

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL
CURSO TÉCNICO EM QUÍMICA (MODALIDADE INTEGRADO)

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): 4ª Fase

JARAGUÁ DO SUL

2017

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.

Coordenador: Lenita Spliter
Orientador: Giovani Pakuszewski.

JARAGUÁ DO SUL
2017

AGRADECIMENTOS

Inicialmente gostaríamos de agradecer ao professor Giovani Pakuszewski que nos orientou de modo esplêndido durante esse um ano de pesquisa e execução deste projeto.

Também gostaríamos de agradecer aos estagiários Douglas Kviatkowsky Junior, Gilliard Carvalho de Almeida, Marlon Wendel Valentim de Miranda e Nathalia Eger Junckes que nos auxiliaram e nos ajudaram quando foi necessário nas práticas que foram propostas pela banca.

Também aos professores Elder Correa Leopoldino e Juliano Maritan Amâncio que deram inúmeras sugestões para melhorar o desenvolvimento do projeto e de forma geral agradecer a todos os que ajudaram sendo de forma direta ou indireta em nossa pesquisa.

RESUMO

Na pesquisa foram determinados os teores de açúcar presentes em três tipos de três marcas de refrigerantes tipo cola (normal, diet e light) por índice de refração, densidade e polarimetria e comparados com os valores apresentados nos rótulos comprovando que as marcas de refrigerante escolhidas estão cumprindo com as quantidades de açúcar declaradas. Também foi investigado o consumo dos refrigerantes tipo cola pelos estudantes do Curso Técnico em Química, modalidade Integrado, comparando os valores com o IDA (Índice Diário Aceitável). Dos 218 alunos entrevistados, 91,3% ingerem refrigerantes e apenas 8,7% não ingerem. Os dados sugerem que os estudantes do curso técnico em química do IFSC Campus Jaraguá do Sul ingerem diariamente uma quantidade de açúcar a partir do refrigerante do tipo cola considerada saudável, baseado no IDA.

Palavras-chave: refrigerante; açúcar; IDA; alunos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 COMPOSIÇÃO DOS REFRIGERANTES	6
2.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DOS REFRIGERANTES	8
2.3 ADITIVOS ALIMENTARES	9
2.3.1 Corante INS 150d – caramelo IV – processo sulfito – amoniacal:	10
2.3.2 Acidulante INS 338 – ácido fosfórico:	10
2.3.3 Edulcorante INS 952 – ciclamatos:	11
2.3.4 Edulcorante INS 950 – acesulfame de potássio:	12
2.3.5 Edulcorante INS 951 – aspartame:	12
2.3.6 Conservante INS 202 – sorbato de potássio:	13
2.4 AÇÚCARES	13
2.4.1 HISTÓRIA DO AÇÚCAR	15
2.4.2 PROCESSO DE EXTRAÇÃO DOS AÇÚCARES	15
2.4.3 AÇÚCARES EM REFRIGERANTES	16
3. METODOLOGIA	17
3.1 MÉTODO REFRAATOMÉTRICO PARA ANÁLISE DO TEOR DE AÇÚCAR	18
3.2 MÉTODO DENSIMÉTRICO PARA ANÁLISE DO TEOR DE AÇÚCAR	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4.1 RESÍDUOS:	27
6. REFERÊNCIAS	28
ANEXOS	33

1. INTRODUÇÃO

Os refrigerantes são bebidas muito consumidas atualmente. Assim como possuem benefícios também nos trazem malefícios quando ingeridos excessivamente Mas qual alimento ou bebida que, quando consumida em excesso, não nos traz malefícios?

Será mesmo que a quantidade de ingredientes utilizada na fabricação dos refrigerantes é a mesma que são postas nos dados fornecidos nos rótulos?

O refrigerante tipo cola é uma das bebidas mais consumidas no mundo, ocupando o 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).

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 (Souza, 2015).

O projeto realizado teve o objetivo de 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 Campus Jaraguá do Sul, para inferir a quantidade aproximada de açúcar ingerida pelos mesmos.

Por conseguinte, elaborou-se o seguinte 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)?. Deste modo formulou-se as seguintes 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 diariamente uma quantidade de açúcar a partir do refrigerante do tipo cola considerada saudável, baseado no IDA (Índice diário aceitável).

Com o intuito de confirmar ou refutar tais hipóteses, foi determinado nosso 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.

