

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E  
TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE SANTA CATARINA CAMPUS JARAGUÁ DO SUL

GABRIEL WEBER BALBINOT  
JULIANO CEZAR RIBEIRO LIMA  
KASSYEL FERNANDO DA SILVA MAIER  
MARCO ANTÔNIO DALL'IGNA PAIM  
MATHEUS HENRIQUE ANDRUKIU WILTNER

**ANÁLISE DA QUANTIDADE DE AÇÚCAR EM REFRIGERANTES TIPO COLA  
COMUM E ZERO**

Projeto de Pesquisa  
Conectando os Saberes  
Curso Técnico em Química (modalidade: Integrado): 3ª Fase

JARAGUÁ DO SUL

2016

GABRIEL WEBER BALBINOT  
JULIANO CEZAR RIBEIRO LIMA  
KASSYEL FERNANDO DA SILVA MAIER  
MARCO ANTÔNIO DALL'IGNA PAIM  
MATHEUS HENRIQUE ANDRUKIU WILTNER

**ANÁLISE DA QUANTIDADE DE AÇÚCAR EM REFRIGERANTES TIPO COLA  
COMUM E ZERO**

Projeto de pesquisa desenvolvido no  
eixo formativo diversificado  
“Conectando os Saberes” do Curso  
Técnico em Química (Modalidade:  
Integrado) do Instituto Federal de  
Santa Catarina - Campus Jaraguá do  
Sul.

Orientador:Giovani Pakuszewski.

JARAGUÁ DO SUL  
2016

## SUMÁRIO

<b>1. TEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>3. HIPÓTESES.....</b>	<b>2</b>
<b>4. OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>3</b>
<b>4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>3</b>
<b>5. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>3</b>
<b>5.1 ATUAÇÃO DO AÇÚCAR NO ORGANISMO HUMANO.....</b>	<b>4</b>
<b>6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>6</b>
<b>6.1 COMPOSIÇÃO DOS REFRIGERANTES.....</b>	<b>6</b>
<b>6.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>6.3 ADITIVOS ALIMENTARES.....</b>	<b>8</b>
<b>6.4 AÇÚCARES .....</b>	<b>13</b>
<b>6.4.1 HISTÓRIA DO AÇÚCAR .....</b>	<b>14</b>
<b>6.4.2 PROCESSO DE EXTRAÇÃO DOS AÇÚCARES .....</b>	<b>15</b>
<b>6.4.3 AÇÚCARES EM REFRIGERANTES.....</b>	<b>16</b>
<b>6.5 MÉTODOS DE ANÁLISE .....</b>	<b>17</b>
<b>6.5.1. MÉTODO REFRAATOMÉTRICO PARA ANÁLISE DO TEOR DE AÇÚCAR .....</b>	<b>17</b>
<b>6.5.2. MEDIÇÃO DE pH.....</b>	<b>17</b>
<b>7. METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
<b>8. CRONOGRAMA .....</b>	<b>19</b>
<b>9. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>

## **1. TEMA:**

Análise da concentração de açúcar em refrigerantes tipo cola, sendo cola comum e zero.

### **1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA:**

Análise da concentração de açúcar em refrigerantes tipo cola, sendo cola comum e cola zero, visando a quantidade média de açúcar ingerido semanalmente por um estudante do curso técnico em química do IFSC Campus Jaraguá do Sul.

## **2. PROBLEMA**

A quantidade de açúcar ingerida a partir dos refrigerantes tipo cola pelos estudantes do curso técnico em química do IFSC Campus Jaraguá do Sul está dentro do IDA (Índice Diário Aceitável)?

## **3. HIPÓTESES**

- As marcas de refrigerante escolhidas estão cumprindo com a quantidade de açúcar proposta no rótulo da embalagem;
- Refrigerantes do tipo cola com proposta de 0% açúcar, apresentam alguma quantidade do mesmo;
- Os estudantes do curso técnico em química do IFSC Campus Jaraguá do Sul ingerem semanalmente uma quantidade de açúcar a partir do refrigerante do tipo cola considerada saudável, baseado no IDA (Índice diário aceitável).

## 4. OBJETIVO GERAL

Verificar se o consumo de açúcar a partir do refrigerante tipo cola feito pelos estudantes do curso técnico em química do IFSC Campus Jaraguá do Sul está dentro do IDA.

### 4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Classificar quatro marcas por teor de açúcar;
- Analisar quais os tipos de adoçantes presentes nos refrigerantes do tipo cola zero de duas marcas;
- Quantificar o teor de açúcar nos refrigerantes tipo cola comum de quatro marcas;
- Estabelecer uma média de quantidade de açúcar ingerida pelos estudantes do curso técnico em química do IFSC Campus Jaraguá do Sul, a partir dos refrigerantes tipo cola;
- Verificar se o consumo feito pelos estudantes do curso técnico em química do IFSC Campus Jaraguá do Sul, está dentro do IDA.

## 5. JUSTIFICATIVA

A história dos refrigerantes tipo cola teve início no século XIX, o objetivo das bebidas de Cola (nome derivado de sua origem) serviam para fins medicinais, eles acreditavam que ao ingerir o paciente se sentiria revigorado (SOUZA, 2010).

Nessa época, a composição da bebida era mais concentrada do que atualmente, o ingrediente principal é extraído da planta noz de cola (*Cola acuminata*). A bebida era mistura de um xarope e água.

O primeiro xarope foi inventado pelo farmacêutico John Pemberton no ano de 1887, em Atlanta (Georgia). O farmacêutico Caleb Bradham, em 1898, inventou outro xarope semelhante ao de Pemberton, a diferença entre eles é que o de Bradham foi adicionado pepsina (uma enzima digestiva).

