessa etapa decisiva da minha vida;
- Agradeço também a todos os professores que passaram por essa trajetória de mais uma etapa da minha vida no curso de especialização C10 e principalmente aos professores doutores: Claudio Roberto, ao coordenador do curso Elinaldo Alcoforado e ao meu orientador Professor Lourival Gomes da Silva Filho por toda paciência, compreensão e ensinamento.

## RESUMO

Este Trabalho objetivou identificar como as aulas investigativa, pautada em experimentação, contribuem para o processo ensino aprendizagem e no dinamismo na sala de aula. Sendo assim, as práticas investigativas mostraram o quanto à vitamina C está presente em alimentos naturais e industrializados consumidos pelos estudantes e isso serve para despertar o interesse, a curiosidade dos alunos e enfatizar como os conhecimentos químicos adquiridos em sala de aula estão presentes em seu cotidiano. Com o objetivo de levar uma maior informação aos Estudantes do ensino do fundamental II dos anos finais sobre o ácido ascórbico, que é um produto de alto consumo da população brasileira principalmente nestes últimos tempos devido ao crescente número de casos do Coronavírus (COVID 19) no Brasil. A intervenção pedagógica foi realizada para os estudantes do nono ano da Escola Municipal Dom Eliseu na cidade de Gameleira-PE. Durante as intervenções os Estudantes foram informados sobre as propriedades antioxidantes da vitamina C por meio do experimento utilizando os fundamentos da titulação iodométrica, para a determinação da presença da vitamina C, em alguns alimentos presente na nossa dieta alimentar diária, onde os resultados foram satisfatórios de acordo com a observação. Entretanto, utilizando reagentes de baixo custo, O ácido ascórbico possui duas formas, a reduzida e a oxidada. A intervenção mostra o quanto à vitamina C está presente em alimentos naturais em situações diversas

**Palavras chaves:** Experimentação; Ensino por investigação; Vitamina C; Conhecimento .

## ABSTRACT

This work aimed to identify how investigative classes, based on experimentation, contribute to the teaching-learning process and to dynamism in the classroom. Thus, the investigative practices showed how much vitamin C is present in natural and industrialized foods consumed by students and this serves to arouse the interest and curiosity of students and emphasize how the chemical knowledge acquired in the classroom is present in their daily lives. With the objective of bringing more information to students of elementary school II of the final years about ascorbic acid, which is a product of high consumption by the Brazilian population, mainly in recent times due to the increasing number of cases of the Coronavirus (COVID 19) in the country. Brazil. The pedagogical intervention was carried out for the students of the ninth year of the Dom Eliseu Municipal School in the city of Gameleira-PE. During the interventions, the Students were informed about the antioxidant properties of vitamin C through the experiment using the fundamentals of iodometric titration, to determine the presence of vitamin C, in some foods present in our daily diet, where the results were satisfactory from according to observation. However, using inexpensive reagents, ascorbic acid has two forms, reduced and oxidized. The intervention shows how much vitamin C is present in natural foods in different situations

**Keywords:** Experimentation; Teaching by investigation; Vitamin C; Knowledge .

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. OBJETIVOS: .....	10
2.1 OBJETIVO GERAL:.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	10
3. JUSTIFICATIVA .....	11
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
4.1 – AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	12
4.2 – ÁCIDO ASCÓRBICO OU VITAMINA C .....	13
4.3 - RECOMENDAÇÕES DIETÉTICAS.....	14
4.4 – PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES DA VITAMINA C .....	17
4.5 – ESTRUTURA QUÍMICA .....	18
4.6 – OXIDAÇÃO DA VITAMINA C .....	19
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	20
5.1. MATERIAIS E MÉTODOS .....	21
5.1.1 REAGENTES .....	21
5.2 MÉTODOS .....	22
5.3 AMOSTRAGEM: .....	22
5.4 COLETAS DE DADOS:.....	22
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	23
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	28
REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICES .....	34
APÊNDICE A .....	34
APÊNDICE B .....	36
ANEXO.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

As teorias científicas, por ter alto nível de abstração e complexidade, faz parecer que os conteúdos ministrados em sala de aula estão distante da realidade do aluno fator que pode torna-se um impedimento direto para compreensão, aprendizagem e construção dos alunos.

Para que o ensino de Ciências aconteça e as atividades experimentais não se tornem falácia e um mero planejamento é necessário rever a capacitação dos professores, para que ele possa utilizar melhor os laboratórios, pois muito na sua formação teve pouco contato com um laboratório, pela a falta de materiais e espaço e também a falta de recursos apropriados. Mesmo frente a essas dificuldades enfrentados é necessária uma reflexão sobre a importância das atividades experimentais no ensino de Ciências. Pois de acordo com Finger (2009, p. 5),

“Sabe-se da enorme carência de espaços físicos escolares com finalidade de desenvolvimento de atividades específicas que estejam disponíveis para o uso do docente e de educandos para eventuais atividades práticas (laboratórios). Além disso, ainda existe o mal-uso de laboratórios nas escolas que o possui devido à falta de materiais, capacitação de monitores e irresponsabilidade e interesse por parte do corpo docente”.

Visto que as aulas práticas demonstrar um ótimo recurso no ensino e aprendizagem; Pois como diz GAZOLA et al., (2011), no exato momento em que o professor consiga que o estudante, além de manipular objetos, solidifique e amplie suas ideias, ele estará propiciando a este estudante o conhecimento científico.

[...] Portanto, o ensino de ciências, na sua essência, busca um Conhecimento relacional para que o ser humano interaja com a natureza sem danificá-la. Para isso, não envolve somente a aquisição mecânica de informações sobre os conceitos científicos, mas a formação de uma nova maneira de pensar os fenômenos naturais que cercam a vida da criança. Talvez seja pelo fato de que o conhecimento científico é desenvolvido pelo e para o ser humano, numa interação positiva e não antropocêntrica com a natureza. A construção dos processos leva ao conhecimento científico e deve ser percebida como ponto central da prática pedagógica em ciências. É desse modo que esse conhecimento torna-se significativo. (SALLES, 2007, p. 21)

Nesse sentido, cabe à escola enquanto instituição responsável pela construção do saber, uma nova mudança em relação às práticas pedagógicas, sempre inovando as estratégias e os conteúdos. É preciso dinamizar e contextualizar a aprendizagem escolar com a realidade social do estudante. Nesse contexto o estudante se apropria do conhecimento científico e ao mesmo tempo constrói seu conhecimento

para poder atuar, refletir e transformar a realidade social que o cerca, como agente de transformação.

As atividades experimentais e práticas no ensino de ciências devem ser vista como uma ferramenta indispensável para o ensino-aprendizagem das Ciências, portanto deve ser idealizada e esta presente em todas as na sala de aula.

A pesquisa e a experimentação/prática permite que os estudantes protagonizem a construção do seu conhecimento científico com pautas sempre no questionamento e de desenvolvimento de discussão de argumentos (Oliveira; Silva, 2012). Segundo Carvalho (2013), o validamento das atividades práticas experimentais se dá por meio de conversas e diálogos e anotações em sala de aula, mas também deve ir além dessa fronteira, incluindo o contexto sociocultural em que o aluno se encontra inserido.

Para Faria et al. (2013), as atividades experimentais não precisam ter grandes quantidades de reagentes químicos ou necessariamente usar técnicas sofisticadas, para ele apenas a observação e a interpretação de fenômenos já é o suficiente.

## **2. OBJETIVOS:**

### **2.1 OBJETIVO GERAL:**

Demonstrar e proporcionar uma oportunidade de um ensino por investigação a fim que os alunos possam ter um interesse maior pela disciplina de ciências e qual venha comprovar a teoria estudada em sala, a fim de mostrar a importância da propriedade antioxidante do ácido ascórbico, sua estrutura que dão origem a essa propriedade e determinar por meio de experimento a presença do ácido ascórbico em determinados alimentos.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Estimular nos alunos o interesse pela ciência e busca pelo conhecimento a partir do ensino por investigação;
- Conhecer os benefícios antioxidantes do ácido ascórbico;
- Conhecer as diferentes fontes alimentares e a recomendações de vitamina C;
- Demonstrar por ensino investigação como ocorre a oxidação da vitamina C.