Foram escolhidas três marcas específicas de refrigerantes tipo cola, com teores de açúcar definidos e a proposta foi analisar quais os tipos de adoçantes presentes nos refrigerantes do tipo cola zero de duas marcas; determinar os teores de açúcar, através de métodos e práticas laboratoriais, usando uma medida usada mundialmente que determina a quantidade de SST(Sólidos Solúveis Totais) chamada de grau Brix, o teor de açúcar nos refrigerantes tipo cola comum de três 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 e verificar se o consumo feito pelos estudantes do curso técnico em química do IFSC Campus Jaraguá do Sul, está dentro do IDA.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 COMPOSIÇÃO DOS REFRIGERANTES

Refrigerante é uma bebida gaseificada e não alcoólica que contém carbonatos, sais 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

Componentes	Quantidade e Função
Água	É a substância em maior quantidade na fórmula do refrigerante, algo em torno de 88% (m/m). Deve ter um elevado grau de pureza para ser utilizada.
Concentrados	São misturas de extratos, óleos e destilados de frutas ou vegetais. É o famoso xarope do refrigerante.
Carbonatos (CO₃) e bicarbonatos (HCO₃):	São substâncias que, ao entrarem em contato com os ácidos presentes no refrigerante, regulam o seu pH, não possibilitando a acidez extrema.
Sulfatos (SO₄) e fenóis (C₆H₆O):	Substâncias que têm o papel de ampliar o sabor do refrigerante.
Açúcar (sacarose/C₁₂H₂₂O₁₁)	É o segundo componente em maior quantidade na fórmula do refrigerante, cerca de 11% (m/m), 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 (C ₇ H ₅ NSO ₃) e o aspartame (C ₁₄ H ₁₈ N ₂ O ₅).
Acidulante	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.
Antioxidante	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.

Conservante	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 ($C_7H_5O_2Na$), para evitar a proliferação de microorganismos ácido resistentes.
--------------------	---

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

2.2 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.

Tratamento da água:	para que ela adquira as condições microbiológicas adequadas, ou seja, sem coliformes, mofos e leveduras, e baixo índice de bactérias;
----------------------------	---

Elaboração do xarope simples:	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 paladares estranhos;
Preparação do xarope composto:	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;
Envasamento:	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 ₂ ; enchedora, arrolhador, rotuladora e empacotadora, até chegar ao estoque para distribuição

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

2.3 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 (Anvisa, 2009).

Os aditivos são distribuídos por grupos de acordo com a função que desempenham nos alimentos. Os grupos que serão utilizados na fabricação do refri são os corantes, acidulantes, edulcorantes e conservantes.

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

Dentre esses grupos tem-se os seguintes aditivos:

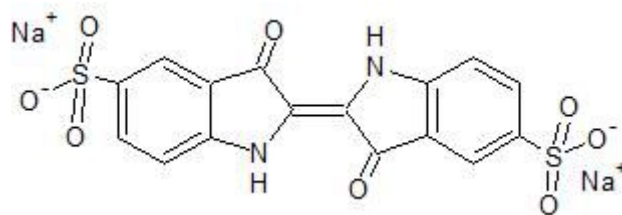
- No grupo dos corantes está o caramelo IV, conhecido como amoniacal.
- No grupo dos acidulantes, o ácido fosfórico.
- No grupo dos edulcorantes temos o ciclamato, aspartame e acesulfame de potássio.
- No grupo dos conservantes temos o sorbato de potássio.

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

2.3.1 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:



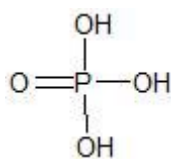
F1. Fórmula estrutural do caramelo IV.

Fonte: criada no programa ChemSketch 2.0

2.3.2 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 do ácido fosfórico.

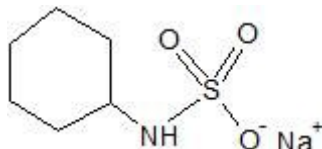
Fonte: criada no programa ChemSketch 2.0

2.3.3 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 possuem 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:



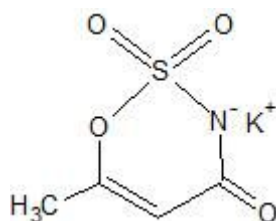
F3. Fórmula estrutural do ciclamato.