Segundo Souza (2016), os xaropes atuais tem como aditivos principais: caramelo, essência de baunilha, cafeína, ácido fosfórico, suco de limão entre outros, todos adicionados a uma fórmula que não é revelado por uma questão de sigilo empresarial.

As características das bebidas são determinadas por cada ingrediente: O ácido fosfórico é responsável pelo sabor refrescante. A junção do caramelo, limão e essência de baunilha conferem os aromas dominantes, já a cafeína, é responsável pelo efeito estimulante proporcionado ao consumidor. (Referencia nao achei)

O refrigerante tipo cola é uma das bebidas mais consumidas no mundo ficando em sexto lugar no ranking mundial. Atualmente o consumo de refrigerantes entre os jovens é muito elevado, é de conhecimento que o consumo excessivo de refrigerante pode causar doenças como a diabete, derivada da alta ingestão de açúcar. Uma lata de refrigerante (350mL), ultrapassa a quantidade de consumo açúcar diária recomendada pela OMS ( Organização Mundial de Saúde).

O projeto visa determinar a concentração de açúcar existente em alguns refrigerantes do tipo cola comum e de alguns do tipo cola zero (que não devem conter açúcar em sua fórmula) e também estimar a média de refrigerante ingerida pelos estudantes do curso técnico em química do IFSC Jaraguá do Sul, para inferir a quantidade aproximada de açúcar ingerida pelos mesmos.

## **5.1 ATUAÇÃO DO AÇÚCAR NO ORGANISMO HUMANO**

Assim que é ingerido o açúcar, acontece uma série de fenômenos no organismo humano. O cérebro recebe uma mensagem de recompensa pelas papilas gustativas localizadas na boca, liberando dopamina, depois desse processo o açúcar chega ao estômago onde acontece a diluição do açúcar por sucos digestivos,

em seguida é transportado para o intestino delgado, onde as enzimas quebram o açúcar em dois tipos de moléculas: glicose e frutose (NOBUO, 2016).

A glicose provoca no pâncreas a secreção de insulina, um hormônio que utiliza a glicose do sangue para ser utilizada como energia, essa provocação feita pela glicose no pâncreas ocorre porque ela se infiltra através das paredes do intestino delgado. Após a glicose se infiltrar nas paredes do intestino delgado o organismo começa a produzir leptina, o “hormônio da fome”, a insulina não só utiliza a glicose do sangue, mas também bloqueia essa produção de leptina, que diz ao cérebro que você está satisfeito. Quanto maior for o nível de insulina, mais fome você vai sentir (NOBUO, 2016).

A frutose penetra no corpo através do intestino delgado e em seguida passa para a corrente sanguínea, depois desse percurso ela chega ao fígado. Para que seu corpo possa usar a frutose em algo, o fígado trabalha para metabolizar e transformá-la. Ao longo do tempo, o excesso de frutose reduz o “colesterol bom” e estimula a produção de triglicérides, um tipo de gordura que aumenta o risco de ataque cardíaco ou derrame, isso ocorre, porque as gorduras migram do fígado para as artérias (NOBUO, 2016).

A glicose é o principal combustível para o cérebro. Quando a quantidade de glicose que chega até o cérebro é muito baixa, as consequências podem ser desastrosas: letargia , coma, dano cerebral permanente e morte. (LEHNINGER,2014)

“O açúcar é a forma mais rápida de fornecer glicose para o corpo”, diz a nutricionista Pisciolaro. Esse componente é essencial para o funcionamento do cérebro, da retina e dos rins. “Quando ficamos com **deficiência de glicose** (condição conhecida como hipoglicemia), sentimos dor de cabeça e os olhos começam a ficar vertiginosos”, explica Lugarinho ( MEDEIROS, 2016).

Com a evolução, os animais desenvolveram mecanismos hormonais complexos para garantir que a concentração de glicose no sangue permaneça alta o suficiente para satisfazer as necessidades cerebrais, mas não alta demais, já que níveis de glicose no sangue também podem ter consequências fisiológicas sérias (LEHNINGER,2014).

## 6. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 6.1 COMPOSIÇÃO DOS REFRIGERANTES

Refrigerante é uma bebida gaseificada e não alcoólica que contém carbonatos, gás que realça o sabor, gera uma ação refrescante e bacteriostática (conserva as características originais). A composição química dos refrigerantes é bastante ampla. Esse produto apresenta, além do gás carbônico, as substâncias descritas no Quadro 1 :

**Quadro 1** - componentes presentes nos refrigerantes e suas funções

<b>Componentes</b>	<b>Quantidade e Função</b>
<b>Água</b>	É a substância em maior quantidade na fórmula do refrigerante, algo em torno de 88%. Deve ter um elevado grau de pureza para ser utilizada.
<b>Concentrados</b>	São misturas de extratos, óleos e destilados de frutas ou vegetais. É o famoso xarope do refrigerante.
<b>Carbonatos (CO<sub>3</sub>) e bicarbonatos (HCO<sub>3</sub>):</b>	São substâncias que, ao entrarem em contato com os ácidos presentes no refrigerante, regulam o seu pH, não possibilitando a acidez extrema.
<b>Sulfatos (SO<sub>4</sub>) e fenóis (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O):</b>	Substâncias que têm o papel de ampliar o sabor do refrigerante.