### 3. JUSTIFICATIVA

A vitamina C influencia a saúde de diversas formas. Após ser ingerida, ela participa de diversas reações bioquímicas, que contribui para o bom desenvolvimento das células do sistema imunológico. Também auxilia o organismo a responder às infecções e ao estresse, tem ação oxidante, e também combate os radicais livres. E ainda estimula a absorção de ferro, ajudando a evitar a anemia, participa da formação de colágeno, responsável por unir e fortalecer as células dos tecidos.

O estudo da propriedade antioxidante dessa vitamina possibilitou a contextualização de conteúdos da biologia e química, onde os conceitos de ciências são facilmente abordados no nosso dia a dia, como por exemplo, estudo de reações de oxidação e redução, processos bioquímicos e fisiológicos dos animais entre outros. Este estudo também ajudou aos alunos a terem o estímulo de desenvolverem hábitos alimentares mais saudáveis.

Sabe-se que devido ao isolamento social, durante a pandemia mundial provocada pela COVID-19, Estimulou a população a terem uma alimentação mais adequada (Campos, 2020). As vitaminas são grupos de substâncias heterogêneas componentes dos alimentos, eficaz em quantidades pequenas e mínimas que são e essenciais à vida. (ROSA et al, 2007). A vitamina C é um nutriente de suma importância para o ser humano, sendo de extrema relevância o seu consumo diário.

A vitamina C é o antioxidante mais abundante no organismo, por esse motivo é de suma importância o seu estudo. Assim como todos os antioxidantes, ela ajuda a diminuir a incidência de doenças degenerativas, como o câncer, as doenças cardiovasculares, inflamações, disfunções cerebrais, e retarda o envelhecimento precoce.

Visando a falta de informação sobre as características, propriedade antioxidante e funções da vitamina C, dos estudantes da Escola Municipal Dom Eliseu na cidade de Gameleira-PE, houve a necessidade de desenvolver um trabalho, para contribuir significativamente na aprendizagem dos alunos.

## **4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **4.1 – AULAS PRÁTICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

A atividade prática é um procedimento didático característico do ensino de Ciências as quais são ferramentas didáticas de suma importância e necessárias no cotidiano escolar. Seja realizada em sala de aula ou em laboratório. O estudo realizado por Silva et al. (2011) apenas 14% dos professores entrevistados em seu estudo utilizavam aulas práticas, apesar de ser um recuso indispensável.

Sendo que 37% utilizam aulas teóricas. Apesar das atividades práticas serem consideradas por muitos professores como indispensáveis para o bom desenvolvimento do ensino, a aula teórica continua sendo uma das modalidades didáticas mais utilizadas pelos professores em sala de aula e a aula prática é a modalidade menos utilizada (SILVA; MORAIS; CUNHA 2011; REGINALDO; SHEID; GULLICH, 2012)

Ainda sobre estudo feito por Silva et al. (2011) as principais dificuldades apontadas pelos docentes na realização das aulas práticas foi a falta de um laboratório de ciências 59%. A falta de tempo também foi citada pelos docentes 28%, e a falta de orientação pedagógica 4%. Ronqui et al. (2011, p. 7) acrescentam também que muitas vezes o número de estudantes é grande e a carga horária é curta, dessa forma impossibilita uma aprendizagem significativa.

No estudo de Santos et al. (2013) realizado em uma escola pública que possuía laboratório de Ciências, os estudantes após participarem de uma atividade prática experimental sugeriram que deveria ter mais aulas práticas no laboratório, devido ao pouco acesso. Isso mostra que mesmo a escola que possui laboratório de ciências, muitas vezes o seu uso é limitado. Porém para Silva et al. (2011, p. 144), a falta ou carência de laboratórios de Ciências na escola não pode impedir a aplicação de práticas experimentais.

“A ausência do laboratório de Biologia, em hipótese alguma, impede a realização de aulas práticas. Isto porque existem inúmeras práticas simples e de fácil execução que podem ser realizadas na própria sala de aula, basta que o professor selecione as práticas com as suas possibilidades e com os recursos de que dispõe na escola”.

A ausência na escola de um espaço físico próprio para o desenvolvimento de atividades práticas como um laboratório não precisa ser um impedimento na

realização de atividades práticas. A sala de aula pode ser usada para demonstração de fenômenos ou até mesmo para execução pelos estudantes de experimentos simples. Quanto aos usos de instrumentos laboratoriais eles podem ser substituídos por objeto do dia a dia. Em muito caso podem ser utilizadas matérias recicláveis, proposta que une o desafio da experimentação com atitudes relacionadas à conservação ambiental.

Neste sentido, é importante ressaltar que cada professor pode adaptar suas aulas práticas de acordo com a realidade de sua escola, com a disponibilidade de materiais e espaço.

#### **4.2 – ÁCIDO ASCÓRBICO OU VITAMINA C**

Vitaminas são substâncias orgânicas indispensáveis ao corpo humano, não são produzidas pelo corpo, é obtida através da dieta alimentar. Necessárias em poucas quantidades para manter o bom funcionamento do organismo, desempenham diversas funções no desenvolvimento, metabolismo energético, e atuam na regulação de muitos processos vitais (PAIXÃO; STAMFORD, 2003).

A primeira extração da vitamina C ela foi feita através de isolamento usado uma pequena quantidade de um agente redutor da glândula adrenal no primeiro momento ela foi nomeada como ácido hexurônico, pois o químico a qual isolou, não tinha certeza se essa substância extraída era mesmo a vitamina C (CAVALARI et al., 2018).

O nome químico ácido ascórbico apresenta duas propriedades da substância, uma química e a outra biológica (proteção contra o escorbuto), o ácido ascórbico ou vitamina C (ácido 2,3-enediol-L gulônico) é um poderoso antioxidante, ou seja, impede a perda de elétrons (HARRIS, 2001; ARANHA et. al., 2000; FIORUCCI et al., 2003).

Quando o ácido ascórbico sofre oxidação, ele se torna o ácido dehidroascórbico, essa é a primeira etapa de sua oxidação, essa reação é facilmente reversível e produz o ácido desidroascórbico, esta reação ocorre na presença de oxigênio e catalisador. O ácido dehidroascórbico, é a forma oxidada da vitamina C, apresenta 75-80% da atividade do ácido ascórbico (ARANHA et. al., 2000; FIORUCCI et. al., 2003)

A vitamina C é um poderoso antioxidante, pois combate a formação dos radicais livres, auxiliando as células do organismo a se desenvolverem e crescerem

e permanecerem sadias, principalmente as células dos ossos, dentes e gengivas. Também chamada de ácido L-ascórbico, essa vitamina participa dos processos celulares de oxirredução, como também é importante na biossíntese das catecolaminas. Tem grande importância na defesa do organismo e fundamental na integridade das paredes dos vasos sanguíneos (AZULAY; LACERDA et al, 2003).

A atividade vitamínica do ácido ascórbico é a ação antiescorbútica. O escorbuto é uma doença causada pela deficiência dessa vitamina e pode levar à morte (ROSA; GODOY et al, 2007). No entanto, grandes teores do ácido ascórbico no corpo humano podem causar efeitos alguns danos como falhas na reprodução, alterações nos rins pela formação de cristais de oxalato de cálcio e inativação da vitamina B12 (NOGUEIRA, 2011). Os seres humanos não são capazes de produzir o ácido ascórbico, desta forma, a necessidade de ingestão desta vitamina, por meio da alimentação é de suma importância para a saúde, pois o ácido ascórbico participa de inúmeras atividades fisiológicas (ROSA; GODOY et al, 2007).

A primeira vitamina a ser sintetizada foi a vitamina C. Ela foi descoberta no ano de 1928 por Szent-Györgyi, e a sua estrutura química foi determinada em 1933 (CARPENTER, 2012) ela foi reconhecida como uma substância segura (GRAS) pelo Food and Drug Administration em 1979 (FDA, 2013), a qual poderia ser vendido nas indústrias e se tornaria um vitamina disponível ao público em grandes quantidades a um custo bem acessível.