Fonte: criada no programa ChemSketch 2.0

2.3.4 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 acesulfame de potássio:



F4. Fórmula estrutural acessulfame de potássio.

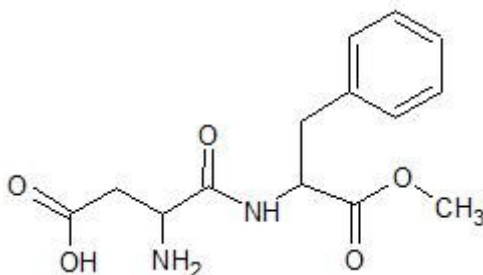
Fonte: criada no programa ChemSketch 2.0

2.3.5 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 do aspartame.

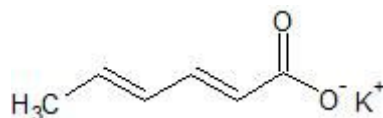
Fonte: criada no programa ChemSketch 2.0

2.3.6 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 carbeto 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. Fórmula estrutural do sorbato de potássio.

Fonte: criada no programa ChemSketch 2.0

2.4 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-hidroxi cetonas 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 polissacarídeos(NELSON; COX, 2014).

Monossacarídeos são constituídos por apenas uma unidade poli-hidroxi cetona 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 2014).

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).

2.4.1 HISTÓRIA DO AÇÚCAR

Antigamente o açúcar, era apenas ‘conhecido’ como extrato da cana, era empregado para produção de bebidas inebriantes. A gramínea é 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).

2.4.2 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% da água que se encontra no caldo;
- Cozimento: visa a cristalização do xarope formado na última etapa, para recuperar de 80% a 85% 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.

2.4.3 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).

3. METODOLOGIA

Para determinação dos teores de açúcar nos refrigerantes tipo cola foram utilizadas duas técnicas que utilizam a unidade grau brix (°BRIX) para inferir o teor de sólidos solúveis totais (SST), que são o índice de refração e a densidade. Também foi utilizada a técnica de polarimetria, que permite determinar a concentração de substâncias cujas moléculas possuem centros estereogênicos, e também foram realizadas destilações para verificar a possibilidade

de separar alguns constituintes das formulações, como por exemplo o xarope e a água. Todos os procedimentos foram realizados nos laboratórios de química do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia (IFSC) Campus Jaraguá do Sul - Centro. As análises foram realizadas em amostras de refrigerantes tipo cola comum e zero de três marcas. De acordo com Tabela 1:

Amostras	Marca	Tipo (Edulcorante)
Ac	A	Comum
Bd	B	Diet(Aspartame)
Al	A	Light (Stevia)
Ad	A	Diet
Bc	B	Comum
Cc	C	Comum

O projeto contou também com aplicação de questionários aos alunos do Curso Técnico Integrado em Química do IFSC Jaraguá do Sul.

Na parte da pesquisa que envolve saúde e sociedade foi utilizado o método quantitativo, sendo em forma de questionário, assim deferindo a quantidade de açúcar ingerido a partir do refrigerante tipo cola pelos estudantes do curso técnico em química do IFSC campus Jaraguá do Sul.

3.1 MÉTODO REFRAATOMÉTRICO PARA ANÁLISE DO TEOR DE AÇÚCAR

A refratometria pode ser utilizada para a determinação da concentração de açúcar (°BRIX) em líquidos diversos. A técnica é baseada na 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 :

$$n = \frac{c}{v} \quad \text{Equação 1}$$

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

A calibração do refratômetro foi realizada com uma substância cujo o índice de refração é conhecido e determinado pela literatura, é feita a análise de cada amostra até que sejam obtidos três resultados iguais ou semelhantes, trazendo uma maior confiabilidade dos resultados.

Os dados obtidos pelo teste refratométrico foram convertidos a partir de uma tabela de conversão de índice de refração para °Brix (anexo 2) para determinar a quantidade de sólidos solúveis totais das amostras de refrigerante e assim determinar a concentração de sacarose dada em % (m/m).

3.2 MÉTODO DENSIMÉTRICO PARA ANÁLISE DO TEOR DE AÇÚCAR

O método densimétrico usado para determinar a concentração de sacarose em uma solução consiste basicamente em medir a densidade do líquido e fazer a conversão para °Brix. o aparelho utilizado é o densímetro, que deve ser mergulhado na solução acusando uma graduação dada em quilograma por metro cúbico (kg/m³).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram determinados os teores de Sólidos Solúveis Totais (SST) por duas técnicas, sendo elas, refratometria e pela densimetria, sendo também calculado o °Brix para ambas as

técnicas; os resultados apresentados no Quadro 3, que contém informações referentes às marcas A, B e C e tipos normal, light e diet.