<p><b>Açúcar</b> (sacarose/<math>C_{12}H_{22}O_{11}</math>)</p>	<p>É o segundo componente em maior quantidade na fórmula do refrigerante, cerca de 11%, e tem a função de adoçar e encorpar o produto. Em refrigerantes dietéticos ou de baixa caloria, o açúcar é substituído pelos edulcorantes, que adoçam e realçam o sabor, como a sacarina (<math>C_7H_5NSO_3</math>) e o aspartame (<math>C_{14}H_{18}N_2O_5</math>).</p>
<p><b>Acidulante</b></p>	<p>É uma substância que impede que o gás oxigênio interage com substâncias presentes no refrigerante e prejudique o odor e o sabor. O ácido ascórbico (vitamina C) é um antioxidante muito utilizado. A presença de luz e calor favorece a oxidação de alguns componentes do refrigerante.</p>
<p><b>Antioxidante</b></p>	<p>É uma substância que impede que o gás oxigênio interage com substâncias presentes no refrigerante e prejudique o odor e o sabor. O ácido ascórbico (vitamina C) é um antioxidante muito utilizado. A presença de luz e calor favorece a oxidação de alguns componentes do refrigerante.</p>
<p><b>Conservante</b></p>	<p>Como existem bactérias e fungos que são resistentes à acidez do refrigerante e que, quando presentes, podem alterar a cor, odor e aroma, são utilizados alguns conservantes, como o benzoato de sódio (<math>C_7H_5O_2Na</math>), para evitar a proliferação de microorganismos ácido resistentes.</p>

Fonte: <http://escolakids.uol.com.br/quimica-dos-refrigerantes.htm>

## 6.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DOS REFRIGERANTES

Na fabricação de refrigerantes ocorre rigoroso controle de qualidade e higienização ( não podendo ter qualquer contato manual). As etapas de fabricação estão estabelecidas na Quadro 2.

**Quadro 2:** Processo de fabricação dos refrigerantes.

<b>Tratamento da água:</b>	para que ela adquira as condições microbiológicas adequadas, ou seja, sem coliformes, mofos e leveduras, e baixo índice de bactérias;
<b>Elaboração do xarope simples:</b>	que consiste na dissolução do açúcar (cristal, sólido ou invertido) em água quente e seu tratamento com carvão ativado para eliminação de compostos que causam odores e sabores estranhos;
<b>Preparação do xarope composto:</b>	quando o xarope simples é misturado aos outros ingredientes: conservantes, ácidos, aromas, corantes, extrato de guaraná em caso da produção de guaraná, extrato de noz de cola, no caso de refrigerante cola, e sucos naturais no caso de sabores de fruta. A mistura é feita em tanques de aço inoxidável equipados com agitadores e na ausência de ar. Antes de seguir para a etapa seguinte, de envase, o xarope composto passa por análises microbiológicas e físico-químicas, que checam turbidez, acidez e dosagem de açúcar ou edulcorantes;
<b>Envasamento:</b>	é a fase final da fabricação. Garrafas retornáveis são inspecionadas, para eliminação das quebradas, trincadas, lascadas, lixadas ou com material de difícil remoção, como tinta ou cimento. Depois as garrafas passam por pré-lavagem, imersão em soda cáustica quente para retirada de impurezas e esterilização, enxágue com água e nova inspeção. Embalagens descartáveis não necessitam de pré-lavagem; garrafas não retornáveis e latas são apenas rinsadas com água clorada. Nesta etapa de produção, o xarope composto segue até a linha de envasamento e passa por uma seqüência de máquinas: cuba de mistura, onde o xarope é misturado com a água; gaseificador, onde recebe o CO <sub>2</sub> ; enchedora, arrolhador, rotuladora e empacotadora, até chegar ao estoque para distribuição

fonte: <http://www.crq4.org.br/refrigerantes>

### 6.3. ADITIVOS ALIMENTARES

Aditivo alimentar é qualquer ingrediente adicionado aos alimentos intencionalmente, sem o propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais do alimento (VELOSO, 2009).

Os aditivos são distribuídos por grupos de acordo com a função que desempenham nos alimentos. Os grupos que serão utilizados são corante, acidulante, edulcorante e conservante.

- Corantes são qualquer substância adicionada à outra com o propósito de mudar sua cor.
- Acidulante são substâncias que é capaz de aumentar a acidez de um alimento ou proporcionar a ele um sabor ácido.
- Edulcorante são as substâncias que proporcionam ao alimento o gosto doce, e por sua vez têm baixo ou nulo valor energético.
- Conservante são substâncias que tem o propósito de aumentar o tempo de vida útil do alimento/produto que foi adicionado.

Dentre esses grupos temos os seguintes aditivos:

- No grupo dos corantes está o caramelo IV, conhecido como amoniacal.
- No grupo dos acidulantes, o ácido fosfórico.
- No grupo dos edulcorantes temos o ciclamato, aspartame e acesulfame de potássio.
- No grupo dos conservantes temos o sorbato de potássio.

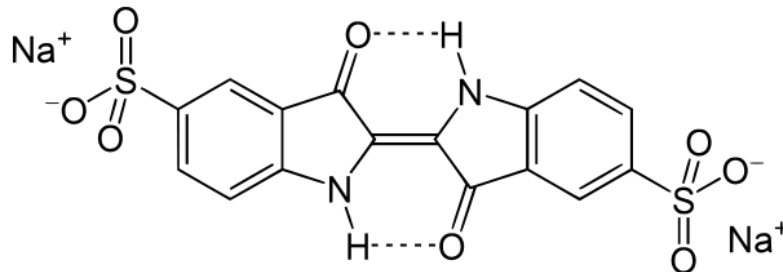
Em seguida serão explicados cada um dos aditivos citados, tendo em vista que os aditivos alimentares escolhidos são os que estão presentes no refrigerante.