Devido sua característica antioxidante e nutricional e entre outros benefícios, o ácido ascórbico torna-se uma poderosa vitamina com inúmeros mecanismos em atuação. Faz com que ela seja um dos compostos mais utilizados na indústria de alimentos e farmacêutica.

### **4.3 - RECOMENDAÇÕES DIETÉTICAS**

Antes a vitamina C tinha como objetivo apenas de prevenir o escorbuto, doença essa ocasionada pela a falta e a carência dessa vitamina no organismo. Atualmente sabe-se que esta vitamina está ligada em várias etapas dos processos biológicos, como na síntese de colágeno e adrenalina, formação de ácidos biliares e de alguns neurotransmissores (BAYNES e DOMINICZAK, 2015). Havendo um grande interesse na sua funcionalidade nutricional para o organismo humano e também na sua capacidade antioxidante (OLIVEIRA et al., 2012). Os antioxidantes

são compostos químicos que podem impedir ou diminuir alguns danos oxidativos em lipídios, proteínas e ácidos nucleico, esses danos podem ser causados por espécies de oxigênio reativo. Essas espécies geradas no organismo são os responsáveis por alguns danos celulares, levando a várias anormalidades fisiológicas e patológicas, tais como inflamações, doenças cardiovasculares, câncer e envelhecimento (FREIRE et al., 2013).

Indicam que o consumo de frutas e uma boa alimentação estão agregados com a redução da mortalidade e morbidade causada por várias doenças crônicas. Isso se deve aos antioxidantes presentes nas hortaliças e frutas denominadas antioxidantes exógenos (FREIRE et al., 2013).

Grande parte da quantidade de ácido ascórbico na dieta humana vem de frutas e hortaliças sendo suas principais fontes as frutas cítricas, acerola, caju, limão, goiaba, mamão, folhas cruas de vegetais e tomates (RICHETTO, 2003). O teor de ácido ascórbico nos alimentos pode variar bastante de acordo com as condições da qual foi plantado, luminosidade, grande variação de temperatura, estágio de maturação, manuseio pós-colheita, condições de estocagem e de processamento. O conteúdo destes nutrientes no alimento in natura e sua estabilidade podem interferir na qualidade nutricional entre outros fatores (OLIVEIRA et al., 2010; BARCIA et al., 2010).

O excesso de vitamina C pode trazer alguns efeitos colaterais ao corpo, tipo: Diarreia, rubor facial, cefaleia, disúria, litíase oxálica ou úrica, náusea, vômito e cólicas estomacais. Ocasionalmente, desencadeiam-se perturbações gastrointestinais como gastralgia e pirose, afetando adversamente a disponibilidade da vitamina B12 dos alimentos (SILVA, 2016).

Segundo Blumberg (1994), as recomendações dietéticas que são baseadas na idade podem ter erros e falhas. Assim uma das alternativas seria a identificação de todos os indivíduos de acordo com as recomendações para cada nutriente, incluindo fatores como: idade, sexo, doença, uso de drogas, estado bioquímico e nutricional e atividade física.

Uma dose diária de 10 mg de vitamina C é capaz de evitar o quadro clínico de escorbuto. Nos casos de doença já instalada, o tratamento é o seguinte (TEIXEIRA NETO, 2009):

- Em adultos, a reposição é feita com as seguintes doses de 100 mg, três a cinco vezes/dia, por via oral, até a dose de 4 g/dia. A seguir, mantém-se a dose de 100 mg/dia;

- Em crianças, as doses são de 10 a 25 mg, três vezes ao dia, já são suficientes.

No Quadro 1, se encontram as recomendações de ingestão de vitamina C para diversas categorias e idades, segundo Teixeira Neto (2009).

**Quadro 1:** recomendações de ingestão de vitamina C para diversas categorias

<b>Categoria</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Vitamina C (mg)</b>
<b>Lactentes</b>	0,0-0,5	30
	0,5-1,0	35
<b>Crianças</b>	1-3	40
	4-6	45
	7-10	45
<b>Homens</b>	11-14	50
	15-18	60
	19-24	60
	25-50	60
	51+	60
<b>Mulheres</b>	11-14	50
	15-18	60
	19-24	60
	25-50	60
	51+	60
<b>Gravidez</b>	-	70
<b>Lactação Primeiro semestre</b>	-	95
<b>Segundo semestre</b>	-	90

#### **4.4 – PROPRIEDADES ANTIOXIDANTES DA VITAMINA C**

Os antioxidantes são substâncias químicas que podem auxiliar e ajudar a prevenir ou diminuir alguns danos oxidativos de lipídeos, proteínas e ácidos nucleicos, que são causados por radicais livres, ou seja, antioxidantes possuem uma capacidade de reagir com os radicais livres (moléculas formados durante o processo metabólico normal do organismo) e assim diminuir os seus efeitos ao organismo (COUTO, 2010).

Os antioxidantes são capazes de controlar ou desativar os radicais livres antes que eles possam atacar os alvos biológicos nas células (VIDAL; FREITAS, 2015).

Eles atuam em diferentes etapas na proteção dos organismos. O primeiro mecanismo de defesa contra os radicais livres faz com que ele impeça a sua formação. Os antioxidantes são capazes de bloqueia os radicais livres que são gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, dificultando ataque sobre os lipídeos, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos ácidos graxos poli-insaturados e as bases do DNA, impedir algumas lesões e perda da integridade celular (CAVALARI; SANCHES, 2018).

A vitamina C é totalmente solúvel em água, pois possui duas formas bioativas, L- ácido ascórbico e ácido desidroascórbico, sendo facilmente encontrada em alimentos, principalmente em frutas e vegetais (Pénicaud, et al, 2010; Travica, et al., 2017).

O organismo humano protege-se naturalmente utilizando antioxidantes, o ácido ascórbico é o mais abundante no corpo, neutraliza os efeitos nocivos dos radicais livres, pela doação de um elétron, assumindo sua forma oxidada (ácido dehidroascórbico). Essa doação de elétrons é devido ao grupo redutona ou enediol ( $C(OH)=C(OH)$ ), que dão origem ao caráter ácido e a ação redutora. Por causa dessa propriedade, ele quebra o complexo formado pelo iodo e a amido, reduzindo o iodo a iodeto.

O ácido ascórbico é o antioxidante mais abundante no organismo, principalmente na pele (AZULAY; LACERDA et al 2003), Devido a sua capacidade antioxidante ele pode proteger células e tecidos contra os danos oxidativos causados pelos radicais livres. Essa vitamina é capaz de impedir os radicais livres e os ataques dos mesmos, sobre lipídeos, aminoácidos das proteínas, dupla ligação

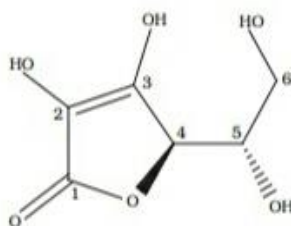
dos ácidos graxos poli-insaturados e as bases do DNA, evitando a formação de lesões e perda da integridade celular (VASCONCELOS, 2014).

O crescente interesse entre consumidores é devido aos estudos epidemiológicos que comprovam que uma boa alimentação está ligada à baixa ocorrência de doenças degenerativas incluindo o câncer, doenças cardiovasculares, inflamações, artrites, fortalecimento do sistema imune, disfunção cerebral, diabetes, mal de Alzheimer e alguns tipos de catarata (ABDILLE et al., 2005; HE et al., 2007; KUSKOSKI et al., 2005; WU et al., 2004; YILDIRIM et al., 2001; ZHENG, 2001). Os antioxidantes que foi colocado na medicina geral têm como propósito de proporcionar uma melhora na qualidade de vida, prevenindo diversos tipos de câncer e outras condições associadas ao retardamento do envelhecimento (BALLUZ et al., 2000; RADIMER et al., 2004).

#### 4.5 – ESTRUTURA QUÍMICA

O ácido ascórbico ( $C_6H_8O_6$ ) cujo nome químico é 2-oxi-L-treohexônio-1,4-lactona-2,3-enediol possui peso molecular de 176,13g. mol<sup>-1</sup> densidade de 1,65g/cm<sup>3</sup> e uma faixa de ponto de fusão entre 190-192<sup>o</sup>C (WATANABE, 2011). A molécula do ácido ascórbico possui um anel  $\gamma$ -lactona quase planar com dois centros quirais nas posições 4 e 5 (figura1), determinando, dois pares de estereoisômeros: os ácidos L e D ascórbico, e os ácidos D e L isoascórbicos (ROSA; GODOY et al, 2007).