N=3).

Quadro 3. Valores médios de °Brix obtidos a partir do índice de refração e densidade para as amostras de refrigerantes comum, light e diet. (N=3).

Amostras	Índice de Refração	°Brix %(m/m)	Densidade (kg/m ³)	°Brix %(m/m)
Ac	1,3456	9,4	1,041	10,2
Bd	1,3317	0,0	1,003	0,8
Al	1,3365	4,2	1,020	5,0
Ad	1,3323	0,0	1,002	0,5
Bc	1,3480	10,1	1,042	10,4
Cc	1,3440	7,6	1,033	8,2

Fonte: Dados coletados experimentalmente.

Comparando os resultados dos teores de açúcar do Quadro 3 (referentes à análise baseada no índice de refração) com os valores declarados nos rótulos constata-se que na determinação experimental obteve-se valores um pouco abaixo. Esses resultados podem ser atribuídos por medidas de prevenção das indústrias, evitando possíveis contestações em relação aos teores de açúcar dos seus produtos. Este comparativo está apresentado na Tabela 2 e no gráfico 1.

Tabela 2. Comparativo entre os valores dos teores de açúcar apresentados nos rótulos e os valores determinados experimentalmente.

Amostras	Rótulo da lata convertido em %(m/m)	Experimento laboratorial %(m/m)
Ac	10,57	9,40

Bd	0,00	0,00
Al	5,14	4,20
Ad	0,00	0,00
Bc	11,42	10,10
Cc	9,00	7,60

Fonte: Dados coletados nos rótulos das latas e experimentalmente.

Gráfico 1: Comparativo entre os dados obtidos nos rótulos e os dados coletados experimentalmente.

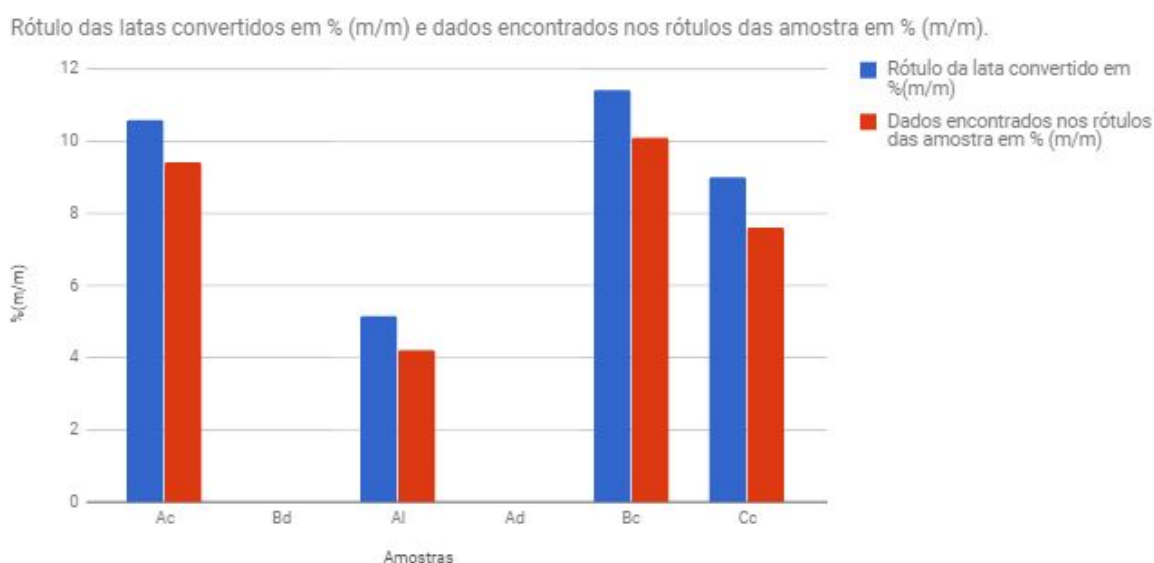


Gráfico 1. Comparativo entre os dados obtidos nos rótulos e os dados coletados experimentalmente.