### **6.3.1. Corante INS 150d – caramelo IV – processo sulfito – amoniacal:**

São misturas complexas de componentes preparado pelo aquecimento de carboidratos (como glicose ou frutose), com ou sem substâncias ácidas ou alcalinas, na presença de compostos amônia e sulfitos, classificados como orgânicos

sintéticos idênticos ao natural, sua fórmula estrutural é ilustrado na Figura 1 (ANVISA, 2015).

#### Fórmula Estrutural do caramelo IV:



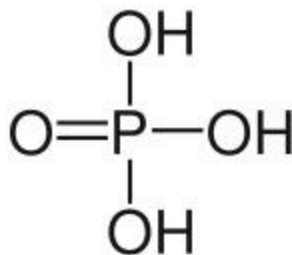
F1. Fórmula estrutural de caramelo IV.

Fonte: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Anil\\_\(corante\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Anil_(corante))>.

#### 6.3.2. Acidulante INS 338 – ácido fosfórico:

O ácido fosfórico tem muitas utilidades entre elas a acidulação em refrigerantes e alimentos, ele é também conhecido como ácido ortofosfórico e pelos nomes usuais como ortofosfato de hidrogênio e fosfato de hidrogênio, ele é um ácido inorgânico forte, que compreende oxigênio, hidrogênio e fósforo, a sua forma mais comum que pode ser encontrada na natureza é em  $H_3PO_4$ , sua fórmula estrutural é ilustrada na Figura 2 (FOGAÇA, 2016) .

#### Fórmula Estrutural do ácido fosfórico:



F2. Fórmula estrutural de ácido fosfórico.

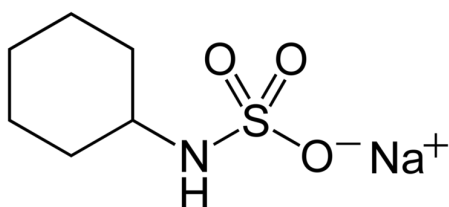
Fonte:

<<http://www.estudopratico.com.br/acido-fosforico-utilidades-caracteristicas-e-mitos-de-utilizacao/>>

### 6.3.3. Edulcorante INS 952 – ciclamatos:

Também chamado de ciclo-hexilsulfamato, é usado como adoçante artificial não calórico em diversos alimentos e bebidas, é aproximadamente trinta vezes mais doce que a própria sacarose e sem o sabor amargo da sacarina, além de pode ser comercializado na forma de cristais brancos ou como pó cristalinos e não possuir odor. Aparece na composição dos produtos em três diferentes formas: ciclamato de sódio ( $C_6H_{12}NSO_3Na$ ), ciclamato de cálcio ( $C_{12}H_{24}N_2S_2O_6Ca$ ) e ácido ciclâmico ( $C_6H_{13}NO_3S$ ), sua fórmula estrutural é ilustrado na Figura 3 (ARRUDA; MARTINS; AZOUBEL, 2003).

#### Fórmula Estrutural do ciclamato:



F3. Imagem ilustrativa da fórmula estrutural de ciclamato.

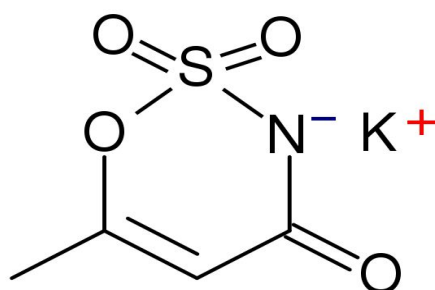
Fonte:

<<https://www.ecodebate.com.br/2009/06/24/a-polemica-do-ciclamato-de-sodio-nos-refrigerantes-zero/>>.

### 6.3.4. Edulcorante INS 950 – acesulfame de potássio:

É um adoçante que não possui calorias e é aproximadamente 200 vezes mais doce que o açúcar e a sacarose, também chamado de acesulfame K ou ace-K, pode fornecer um efeito adoçante sinérgico quando misturado a adoçantes de baixa e sem calorias, como a sucralose e o aspartame. Além de dar aos alimentos e bebidas um sabor mais parecido com o do açúcar, ele também reduz a quantidade total necessária de adoçante, sua fórmula estrutural é ilustrado na Figura 4.

### Fórmula Estrutural acessulfame de potássio:



F4. Imagem ilustrativa da fórmula estrutural de acessulfame de potássio.

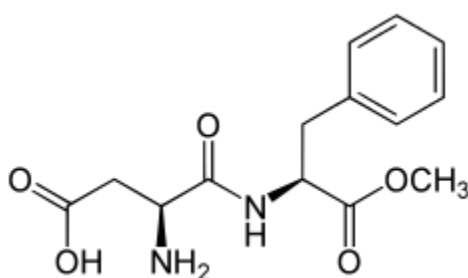
Disponível em: <<http://infinito-e-diverso-els.blogspot.com.br/2011/02/adocantes-artificais.html>>.

### 6.3.5. Edulcorante INS 951 – aspartame:

É uma molécula composta por dois aminoácidos (L-fenilalanina e L-aspartico), ligados por um éster de metila (ANVISA, 2006).

Esse edulcorante possui poder adoçante 200 vezes maior do que o açúcar e, por essa razão, é necessário um volume muito menor de aspartame para a obtenção do mesmo efeito da sacarose, sua fórmula estrutural é ilustrado na Figura 5 (ANVISA, 2006).