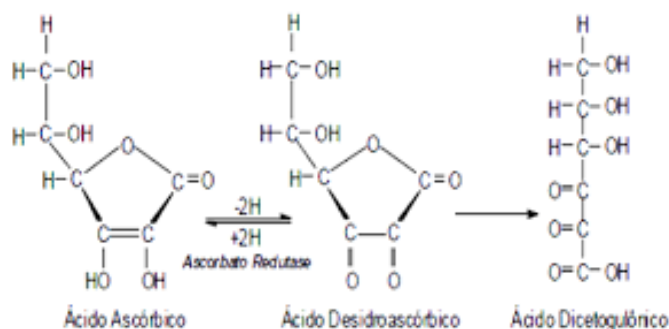
**Figura 1** – posição dos centros quirais da vitamina C



Fonte: (ROSA; GODOY, 2007)

Essa vitamina pertence ao grupo orgânico chamado lactona, são ácidos carboxílicos que se transformam em ésteres cíclicos. Sua molécula polar possui quatro hidroxilas (OH), sendo duas delas na posição C=C que se interagem entre si por ligações de pontes de hidrogênio, como mostra a figura 02, dando o caráter ácido e a ação redutora, atribuídos ao grupo redutona ou enediol (C(OH)=C(OH)) (PEREIRA, 2008, NOGUEIRA, 2011).

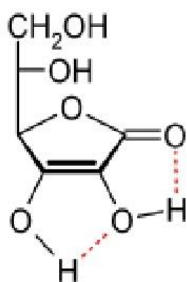
**Figura 2** – Interação entre as hidroxilas por ponte de hidrogênio.



Fonte: Pereira, (2008)

Nos alimentos pode ser encontrado na forma de ácido L-ascórbico facilmente oxidado a ácido L-dehidroascórbico, mas ambos apresentam função fisiológica. O ácido Ldehidroascórbico, pode retomar sua atividade após receber átomos de hidrogênio, entretanto, uma oxidação do ácido L-dehidroascórbico leva à perda de sua atividade biológica, ocorrendo a inativação irreversível da vitamina pela compressão do anel lactônico em ácido 2,3-dicetoL-gulônico (Figura 3) (BARCIA et al., 2010; CRUZ et al., 2013; SUCUPIRA et al., 2012).

**Figura 3** – Oxidação do ácido ascórbico a ácido dehidroascórbico e ácido icetogulônico



Fonte: Pereira, (2008).

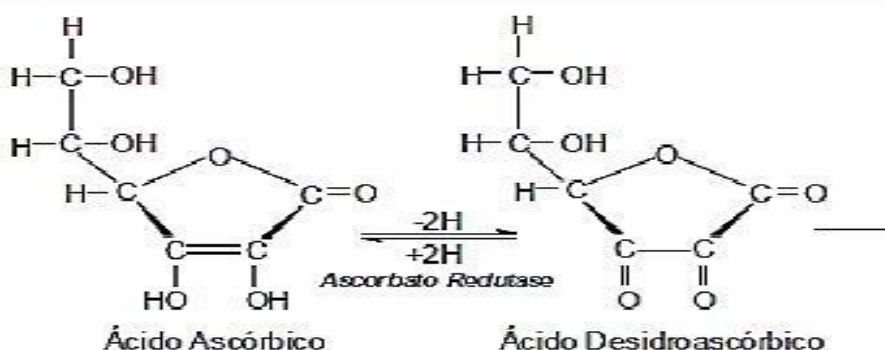
#### 4.6 – OXIDAÇÃO DA VITAMINA C

O ácido ascórbico, em solução aquosa possui a capacidade para ser oxidado, portanto essa sua característica a qual ele possui faz com que seja um ótimo antioxidante. É uma substância que pode proteger outras espécies químicas

de possíveis oxidações, isso significa que ela protege outras espécies químicas de oxidarem em razão ao seu próprio sacrifício, ou seja, elas se se oxidam no lugar de outras espécies químicas (ARANHA et. al., 2000; FIORUCCI et. al., 2003). A ação das moléculas do ácido L-ascórbico em um meio aquoso é eficiente porque elas sofrem oxidação, antes que as outras moléculas se oxidem, impedindo e retardando a deterioração destes compostos (NOGUEIRA, 2011)

O ácido ascórbico possui duas formas, a reduzida e a oxidada. O ácido L-deidroascórbico (DHA) é a forma oxidada do ácido ascórbico (forma reduzida) e possui atividade vitamínica idêntica a este. A oxidação ela é reversível, como demonstra a figura 4, pois devido à perda dos dois elétrons, leva ao ácido L-deidroascórbico, é a sua propriedade química mais importante e a base da atividade fisiológica da vitamina C.

**Figura 4** – Reação reversível de oxidação do ácido ascórbico ao ácido deidroascórbico



Fonte: Pereira, (2008)

O ácido L-ascórbico apresenta 100% da atividade vitamínica, enquanto o ácido L-deidroascórbico possui cerca de 75 a 80% da atividade de vitamina C (NOGUEIRA, 2011).

## 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é de natureza qualitativa, por entender que será levantada a partir de levantamento de dados de um questionário que será aplicado aos alunos e das observações do trabalho de campo e das experiências investigativas dos

docentes na educação básica. A atividade será realizada nas turmas dos nonos anos do ensino fundamental nas séries finais, com duração de 50 minutos a partir da observação de aula prática sobre: Presença da vitamina C nos alimentos.

Segundo Marconi e Lakatos (2010) e Creswell (2010), a abordagem qualitativa se trata de uma pesquisa que tem como premissa, analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade do comportamento humano e ainda fornecendo análises mais detalhadas sobre as investigações, atitudes e tendências de comportamento.

Foram realizados palestras através de slides, experimentos e exemplos do cotidiano, com intuito de tirar às dúvidas dos estudantes e informar o conceito da propriedade oxidante da vitamina C, sua estruturação e seus vários benefícios à saúde.

A aula experimental abordada foi realizada em grupos de no máximo 8 (oito) alunos, na própria sala de aula, visto que a escola não tem um laboratório de ciências, pois o experimento é essencial para ajudar os discentes a entender o conteúdo de reações de oxirredução, principalmente o papel do ácido ascórbico como agente redutor e detectar a presença da vitamina C nos alimentos, conforme consta no Apêndice B.

## **5.1. Materiais**

- 5 copos
- 1 conta gotas
- 1 seringa de 10 ml
- 1 seringa de 20 ml
- Caneta e etiquetas para identificar cada copo
- 5 varetas de vidro
- Termômetro
- 1 Copo medidor

### **5.1.1 Reagentes**

- Solução de amido de milho (prepara pela adição de uma colher de amido de milho em 200 ml de água aquecida a 50° C. Deixando essa solução esfriar antes de utilizá-la);
- Suco de frutas concentrado (Laranja, limão);
- Suco de salsa cozida;
- Suco de salsa crua;

- Tintura de iodo a 2% (comercial)

## **5.2 MÉTODOS**

Os estudantes coletaram 20 ml com a seringa da solução de amido em cada copo já etiquetado de 1 a 5, em quatro copos adicionou-se 5mL de cada um dos sucos, o primeiro ficou somente com a solução de amido. Em seguida, em todos os copos gotejou-se a tintura de iodo, sempre agitando após cada gota, anotaram-se quantas gotas foram necessárias para que as soluções ficassem com uma coloração azul intensa.

## **5.3 AMOSTRAGEM:**

Este estudo foi realizado em Gameleira-PE, desenvolvido na Escola Municipal Dom Eliseu na Cidade de Gameleira – PE, com as duas turmas do 9º ano do ensino fundamental II, compreendendo 24 estudantes a qual foi subdividido em três grupos de 8 (oito), em razão das medidas para enfrentamento da situação de saúde pública decorrente ao coronavírus (COVID 19).