Fonte: Dados coletados nos rótulos das latas e experimentalmente.

Conforme o Gráfico 1, verifica-se que entre as amostras estudadas, a amostra Bc apresenta maior teor de sacarose (SST) entre os refrigerantes normais que as demais, já a amostra Cc apresenta menor teor de sacarose (SST). Já os comparativos entre as amostras zero (diet), todas apresentaram o proposto pelos rótulos, sendo que uma amostra (light - Al)

apresenta teor de açúcar com uma redução de aproximadamente 50% em relação ao valor do refrigerante da mesma marca, mas do tipo normal.

Também foi estudado a possibilidade de determinação do teor de açúcar pela técnica de polarimetria e feita a separação do xarope e da água a partir da destilação simples e constatou-se que os resultados obtidos, apresentados na Tabela 3, quando comparados com os resultados obtidos pelo índice de refração e pela densidade, são discordantes. Estes resultados indicam que a determinação dos SST por polarimetria pode não ser uma técnica analítica adequada, já que podem existir outras moléculas no refrigerante com centros estereogênicos além da sacarose, alterando o resultado da análise. Já a destilação, auxiliou na constatação prática, mas empírica dos valores dos teores de SST e que o sistema de destilação, provavelmente não atingiu a temperatura necessária para ebulir o adoçante, no caso dos refrigerantes com adição de aspartame (PF= 248–250 °C / PE= desconhecido), assim alterando o resultado, sem contar que a sacarose sofre decomposição, podendo até carbonizar, alterando a massa.

Tabela 3. Comparativo entre os dados obtidos através da polarimetria e pela destilação (N=3)

Amostras	α	Conversão para °Brix %(m/m)	Resíduo de Destilação %(m/m)
Ac	0,9	7,0	6,25
Bd	0	0,0	11,03
Al	0,5	3,8	4,08
Ad	0	0,0	25,05
Bc	0	0,0	23,97
Cc	0,7	5,4	7,74

Fonte: Dados coletados experimentalmente.

Foi medido o pH dos refrigerantes gelados a aproximadamente 10,0°C e depois de deixados na temperatura ambiente após todo o gás carbônico ter saído do refrigerante. Esses dados estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4: Comparativo entre os pHs das amostras com e sem gás.

Amostra	pH (com gás, temperatura média de 10°C)	pH (sem gás, temperatura ambiente de 25°C)
Ac	2,85	2,45
Bd	2,93	2,86
Al	2,88	2,76
Ad	2,98	2,98
Bc	2,77	2,58
Cc	3,23	2,74

Quadro 4. Comparativo entre os pHs das amostras com e sem gás.

Fonte: Dados coletados experimentalmente.

Ilustrado no Quadro 4, temos o comparativo entre os pHs dos refrigerantes com gás e os pHs dos refrigerantes sem gás. Nota-se que os valores dos pHs sofreram um decréscimo após a retirada do gás carbônico, provavelmente em função da decomposição do ácido carbônico. Apenas a amostra Ad que não apresentou variação no pH. A diminuição do pH quando o gás carbônico é borbulhado sobre a água é um fenômeno bastante comum e está relacionado com os equilíbrios químicos envolvendo as espécies gás carbônico, bicarbonato, ácido carbônico e carbonato em meio aquoso.

A medição do pH só ocorreu novamente após a destilação e os dados novamente variaram, baseado no pH antes da destilação ocorreu uma variação grande em determinadas amostras, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4. pH (sem gás) medido após a destilação das amostras.