### Fórmula Estrutural do aspartame:



F5. Fórmula estrutural de aspartame.

Fonte:

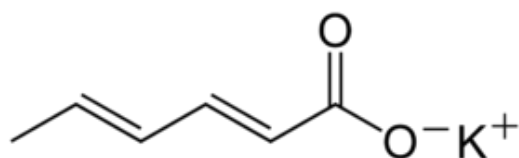
<https://www.inverse.com/article/17554-wtf-is-aspartame-and-why-pepsi-is-bringing-back-the-chemical-link-to-cancer>>.

### 6.3.6. Conservante INS 202 – sorbato de potássio:

É um sal derivado do ácido sórbico, utilizado na alimentação como conservante. O ácido sórbico encontra em forma natural em alguns frutos, como laranja, tangerina, limão, caju e maracujá.

O Sorbato de Potássio é normalmente considerado um conservante não-tóxico muito efetivo, possuindo ação contra fungos e bactérias. É sintetizado com ácido sórbico e carboneto de potássio através de um processo de reação, descoloração e secagem, sua fórmula estrutural é ilustrado na Figura 6.

#### Fórmula Estrutural do sorbato de potássio:



F6. Imagem ilustrativa da fórmula estrutural de conservantes.

Fonte: <<http://escolakids.uol.com.br/conservantes.htm>>.

## 6.4 AÇÚCARES

De acordo com a ANVISA, açúcar é a sacarose obtida de *Saccharum officinarum*(cana-de-açúcar), ou de *Beta vulgaris*.

Carboidratos são poli-hidroxi aldeídos, poli-hidroxicetonas ou substâncias que quando hidrolisadas formam esses compostos, os açúcares e os amidos são carboidratos, fórmula empírica  $C_n(H_2O)_n$ . Os carboidratos possuem três classes principais sendo elas monossacarídeos, dissacarídeos e os polissacarídeo (NELSON; COX, 2014).

Monossacarídeos são constituídos por apenas uma unidade poli-hidroxicetona ou poli-hidroaldeído. O monossacarídeo mais abundante é o açúcar de 6 carbonos D-glicose ( NELSON; COX, 2014). Alguns exemplos de monossacarídeos:

- Glicose: principal fonte de energia celular, é transportada na maioria das células por difusão facilitada, através de proteínas transportadoras presentes na membrana plasmática ( MACHADO, 1998).
- Frutose: presente em frutas, mel e em alguns vegetais (FERREIRA, 2010).
- Galactose: é resultado da hidrólise da lactose ( CAMPOS; AMORIN; HAMÚ).

Os oligossacarídeos são constituídos por cadeias pequenas de monossacarídeos, unidas por ligações glicosídicas. Os dissacarídeos são os mais abundantes, constituídos por duas unidades de monossacarídeos( NELSON; COX, 2014). Alguns exemplos de oligossacarídeos:

- Sacarose: conhecido como açúcar de mesa, é composto por uma molécula de frutose e outra de glicose ( FERREIRA, 2010).
- Lactose: principal carboidrato presente no leite, formada por glicose e galactose ( NORO, 2001).
- Maltose: é resultado da hidrólise da maltase, encontrada principalmente em plantas.

Polissacarídeos são polímeros de açúcares com 20 ou mais unidades de monossacarídeos. Alguns polissacarídeos, como a celulose, têm cadeia lineares; outros, como o glicogênio, são ramificados. Ambos formados por unidades de D-glicose( NELSON; COX, 2014).

- Amido: é um carboidrato, apresenta-se na fórmula de grânulos (ROCHA;DEMIATE; FRANCO, 2007).
- Glicogênio: está presente no citoplasma, apresenta-se na fórmula de grânulos (LOMELI;ALQUÉRES).
- Celulose: presente nos vegetais, é um composto natural sendo o principal (NAVARRO;TAMBOURGI;NAVARRO, 2007).

### 6.4.1 HISTÓRIA DO AÇÚCAR

Antigamente o açúcar, na época apenas ‘conhecido’ como a extração da cana, era empregado para produção de bebidas inebriantes. A gramínea proveniente da região da Papua Nova Guiné, onde deve ter sido domesticada há mais de sete mil anos (PÁDUA, 2013).

Por volta do século IV a.C., a cana era cultivada nas regiões da Índia e da China, não se sabe como se expandiu a essas regiões. Na China, por volta do século III a.C., um produto - a partir da cana- era identificado pelos ideogramas como “pedra” e “mel” (PÁDUA, 2013).

O espargimento da cana-de-açúcar para a Bacia Mediterrânea, a partir do século X, foi o primeiro impulso para a transformação da cana-de-açúcar em um dos ícones do mundo moderno. O açúcar passou a ser produzido na África, no sul da Península Ibérica e no sul da Itália, era um mercado de pequena escala, com ganho considerável, voltado para gastronomia da elite e em algumas práticas medicinais (PÁDUA, 2013).

A partir do século XV, a indústria açucareira do Atlântico é responsável pela criação da primeira *commodity* agrícola, ou seja, um produto cuja escala de produção e a cotação dos preços são definidas pelo mercado global (PÁDUA, 2013).

Atualmente, cento e onze países são produtores de açúcar e destes setenta e três cultivam cana-de-açúcar e são responsáveis por 75% (setenta e cinco por cento) da produção mundial. O Brasil é o maior produtor seguido pela Índia e Cuba (Programa de Alimentação e Saúde).