## **5.4 COLETAS DE DADOS:**

A proposta foi desenvolvida em três momentos pedagógicos: No primeiro momento foi realizado um levantamento prévio com os estudantes a respeito da vitamina C, de acordo com o objetivo de verificar o conhecimento dos estudantes sobre esse poderoso antioxidante, com um questionário inicial, relacionado sobre a vitamina C, com as seguintes perguntas:

- *Quais fontes de vitamina C você conhece?*
- *Você sabe para que serve a vitamina C? E quando você faz uso dela?*

No decorrer do primeiro e segundo momento foram explicados aos alunos em forma de debates e palestra, alguns conceitos para facilitar o entendimento do tema sobre a importância da Vitamina C e seus vários benefícios à saúde e suas propriedades, em seguida foram entregues aos estudantes um breve resumo e os materiais necessários para execução da aula prática que foi distribuído para os grupos de estudantes, para facilitar a compreensão dos mesmos. Antes de iniciar a

aula prática experimental por investigação, eles foram orientados sobre o objetivo da prática.

Durante o terceiro momento houve a realização do experimento para mostrar de forma prática o quanto a vitamina C está presente nos alimentos e como ocorre a redução do iodo a iodeto, através da propriedade antioxidante do ácido ascórbico e como ela é importante para o bom funcionamento do organismo.

O primeiro momento iniciou-se com a seguinte pergunta norteadora: É possível determinar a presença da vitamina C em alimentos? Através dessa problemática os alunos refletem e realizaram devidos questionamentos, sendo estes respondidos de forma satisfatória no decorrer dos três momentos.

Para a determinação do teor de vitamina C foi utilizado os fundamentos da titulação iodométrica, utilizando reagentes de baixo custo.

A reação entre o iodo e a vitamina C é rápida e quantitativa, é nesse sentido que se baseia a titulação iodométrica para determinação da vitamina C.

Por fim, foi dado novamente o questionário após a realização do experimento da aula prática experimental investigativa, onde o mesmo serviu para reavaliar o nível de conhecimento dos estudantes e para que eles anotassem as suas observações. Com as perguntas seguintes:

- *Quantas gotas os alimentos apresentados no experimento precisou para mudar de cor?*
- *Qual copo mudou de coloração rápida? E qual foi a cor apresentada?*
- *Por que os alimentos cru e cozido precisaram de mais gota da solução de iodo?*

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Por meio dos questionários e debates com a turma, pôde-se observar que apesar da vitamina C estar bastante presente no cotidiano dos estudantes, o conhecimento dos benefícios, e funções dessa vitamina tão importante para a nossa saúde, era muito pouco, pois a maioria só associava o ácido ascórbico ao fortalecimento do sistema imunológico, para a cura de uma gripe, por exemplo.

Não possuía conhecimento das várias características do ácido ascórbico, e a importância de se consumir essa vitamina diariamente e que seu excesso poderia trazer algum malefício. Por ser uma vitamina hidrossolúvel, ela se dissolve

rapidamente pela urina. Como fonte de vitamina C, uma boa parte dos estudantes só a relacionavam, as frutas cítricas, laranja, limão, acerola, caju e outras. Não faziam ideia das mais variadas fontes dessa vitamina, leite, fígado, tomate, pimentão, couve, salsa.

A característica mais importante da vitamina C, sua propriedade antioxidante, era desconhecida por eles, por esse motivo, houve a necessidade de explanar este tema, de forma bastante instigadora para alcançar a máxima aprendizagem por parte dos Estudantes.

A fim de conhecer as ideias que os estudantes tinham sobre a vitamina C, foi aplicado o questionário inicial na primeira etapa. Esta etapa contou com a participação de 100% da turma (24 alunos, dividido em três grupos) contido nas duas turmas do nono ano devido aos protocolos de enfrentamento da COVID 19.

Na primeira questão do questionário inicial conforme o apêndice A e B, 100% dos estudantes citam frutas cítricas como fontes de vitamina C:

**Grupo 1:** *Laranja, Acerola, Limão;*

**Grupo 2:** *Laranja, Limão;*

**Grupo 3:** *Limão, acerola, Laranja.*

Na segunda questão do questionário inicial, foi feita a seguinte pergunta: *Você sabe para que serve a vitamina C e quando faz uso?* 96 % dos estudantes relacionavam ao sistema imunológico.

Para a análise dos dados coletados, segue-se transcritas todas as respostas, dos grupos a qual representam a ideia geral da turma.

**Grupo 1:** *Não. Sei que serve para imunidade, faço uso quando estou resfriado;*

**Grupo 2:** *Uso mais quando estou gripado. Sei que é bom para gripe;*

**Grupo 3:** *Não. Sei que tem no produto de pele e eu faço uso e quando estou resfriado para ajudar na imunidade. Acredito que serve para imunidade e ajudar a pele ficar mais firme.*

. O questionário serviu como base para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, e a partir daí inserir o conhecimento científico do tema abordado.

Durante a realização do experimento, os estudantes levantaram questões, para que eles fossem refletindo e pudessem organizar suas hipóteses ou explicações para os fenômenos observados a partir da aula prática experimental investigativa.

A solução de amido mais água do primeiro copo ter ficado azul depois de ter adicionado uma única gota de iodo, foi uma das indagações dos alunos, onde foi

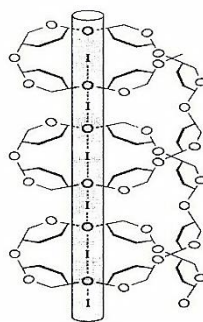
esclarecido que não há vitamina C nele. Pois a junção de iodo à solução amilácea (água + amido) forma uma coloração azul intensa, devido ao fato do iodo formar um complexo com o amido.

O ponto final da reação é visualmente obtido através da solução de amido, que adquire coloração azul escuro após toda vitamina C ter reagido.

Este fato ocorreu por causa da formação de um complexo devido à adição de iodo à solução amilácea, provocando no meio uma coloração azul intensa (BELCHIOR, 2014).

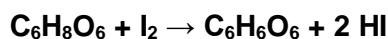
Este complexo se forma por causa do iodo em excesso na presença da goma, formando assim moléculas de  $I_6$ , que se complexa com o amido (SILVA; MOURA, 2012). Representado na figura 05.

**Figura 5** – Estrutura esquemática do complexo amido-iodo (ROMERO et al., s/d).



Fonte: (Harris, 2001).

Nos demais copos, que já estavam com os sucos de limão, laranja, salsa crua e cozida, os estudantes notaram que foram preciso mais gotas de iodo para que as soluções ficassem azuis. Pois, graças a sua propriedade antioxidante, a vitamina C promove a redução do iodo a iodeto, como mostra a reação química abaixo.



**(ácido ascórbico + iodo  $\longrightarrow$  ácido deidroascórbico + ácido iodídrico)**

Pôde-se notar que, quanto mais ácido ascórbico um determinado alimento contiver, mais rapidamente a coloração azul da mistura amilácea desaparecerá e maior será a quantidade de gotas de iodo necessárias para restabelecer a coloração azul (COSTA,2010).

Conforme Skoog et al (2006), as titulações redox com iodo são largamente utilizadas para determinar a presença o ácido ascórbico. Tendo em vista a grande importância do consumo da vitamina C no dia a dia do ser humano, vê-se essencial

o seu estudo e identificação nos produtos naturais e industrializados a fim de demonstrar e comprovar qualitativamente e quantitativamente a sua presença.

Segundo Skoog et al (2006), é importante determinar as concentrações de ácido ascórbico em todos os níveis em frutas, vegetais e preparações comerciais de vitaminas.

Foi pedido através da observação e questionário final que os alunos escolhessem um dos sucos que tivesse maior quantidade de vitamina C. Deste modo, os alunos foram confrontados à escolha qual alimento, ou melhor, suco teria uma maior quantidade de vitamina C. Como mostra o quadro a seguir:

**Quadro 2** – Quantidade de Iodo consumido de acordo com o questionário respondido pelos estudantes no apêndice A

SUCOS	QUANTIDADE DE GOTAS IODO CONSUMIDO
LARANJA	5
LIMÃO	4
SALSA CRUA	8
SALSA COZIDA	6
SOLUÇÃO AQUOSA DE AMIDO	1

Fonte: O autor, (2021).