### 6.4.2 PROCESSO DE EXTRAÇÃO DOS AÇÚCARES

O processo de fabricação de açúcar é, na verdade, apenas uma extração do caldo que está contido na cana, já que a natureza faz o açúcar, mas na sua forma mais concentrada. Na extração é onde será decidido o tipo de açúcar que será feito. De acordo com Machado (2012), a extração é feita pelos seguintes passos:

- Recepção da cana: a cana chega e é depositada no pátio ou em outro lugar da usina;
- Extração da sacarose ou moagem: a cana que chega recebe uma lavagem e segue por uma esteira para os picadores e desfibradores. A extração é feita usualmente pelo esmagamento da cana, que sofre uma forte pressão dos rolos das moendas;
- Tratamento do caldo: é nessa fase em que todas as impurezas que estiverem no caldo serão retiradas por meio de métodos de aquecimento, peneiração, entre outros;
- Evaporação: depois do tratamento, o caldo é basicamente água, sais minerais, entre outros. A evaporação serve para a retirada de pelo menos 75%(setenta e cinco por cento) da água que se encontra no caldo;
- Cozimento: visa a cristalização do xarope formado na última etapa, para recuperar de 80%(oitenta por cento) a 85%(oitenta e cinco por cento) da sacarose presente no xarope;
- Centrifugação: a massa passa por um processo de separação física;
- Secagem: após a centrifugação, o açúcar é secado e peneirado, para depois ser guardado para comercialização.

### **6.4.3 AÇÚCARES EM REFRIGERANTES**

O açúcar comumente presente nos refrigerantes é a sacarose e é encontrado no açúcar refinado, que, de acordo com a ANVISA contém 98,5% de sacarose e o açúcar cristal que de acordo com a mesma contém 99,3% de sacarose em sua composição.

Na composição do refrigerante o açúcar é segundo ingrediente em quantidade sendo 11% (m/m) (LIMA; AFONSO, 2009). Tem como principal função dar um sabor adocicado, “encorpar” o produto, fixar e, realçar o paladar, com ajuda do acidulante, como também fornecer energia. O açúcar utilizado para a fabricação de

refrigerantes é o xarope de sacarose em concentrações previamente determinadas o qual facilita no processo de produção (CRUZ, 2012).

Os refrigerantes considerados calóricos, são adoçados apenas pelo açúcar. Já refrigerantes considerados de baixa caloria são adoçados com a ajuda de edulcorantes como a sacarina, aspartame ou stévia por exemplo (CRUZ, 2012).

## 6.5 MÉTODOS DE ANÁLISE

### 6.5.1 MÉTODO REFRAATOMÉTRICO PARA ANÁLISE DO TEOR DE AÇÚCAR

A refratometria pode ser utilizada para a determinação da concentração de açúcar (°BRIX) em líquidos diversos. o método vem da lei de Snell-Descartes ou lei de refração, que se resume segundo Sergio Pilling *“em uma expressão que dá o desvio angular sofrido por um feixe de luz ao passar para um meio diferente do qual ele estava percorrendo”*. O índice de refração (n) é uma grandeza adimensional definida pela expressão ilustrada pela Equação 1<sup>1</sup>:

$$n = \frac{c}{v}$$

Onde  $c = 3 \times 10^8$  m/s é a velocidade da luz no vácuo e v é a velocidade da luz num certo meio.

### 6.5.2 MEDIÇÃO DE pH

Segundo Ana Baptista (2007) o pH representa a grandeza físico-química **potencial hidrogênico** ou **potencial de hidrogénio iónico** que pode ser determinado a partir da concentração de íons de hidrogênio em uma solução, com o

---

<sup>1</sup> NOTA: A conversão do índice de refração para brix é feita a partir de tabela. (ANEXO - 1)

valor obtido se descobre o grau de acidez ou de alcalinidade/basicidade da mesma. Cálculo de determinação de pH se constitui a equação 2 :

$$pH = -\log[H^+]$$

onde o p representa o simétrico do logaritmo de base 10 da concentração dos íons hidrogênio. As soluções podem então ser consideradas ácidas ou básicas consoante o valor do seu pH:

*. Soluções ácidas:  $[H^+] > 1,0 \times 10^{-7} M$ ,  $pH < 7,00$*

*. Soluções básicas:  $[H^+] < 1,0 \times 10^{-7} M$ ,  $pH > 7,00$*

*. Soluções neutras:  $[H^+] = 1,0 \times 10^{-7} M$ ,  $pH = 7,00$*

## 7. METODOLOGIA

A metodologia que será utilizada para execução do projeto se constitui em teste laboratorial e aplicação de questionários dentro da instituição, sendo o teste laboratorial usado para determinar o teor de sacarose ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) encontrado no refrigerante tipo cola comum e zero, utilizando o índice de refração, assim determinando o SST ( sólidos solúveis totais) no caso a sacarose. Também será usado a densidade do líquido para a determinação qualitativa da presença de sacarose nos refrigerantes em questão. Os procedimentos e testes laboratoriais estão descritos a seguir:

1. Coletar as amostras, sendo sete latas (350mL) de quatro marcas diferentes, sendo elas Coca-Cola (Coca-Cola, Coca-Cola zero e Coca-Cola Stevia), Pepsi (Pepsi-Cola e Pepsi-Cola Zero), Schincariol (Schin-Cola) e Cini ( Cini Cola);
2. Pesar e medir o volume das mesmas;

3. Refrigerar à temperatura de 5 °C;
4. Medir o pH e volume de todo o conteúdo da lata ( Na proveta );
5. Após a retirada de todo o gás, medir o pH e volume novamente, observando se o resultado mudou;
6. Medir o grau brix (°Bx) utilizando dois métodos (densidade e pelo índice de refração)<sup>2</sup>.
7. Comparar o índice de refração acusado no teste com a tabela em anexo (anexo-1) deferindo o teor de sacarose(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>).
8. Os testes serão feitos em triplicata.