A partir das respostas dos estudantes, todos entre os alimentos dispostos os que obtiveram maior destaque foram os sucos de salsa cozida e crua, ou seja, eles apresentam que este alimento tem uma quantidade considera de vitamina C.

Perguntou-se na terceira questão do questionário final, por que os alimentos cru e cozido precisaram de mais gotas da solução de iodo. 100% responderam corretamente:

**Grupo 1:** *Acho que é porque tem mais Vitamina C;*

**Grupo 2:** *Acredito porque eles apresentam uma maior quantidade de vitamina que os demais alimentos;*

**Grupo 3:** *Pelo que eu entendi foi por que eles tem mais vitamina C, por isso ela demorou a mudar de cor e precisou demais gotas.*

As soluções contendo os sucos de salsa cozida e crua chamaram bastante atenção dos alunos, pois perceberam que foram necessárias mais gotas de iodo na solução com o suco de salsa crua, para deixa-la azul. Os estudantes também perceberam que entre os alimentos crus e cozidos foi gasto maior quantidade de

iodo para adquirir a coloração azul indicando que ela possuía maior quantidade de vitamina C, e que a salsa cozida mesmo sendo mesmo alimentos em relação a crua os estudantes deduziram que tinha menos vitamina C, porque o ácido ascórbico podia ser destruído pelo calor.

Sabe-se que diversos fatores afetam a estabilidade do ácido ascórbico, incluindo o pH do meio, a presença do oxigênio e de íons metálicos, e também a temperatura qual o produto é exposto, é considerada um importante fator de influência na degradação do ácido ascórbico contido nele (CUNHA; SILVA et al, 2014).

A escolha do experimento foi de grande importância para obter este resultado. Mostrar a presença da vitamina C e sua ação como agente redutor em diversos alimentos, foi um fator de máxima ajuda para a compreensão dos estudantes. Pois foi possível demonstrar aos estudantes e verificar na prática se esses devidos alimentos do seu cotidiano continha vitamina C.

Notou-se que os questionários, o experimento, assim como as explicações dos conceitos relacionados ao tema, contribuíram de forma significativa na aprendizagem dos alunos. A visão que eles tinham da vitamina C somente associada ao sistema imunológico, foi frustrada pelas variadas características e benefícios do ácido ascórbico.

A aula prática despertou a curiosidade e interesse dos estudantes, devido o baixo custo e fácil acesso dos materiais.

Seguem-se alguns relatos dos estudantes a respeito do que achou do experimento:

**Grupo 1:** *Na minha opinião teria que ter mais vezes na aula de ciências. Deveria levar os alunos para o laboratório, para que possamos ganhar mais experiência;*

**Grupo 2:** *Achei legal e interessante. Porque pude ver na prática tudo aquilo que foi explicado na palestra e nos debates. Deveria ter mais vezes, gostei!*

**Grupo 3:** *Achei super. legal, poderia ter mais vezes, porque é mais fácil associa o conteúdo ao experimento.*

A utilização de materiais que estão presentes no dia a dia dos estudantes pode tornar a aula mais interessante e eficaz. Além disto, os estudantes aprendem que a ciências está além das paredes do laboratório e estão presente em suas casas e em outros setores da sociedade (TEÓFILO et al, 2002).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a grande importância do consumo da vitamina C no dia a dia do ser humano, foi essencial o seu estudo e identificação nos produtos naturais e industrializados a fim de demonstrar e comprovar qualitativamente e quantitativamente a sua presença. Segundo Skoog et al (2006), é importante determinar as concentrações de ácido ascórbico em todos os níveis em frutas, vegetais e preparações comerciais de vitaminas.

No decorrer deste trabalho viu-se que as mais variadas funções da vitamina C, encontravam-se desconhecidas pelos estudantes, assim como, sua propriedade antioxidante que é indispensável à saúde do nosso organismo.

O desenvolvimento dessa pesquisa mostrou-se de imensa importância para a aprendizagem dos estudantes, pois facilitou a compreensão de alguns conceitos trabalhados em sala aulas e que a adaptação do método de titulação pode ser um método alternativo para trabalhar conteúdos de ciências de maneira contextualizada e interdisciplinar, proporcionando um processo de ensino-aprendizagem mais significativo. E a sua utilização no fundamental II, apresentou-se eficaz.

Além disso, proporcionou discussões de assuntos relacionados ao cotidiano, sobre o uso da vitamina C como agente oxidante, que contou com a interação do conhecimento empírico com o científico.

Com essa atividade, os docentes e discentes puderam por si só observar por si que a ciências não está apenas nos livros e internet ou até mesmo dentro de quatro paredes, ela pode ser aplicada às situações do cotidiano e que as abordagens científicas dos conteúdos não necessitam ser somente trabalhada com aulas teóricas, mas, também, em atividades práticas como, no exemplo desse experimente em estudo. Todavia, mesmo considerando as possíveis dificuldades que a realidade educacional possa apresentar, de infraestrutura, falta de um laboratório, equipamentos ou quantidade de alunos em excesso, carga horaria curta é importante que os docentes, em parceria, discutam, elaborem planos e possam desenvolvam atividades práticas experimentais que problematizem e investiguem os conceitos científicos a partir dos conhecimentos prévios trazidos pelos discentes em seu cotidiano para sala de aula.

Vale ressaltar que a atividade experimental trazida nesse estudo pode ser aplicada em outras situações de ensino por outros docentes e discentes como, por exemplo, o ensino médio. Além disso, a atividade prática experimental e os conceitos discutidos nesse trabalho podem ser utilizados, também, em outras disciplinas que compõem o currículo dos cursos de ciências exatas, como: Química Geral, Química Analítica ou Química Orgânica. Para disciplinas de Química do ensino médio sugere-se que estas atividades possam ser trabalhadas de forma interdisciplinar, com parceria de outro docente de preferência da área de biologia que possa auxiliar os discentes a compreender o papel do iodo e sua função no metabolismo humano, assim como as doenças associadas à falta ou excesso deste da Vitamina C.

Essa parceria entre os docentes de química e biologia seria bastante produtiva para ambos, uma vez que os conceitos abordados, discutido e desenvolvidos nessas atividades, também são trabalhados, geralmente, no 1º ano do ensino médio, onde são abordados os seguintes conteúdos como: substâncias químicas e reações químicas na disciplina de química e aminoácidos, enzimas e composições químicas dos seres vivos na disciplina de biologia.

## REFERÊNCIAS

ARANHA, Flavia Queiroga, BARROS, Zianne Farias, Moura, Luiza Sonia Ascitti. **The role of vitamin C in organic changes in aged people**. Rev. Nutr., n.3, V.2, p. 89-97, 2000

ABDILLE, M. H. et al. Antioxidant activity of the extracts from *Dillenia indica* fruits. **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 891-896, 2005.

AZULAY, Mônica Manela; LACERDA, C.A.M.; PEREZ, M.A.; FILGUEIRA, A.L.; CUZZI, T. **Vitamina C**. Na. Bras. Dermatol., 78, n.3, p.265-274, 2003.

BARCIA, M. T. et al. **Determinação de ácido ascórbico e tocoferóis em frutas por CLAE**. Semina: Ciências Agrárias, v. 31, n. 2, p. 381-390, 2010.

BAYNES, J. W.; DOMINICZAK, M. H. **Bioquímica médica**, 4ª ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

BALLUZ, L. S. et al. Vitamin and mineral supplement use in the United States. Results from the third National Health and Nutrition Examination Survey. **Archives of Family Medicine**. v. 9, n. 3, p. 258-62, 2000.

BLUMBERG, J. **Nutrient requirements of the healthy elderly: should there be specific RDAs?** Nutrition Reviews, New York, v. 52, n. 8, p.15S18S, 1994. Supplement.

BELCHIOR, Lisliana Garcia. **Vitamina C: breve estudo e determinação do seu teor em comprimidos efervescentes de diferentes marcas comerciais disponíveis em drogarias da cidade de São José do Rio Preto-SP**, 2014.