Na parte da pesquisa que envolve saúde e sociedade será utilizado o método quantitativo, sendo em forma de questionário, assim deferindo a quantidade de açúcar (sacarose/C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) ingerido a partir do refrigerante tipo cola pelos estudantes do curso técnico em química do IFSC campus jaraguá do sul.

Com base nos dados obtidos pelo teste laboratorial de determinação do teor de sacarose (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) presente em refrigerantes tipo cola será feita a equação:

$$\text{°Bx} = \frac{100\text{g}}{\text{SI}_{rc} \cdot \text{RCI}}$$

Onde °Bx(grau brix), SI<sub>rc</sub>(média de Sacarose Ingerida a partir do refrigerante tipo cola), RCI (Refrigerante tipo Cola Ingerido).

---

<sup>2</sup> O método de refração é feito com as amostras a temperatura de 20 °C.

## 8. CRONOGRAMA

Atividades Programadas	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X
Aplicação dos questionários		X	X			
Tabulação dos dados			X	X		
Análise da quantidade de açúcar nos refrigerantes			X	X		
Tabulação dos dados da análise				X	X	
Entrega do relatório e do banner						X

## 9. REFERÊNCIAS

**A polêmica do Ciclamato de Sódio nos refrigerantes zero.** Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2009/06/24/a-polemica-do-ciclamato-de-sodio-nos-refrigerantes-zero/>>. Acesso em: 03 out. 2016.

**Acessulfame de potássio Acessulfame K.** Disponível em: <<http://www.acessulfamek.com.br/acessulfame-de-potassio-acessulfame-k/>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

**Adoçantes artificiais.** Disponível em: <<http://infinito-e-diverso-els.blogspot.com.br/2011/02/adocantes-artificiais.html>>. Acesso em: 03 out. 2016.

**ANIL (corante).** Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Anil\\_\(corante\)](https://pt.wikipedia.org/wiki/Anil_(corante))>. Acesso em: 03 out. 2016.

**ANVISA. Definição de açúcar.** Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12\\_78\\_acucar.htm](http://www.anvisa.gov.br/anvisalegis/resol/12_78_acucar.htm)>. Acesso em: 13 out. 2016.

ARRUDA, José Germano Ferraz de ; MARTINS, Alex Tadeu; AZOUBEL, Reinaldo .  
**Ciclamato de sódio e rim fetal.** Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-38292003000200003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-38292003000200003&script=sci_arttext)>. Acesso em: 17 nov. 2016.

**ASPARTAME.** Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/17\\_190106.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/17_190106.htm)>. Acesso em: 17 nov. 2016.

**ASPARTAME.** Disponível em: <<https://www.inverse.com/article/17554-wtf-is-aspartame-and-why-pepsi-is-bringing-back-the-chemical-linked-to-cancer>>. Acesso em: 03 out. 2016.

BAPTISTA, Ana. **Medição de pH.** Disponível em: <<http://elementosqf.blogspot.com.br/2007/11/definio-de-ph-representa-grandeza-fsico.html>> . Acesso em: 10 nov 2016.

CAMPOS, Cristiana; AMORIN, Marcella; HAMÚ, Cejana. **GALACTOSEMIA.** Disponível em: <[http://www.paulomargotto.com.br/documentos/gala\\_03032003.doc](http://www.paulomargotto.com.br/documentos/gala_03032003.doc)>. Acesso em: 23 nov. 2016.

**Classificação dos corantes caramelos II, III e IV e dos demais corantes autorizados para uso em alimentos.** Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/Informe+T%C3%A9cnico+n%C2%BA+68,+de+3+de+setembro+de+2015/b4c841fc-b6b5-4d5a-af18-d4b9ad16158f>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

**CONSERVANTES.** Disponível em: <<http://escolakids.uol.com.br/conservantes.htm>>. Acesso em: 03 out. 2016.

EMFORMA. **Açúcar.** Disponível em: <<http://www.emforma.net/15029-acucar>>. Acesso em: 20 out. 2016.

**Fabricação de açúcar.** Disponível em: <<http://site.usinasantaadelia.com.br/conteudo/fabricacao-de-acucar>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

FERREIRA, Susana Sousa. **Frutose e a Síndrome Metabólica.** Disponível em: <[https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/54707/3/138150\\_1018TCD18.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/54707/3/138150_1018TCD18.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2016.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Ácido fosfórico.** Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/acido-fosforico.htm>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

LOMELI, Monica □Montero; ALQUÉRES, Sylvania. **Metabolismo □do □Glicogênio□.** Disponível em: <<http://ltc-ead.nutes.ufrj.br/constructore/objetos/aula%203%20-%20Metabolismo%20do%20glicogenio.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

MACHADO, Simone Silva. **Tecnologia da Fabricação do Açúcar**. Inhumas - Go: Ifgo, 2012. Disponível em: <[http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifgo/tecnico\\_acucar\\_alcool/tecnologia\\_fabricacao\\_acucar.pdf](http://estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifgo/tecnico_acucar_alcool/tecnologia_fabricacao_acucar.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2016.

MACHADO, Ubiratan Fabres. **Transportadores de glicose**. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27301998000600003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27301998000600003)>. Acesso em: 27 nov. 2016.

**MALTOSE, SUCROSE and D-GLUCOSE**. Disponível em: <[https://secure.megazyme.com/files/Booklet/K-MASUG\\_DATA.pdf](https://secure.megazyme.com/files/Booklet/K-MASUG_DATA.pdf)>. Acesso em: 24 nov. 2016.

MEDEIROS, Tainah. **Males e benefícios do açúcar**. São Paulo: Site Drauzio, 2012. Disponível em: <<https://drauziovarella.com.br/diabetes/males-e-beneficios-do-acucar/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

NAVARRO, Roberta Maria Salvador; NAVARRO, Fabiana Maria Salvador; TAMBOURGI, Elias Basile. **Estudo de diferentes processos de obtenção da pasta celulósica para fabricação de papel**. Disponível em: <[http://www.unicap.br/revistas/revista\\_e/artigo4.pdf](http://www.unicap.br/revistas/revista_e/artigo4.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2016.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6<sup>a</sup> . ed. [S.l.]: Artmed, 2014. 243 p.

NOBUO, Paulo . **O que o açúcar faz com o seu corpo sem você perceber**. Disponível em: <<http://www.vix.com/pt/bdm/saude/o-que-o-acucar-faz-com-o-seu-corpo-sem-voce-perceber>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

NORO, Giovani. **Síntese e secreção do leite.** Disponível em:<[https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/sintese\\_leite.pdf](https://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/sintese_leite.pdf)>.

Acesso em: 24 nov. 2016.

PÁDUA, José Augusto. **O amargo avanço da doçura.** Disponível em: <<http://www.rhbn.com.br/secao/capa/o-amargo-avanco-da-docura>>. Acesso em: 27 nov. 2016.

PETRIN, Natália. **Ácido fosfórico.** Disponível em: <<http://www.estudopratico.com.br/acido-fosforico-utilidades-caracteristicas-e-mitos-d-e-utilizacao/>>. Acesso em: 17 nov. 2016.

Programa de Alimentação e Saúde. **História dos açúcares.** Disponível em: <<http://www.docerar.pt/index.php?id=124>>. Acesso em: 26 nov. 2016.

ROCHA, Thaís Souza ; DEMIATE, Ivo Mottin ; FRANCO, Célia Maria Landi . **Características estruturais e físicousar-químicas de amidos de mandioquinha-salsa (Arracacia xanthorrhiza).**

Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a18v28n3.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

**Sorbato de Potássio.** Disponível em: <<http://www.sorbatodepotassio.com.br/onde-usar-o-sorbato-de-potassio-como-usar-o-sorbato-2/>>. Acesso em: 22 out. 2016.

TERUYA, Leila Cardoso. **A Química do Refrigerante.** Disponível em: <<http://qnint.s bq.org.br/novo/index.php?hash=tema.38>>. Acesso em: 28 out. 2016.

VENTURINI, Filho. **A Química do Refrigerante.** Disponível em: <<http://www.crq4.org.br/refrigerantes>> Acesso em: 22 out. 2016

SOUZA, Líria Alves de. **Origem dos refrigerantes de Cola** Disponível em:<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/origem-dos-refrigerantes-cola.htm> Acesso em : 22 out. 2016

## **ANEXOS**

### **ANEXO 1: CONVERSÃO DO ÍNDICE DE REFRAÇÃO PARA BRIX**

<b>Brix</b>	<b>Densidade ( 20° C)</b>	<b>Brix</b>	<b>Densidade ( 20° C)</b>
1.0	1,0039	49.0	1,22652
2.0	1,0078	50.0	1,23202
3.0	1,01173	51.0	1,23756
4.0	1,01569	52.0	1,24313
5.0	1,01968	53.0	1,24874
6.0	1,02369	54.0	1,25439
7.0	1,02773	55.0	1,26007
8.0	1,03180	56.0	1,26580
9.0	1,03590	57.0	1,27158
10.	1,04003	58.0	1,27736
11.0	1,04418	59.0	1,28320
12.0	1,04837	60.0	1,28908
13.0	1,05259	61.0	1,29498
14.0	1,05683	62.0	1,30093
15.0	1,06111	63.0	1,30694
16.0	1,06542	64.0	1,31297
17.0	1,06976	65.0	1,31905
18.0	1,07413	66.0	1,32516
19.0	1,07853	67.0	1,33129
20.0	1,08297	68.0	1,33748
21.0	1,08744	69.0	1,34371
22.0	1,09194	70.0	1,34997
23.0	1,09647	71.0	1,35627
24.0	1,10104	72.0	1,36261
25.0	1,10564	73.0	1,36900
26.0	1,11027	74.0	1,37541
27.0	1,11493	75.0	1,38187
28.0	1,11963	76.0	1,38835
29.0	1,12436	77.0	1,39489
30.0	1,12913	78.0	1,40146

31.0	1,13394	79.0	1,40806
32.0	1,13877	80.0	1,41417
33.0	1,14364	81.0	1,42138
34.0	1,14855	82.0	1,42810
35.0	1,15350	83.0	1,43486
36.0	1,15847	84.0	1,44165
37.0	1,16349	85.0	1,44848
38.0	1,16853	86.0	1,45535
39.0	1,17362	87.0	1,46225
40.0	1,17874	88.0	1,46919
41.0	1,18390	89.0	1,47616
42.0	1,18910	90.0	1,48317
43.0	1,19434	91.0	1,49022
44.0	1,19961	92.0	1,49730
45.0	1,20491	93.0	1,50442
46.0	1,21026	94.0	1,51157
47.0	1,21564	95.0	1,51876
48.0	1,22106		