CAMPOS, L. F. et al. **Parecer BRASPEN/AMIB para enfrentamento do COVID 19 em pacientes Hospitalizados**. BRASPEN J, 2020.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**. Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

CARPENTER, K. J. The Discovery of Vitamin C. **Annals of Nutrition & Metabolism**, v. 61, p. 259-264, 2012.

CAVALARI, T. G. F.; SANCHES, R. A. **Os efeitos da vitamina C**. Revista Saúde em Foco, p. 749, 2018. Disponível em: [http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/086\\_Os\\_efeitos\\_da\\_vitamina\\_C.pdf](http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/09/086_Os_efeitos_da_vitamina_C.pdf) Acesso em: 29 set. 2021

COUTO, Meylene Aparecida Luzia; CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin. **Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas**, Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.30, 2010.

CUNHA, Kelly Damasceno; SILVA, Priscila Ribeiro da et al., **Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento**, 2014

CRUZ, R. A. N et al, Sifuentes. Ácido ascórbico em preparados sólidos para refresco sabores limão e laranja. **Scientia Plena**, v. 9, n. 11, p, 2-4 2013.

COSTA, Lorena C; LIMA, Elton F. S. Lima; et al., **Refrigerantes naturais: uma proposta de experimentação para o ensino de química**. 2010.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. **Food code 2013**. Disponível em: Food and Drug Administration: <http://www.fda.gov>. Acesso em: 29 set. 2021

FARIA, M. J. C.; COSTA, D. R. M. da; DIAS, J. H. R.; LIMA, M. da S. **Um estudo de caso na E. E. E. M. Liberdade**, do Município de Marabá-Pará. Centro de Ciências Sociais e Educação/Departamento de Ciências Naturais/Universidade do Estado do Pará – UEPA/Campus Universitário de Marabá. In: 36ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química; Anais... 2013

FIORUCCI, A. R. A. **Importância da Vitamina C na Sociedade Através dos Tempos**. Química Nova na Escola. São Paulo, v. 17, maio. 2003.

FREITAS, S. F. **Roteiro para aula prática de Química Analítica Quantitativa**. Departamento de Química - UFG – CAC (Experimento 9), 2013.

FREIRE, J. M.; ABREU, C. M. P.; ROCHA, D. A.; CORRÊA, A. D.; MARQUES, N. R.; **Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango**. *Ciência Rural*, v.43, p.2291-2296, 2013.

GAZOLA, R. J. C.; et al. **O Experimento Investigativo E As Representações De Alunos De Ensino Médio Como Recurso Didático Para O Levantamento E Análise De 12 Obstáculos Epistemológicos**. V Encontro Regional Sul de Ensino de Biologia (EREBIOSUL). Londrina: UEL, 2011.

HARRIS, D.C. **Análises Química Quantitativa 5ª edição**. Rio de Janeiro: LCT – Livros Técnicos e Científicos S.A., 2001, p.362-371

NOGUEIRA, Fernanda dos Santos, **Teores de ácido L-ascórbico em frutas e sua estabilidade em sucos**, 2011.

HE, F. et al. Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: Metanalysis of cohort studies. **Journal of Human Hypertension**, v. 21, n. 9, p. 717-782, 2007.

KUSKOSKI, M.; ASUERO, A.; TRONCOSO, A. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 726-732, 200

KOOG, D. A, WEST, D. M., HOLLER, F. J., CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. São Paulo: Thomson, tradução da 8ª edição, 2006.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

OLIVEIRA, C. A. L. de; SILVA, T. P. da; **Aplicação de aulas experimentais de Química com materiais alternativos a partir de sucata e materiais domésticos no Ensino de Jovens e Adultos (EJA)**. In: Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia. Anais... 2012.

OLIVEIRA, R. G.; GODOY, H. T.; PRADO, M. A. **Otimização de metodologia colorimétrica para a determinação de ácido ascórbico em geleias de frutas**. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v.30, n.1, p.244- 249, 2010

PAIXÃO, José A. da; STAMFORD, Tânia L. M. **Vitaminas lipossolúveis em alimentos – uma abordagem analítica**, 2003.

PEREIRA, Vinicius Rodrigues. **Ácido ascórbico- características, mecanismos de atuação a aplicações na indústria de alimentos**, 2008.

RADIMER, K. et al. Dietary supplement use by US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey. **American Journal Epidemiology**, v.160, n. 6,p. 339-49, 2004.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. J.; GULLICH, R. I. C. O ensino de Ciências e a experimentação. In: Ciência, Tecnologia e Inovação: Desafio para um Mundo Global 2 Capítulo 2 26 **Anais Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul**, 2012. 13p. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>  
Acesso em: 29 de set de 2021

Pénicaud, C., Peyron, S., Bohuon, P., Gontard, N., & Guillard, V. (2010). **Ascorbic acid in food: Development of a rapid analysis technique and application to diffusivity determination**. Food Research International, 43 (3), 838-847.

ROSA, Jeane Santos da, GODOY, Ronoel Luiz de Oliveira, et al., **Desenvolvimento de um método de análise de vitamina C em alimentos por cromatografia líquida de alta eficiência e exclusão iônica**, p. 1-5, 2007.

ROMERO, A.L., SILVA, E.L.S., KIOURANIS, N.M.M, **Teor de vitamina C em sucos de frutas: uma proposta de atividade experimental**, sd.

SILVA, Jessica de Lima; MOURA, Claudia L. de. **Determinação de vitamina C presente em sucos naturais e industrializados**, 2012.

SALLES, Gilsani Dalzoto. **Metodologias do ensino de ciências biológicas e da natureza**. Curitiba: Ibpx,2007.

SANTOS, D. et al. **Análise de aula prática sobre extração de DNA de células vegetais em uma escola pública de Arapiraca**. Alagoas, 2013. Anais da 65ª Reunião Anual da SBPC. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/7473.htm>. Acesso em: 29 set. 2021

SANTOS, D. et al. **Análise de aula prática sobre extração de DNA de células vegetais em uma escola pública de Arapiraca**. Alagoas, 2013. Anais da 65ª Reunião Anual da SBPC. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/7473.htm>. Acesso em: 29 set. 2021.

SILVA, F. S. S.; MORAIS, L. J. O.; CUNHA, I. P. R. **Dificuldades dos Professores de Biologia em Ministras Aulas Práticas em Escolas Públicas e Privadas do Município de Imperatriz (MA)**. Revista UNI, Imperatriz, n. 1, Janeiro/Julho, 2011

SILVA, F. S. S.; MORAIS, L. J. O.; CUNHA, I. P. R. **Dificuldades dos Professores de Biologia em Ministras Aulas Práticas em Escolas Públicas e Privadas do Município de Imperatriz (MA)**. Revista UNI, Imperatriz, n. 1, Janeiro/Julho, 2011. Acesso em: 20 out. 2021. Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/25454929/dificuldades-dos-professores-de-biologia-em-ministrar-aulas-praticas-em-escolas->

SILVA, A.R. Deficiência nas concentrações séricas de vitamina B12, ferro e ácido fólico de obesos submetidos à diferentes técnicas bariátricas. **ABCD arquivos Brasileiros de Cirurgia digestiva**, vol.29 supl.1 São Paulo 2016.

SUCUPIRA, N. R.; XEREZ, A. C P. SOUSA, P. H. M. Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. **Unopar científica. Ciências Biológicas e da Saúde**, 2012. Disponível em: <http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/JHealthSci/article/viewFile/1025/984>. Acesso em: 29 set. 2021.

SKOOG, D. A, WEST, D. M., HOLLER, F. J., CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. São Paulo: Thomson, tradução da 8ª edição, 2006.

TEOFÍLO, Reinaldo Francisco; BREATHEN, Per Christian; RUBINGER, Mayura Marques Magalhães. **Reação relógio iodeto/iodo**. 2002.

Travica, N., Ried, K., Sali, A., Scholey, A., Hudson, I., & Pipingas, A (2017). **Vitamin C status and cognitive function: A systematic review**. *Nutrients*. 9(9):960. 10.3390/nu9090960

VIDAL, P. C. L.; FREITAS, G. Estudo da antioxição celular através do uso da vitamina C. **Revista UNINGÁ**, v.21, n.1, p.60-64, Jan/Mar 2015. Disponível em: <http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1611>

VASCONCELOS, Thiago Brasileiro de; et al., **Radicais livres e antioxidantes: proteção ou perigo?** 2014.

WATANABE, Beatriz, **Avaliação da estabilidade e atividade antioxidante da vitamina C em preparações cosméticas**, 2014.

WU, X. et al. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.52, n.12, p.4026-4037, 2004.

YILDIRIM, A.; MAVI, A.; KARA, A. A. **Determination of antioxidant and antimicrobial activities of Rumex crispus L. extracts**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*,v.49, n.8, p.4083-4089, 2001

ZHENG, W.; WANG, S.Y. **Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs**. *Journal Agricultural. Food Chemistry*, v.49, p.5165-5170, 2001.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A

#### Questionários aplicados na Escola Municipal Dom Eliseu na Cidade de Gameleira – PE

Grupo 01

Questionário de Sondagem

- Quais as fontes de vitamina c você conhece?  
laranja, acerola, limão.
- Você sabe para que serve a vitamina C? E Quando você faz uso?  
não, sei que serve para imunidade, uso quando estou gripado.

Perguntas relacionadas ao experimento

- Quantas gotas os alimentos apresentado no experimento precisou, para mudar de coloração?  
limão: 4 gotas  
laranja: 5 gotas  
salsa crua: 8 gotas  
salsa cozida: 6 gotas  
solução aquosa de amido: 1 gota
- Qual copo mudou de coloração rápida? E qual a cor apresentada?  
Copo 01 que tinha a solução aquosa de amido, um azul escuro
- Por que os alimentos crus e cozido precisaram de mais gota da solução?  
eu acho que é porque tem mais vitamina C.
- O que achou do experimento?  
na minha opinião teria que ter mais vezes na aula de ciência, deveria levar os alunos para o laboratório para que possamos ganhar mais experiência.

GRUPO 2

Questionário de Sondagem

- Quais as fontes de vitamina c você conhece?  
FRUTAS CITRICAS: LARANJAS, LIMÃO
- Você sabe para que serve a vitamina C? E Quando você faz uso?  
USO MAIS PARA QUANDO ESTOU GRIPADO. SEI QUE É BOM PARA GRIPE

Perguntas relacionadas ao experimento

- Quantas gotas os alimentos apresentado no experimento precisou, para mudar de coloração?  
LARANJA: 5 GOTAS  
LIMÃO: 4 GOTAS  
SALSA CRUA: 8 GOTAS  
SALSA COZIDA: 6 GOTAS  
SOLUÇÃO AQUOSA DE AMIDO: 1 GOTA
- Qual copo mudou de coloração rápida? E qual a cor apresentada?  
FOI O COPO DE Nº 1 QUE SÓ TINHA A SOLUÇÃO DE AMIDO. MUDOU PARA A COR AZUL, APENAS COM UMA GOTA
- Por que os alimentos crus e cozido precisaram de mais gota da solução?  
ACREDITO PORQUE ELES APRESENTAM UMA MAIOR QUANTIDADE DE VITAMINA DOE OS DEMAIS ALIMENTOS
- O que achou do experimento?  
ACHEI LEGAL E INTERESSANTE. POR QUE PUDER VER NA PRÁTICA TUDO AQUILO QUE FOI EXPLICADO NA PALESTRA. DEVERIA TER MAIS VEZES. GOSTEI!

grupo 3

Questionário de Sondagem

- Quais as fontes de vitamina c você conhece?

limão, acerola, laranja

- Você sabe para que serve a vitamina C? E Quando você faz uso?

Sim. Sei que tem em produto de pele e em face  
uso e quando estou gripado. Acredito que serve para  
imunidade e ajudar a pele ficar mais firme

Perguntas relacionadas ao experimento

- Quantas gotas os alimentos apresentado no experimento precisou, para mudar de coloração?

laranja: 5 gotas  
limão: 4 gotas  
salsa crua: 8 gotas  
salsa cozida: 6 gotas  
solução aquosa de anil: 1 gota

- Qual copo mudou de coloração rápida? E qual a cor apresentada?

foi o copo 1 de solução de anil, ficou com uma cor azul

- Por que os alimentos crus e cozido precisaram de mais gota da solução

Pelo que eu entendi foi porque eles tem mais vitamina C, por isso ela demorou a mudar de cor e precisou de mais gotas.  
O que achou do experimento? Achei super legal, gostei de ter mais vezes, porque é mais fácil associar o conteúdo do experimento

## APÊNDICE B

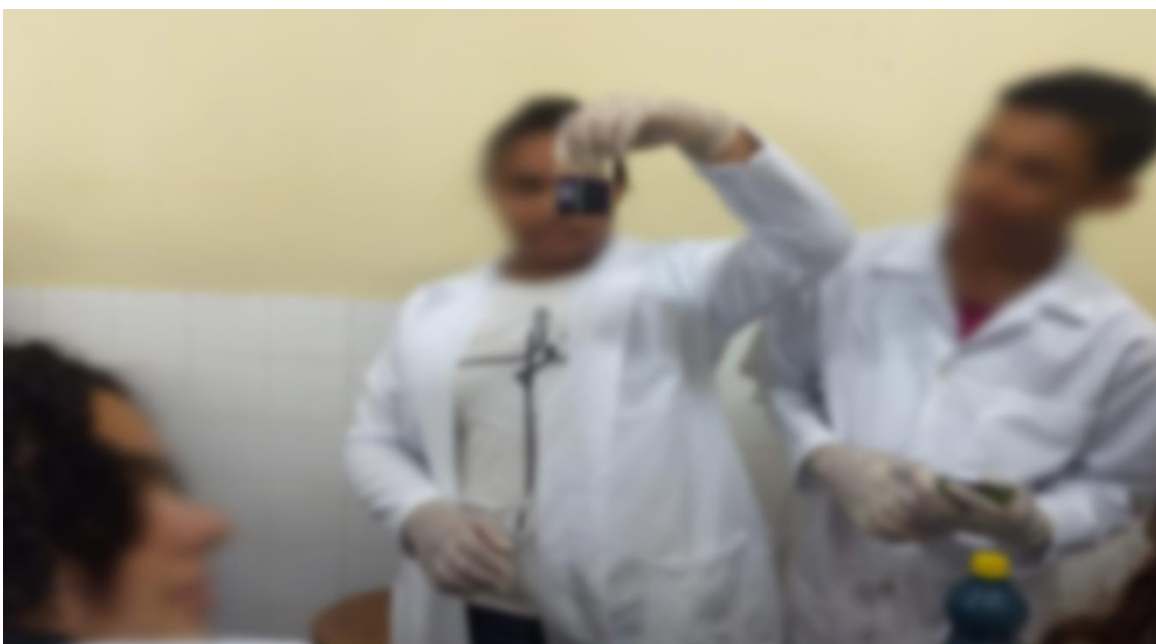
### Encontros com os estudantes para debates em sala de aula<sup>1</sup>

**Figura 6** – Momentos de debates e dúvidas a respeito do experimento



Fonte: O autor (2021).

**Figura 7** – O ponto final da reação de coloração azul é visualmente obtido pelos estudantes



Fonte: O autor (2021).

---

<sup>1</sup> As imagens estão desfocadas, a fim de não expor a identidade dos estudantes.

## ANEXO

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS

Eu, \_\_\_\_\_, portador da  
Cédula de Identidade nº \_\_\_\_\_, inscrito no CPF sob nº  
\_\_\_\_\_, residente à Rua \_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_, na  
cidade de \_\_\_\_\_, AUTORIZO o uso de minha imagem e/ou depoimentos  
(ou do menor \_\_\_\_\_ sob minha responsabilidade) em fotos ou vídeos, sem  
finalidade comercial, para ser utilizada nas atividades acadêmicas do Curso de  
Especialização em Ensino de Ciências - Ciência é 10! Turma 2020.

A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima  
mencionada em todo território nacional e no exterior, em todas as suas modalidades e, em  
destaque, das seguintes formas: (I) home page; (II) cartazes;  
(III) Redes Sociais (IV); divulgação em geral. Por esta ser a expressão da minha vontade  
declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de  
direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro.

Gameleira, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

\_\_\_\_\_  
Assinatura