Amostra	pH (sem gás)	Temperatura(°C)
Ac	2,71	25,9
Bd	3,47	26

Al	2,94	27,8
Ad	3,58	26,8
Bc	3,39	25,9
Cc	3,15	25,6

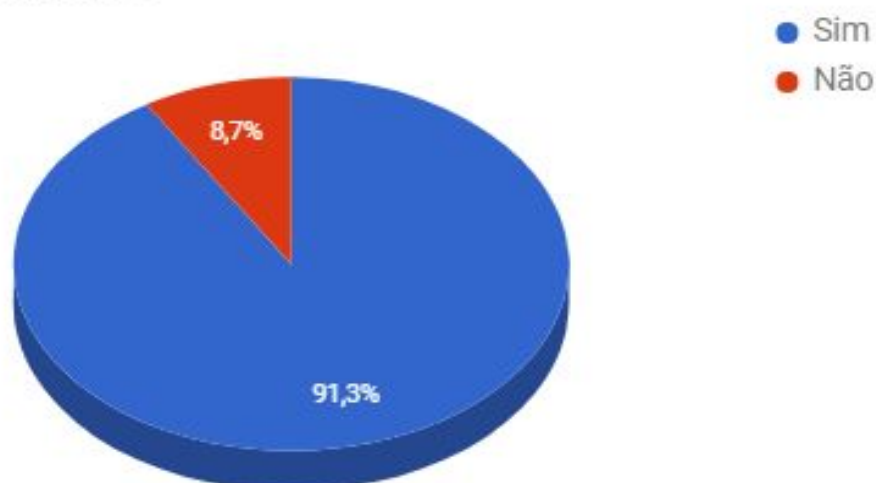
Fonte: Informações coletadas experimentalmente.

Após os experimentos realizados no laboratório, foi aplicado questionário (anexo 1), com os estudantes das oito fases do Curso Técnico em Química modalidade Integrado; os resultados obtidos estão apresentados na sequência e ilustrado nos gráficos. No dia em que foram aplicados os questionários verificou-se a falta de alguns alunos.

No total de 218 alunos responderam a pesquisa, desses 91,3% ingerem refrigerantes e 8,7% não ingerem, como mostra no Gráfico 2:

gráfico 2. Ingestão de refrigerante pelos alunos do curso Técnico em Química

Ingerem refrigerante

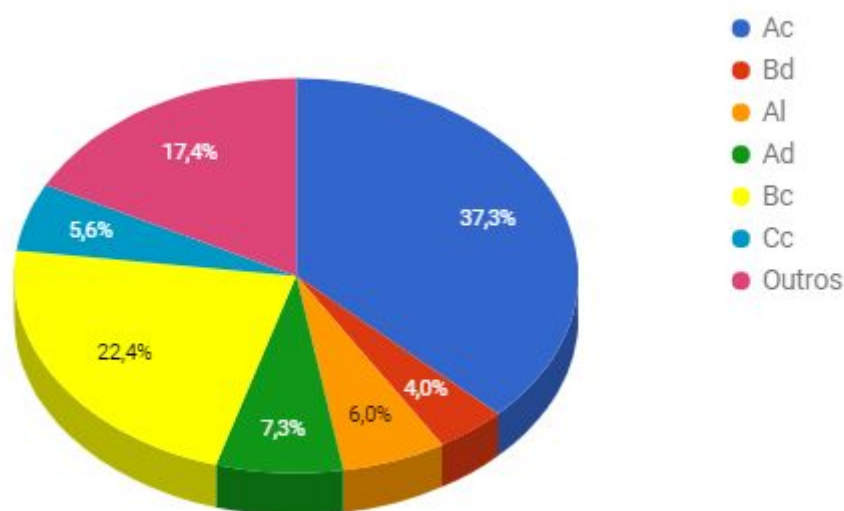


Fonte: Dados obtidos através dos questionários.

Dos 199 alunos que ingerem refrigerante 36,9% ingere refrigerante da marca Ac e 22,2% a marca Bc, como podemos ver, a marca Ac e Bc são as mais populares entres os alunos, isso se mostra no Gráfico 3:

Gráfico 3. Comparativo do consumo dos refrigerantes tipo cola das três marcas analisadas.

Refrigerantes mais consumido pelos alunos



Fonte: Dados obtidos através dos questionários.

Separando novamente em duas categorias, ingerem refrigerante diariamente e ingerem refrigerante regularmente, podemos observar no Gráfico 4, que 85,9% dos alunos não ingerem refrigerante diariamente e 14,1% ingere regularmente, conseqüentemente não ingerindo diariamente:

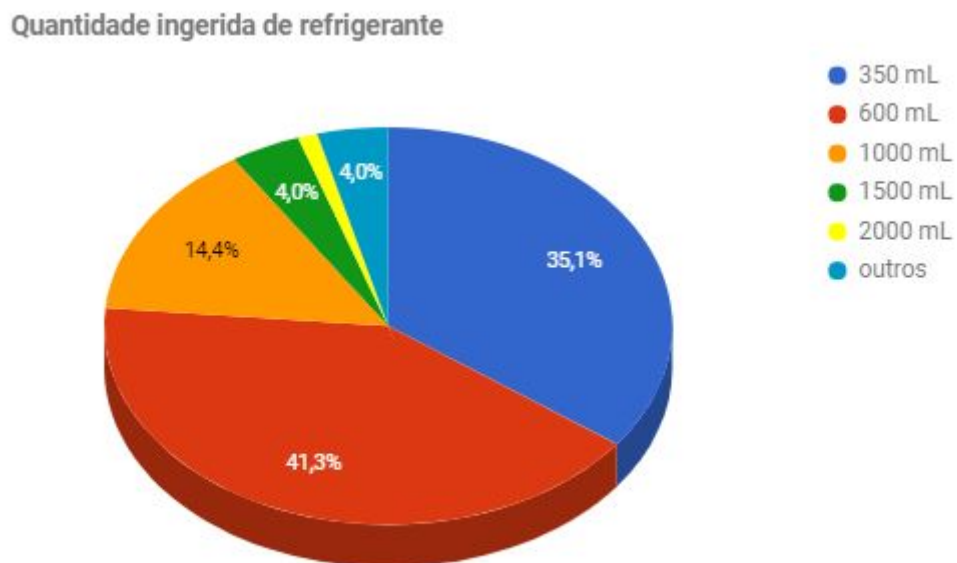
Gráfico 4. Consumo regular dos refrigerantes tipo cola pelos aluno.



Fonte: Dados obtidos através dos questionários.

Dos 28 alunos que afirmam ingerir refrigerante regularmente, supondo que todos ingerem o refrigerante da marca Ac, todos, sem exceção, excedem o índice diário considerável saudável, que é de 25g. Esse índice varia, numa dieta comum, o índice diário aceitável para adolescentes é de 70g (Talamoni 2014) 2. Como todos os alunos inclusos na pesquisas tem de 14 a 18 anos, 24% deles excede o dado. Gráfico 5:

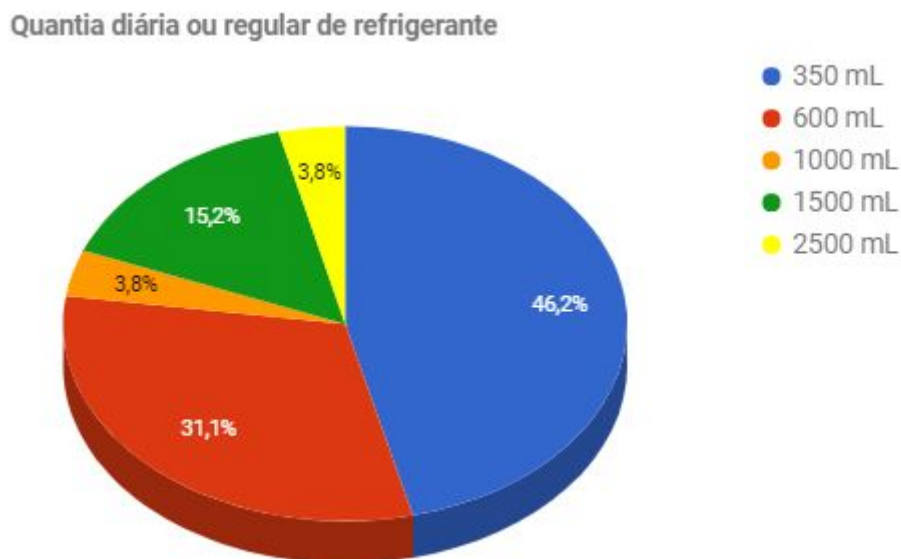
Gráfico 5. Quantidades médias de consumo dos refrigerantes pelos alunos.



Fonte: Dados obtidos através dos questionários.

Observando agora os alunos que ingerem refrigerantes diariamente, em uma dieta comum, 20,7% ingere mais que o recomendado, como pode ser observado no gráfico no Gráfico 6:

Gráfico 6. Consumo médio diário dos refrigerantes tipo cola pelos alunos



Fonte: Dados obtidos através dos questionários.

Assim conclui-se que 22,4% dos alunos ingerem a partir do refrigerante tipo cola, uma quantidade excessiva de açúcar, se baseando no índice diário aceitável de ingestão de açúcar por um adolescente. Consequentemente 77,6% dos alunos estão dentro do aceitável, supondo que o aluno ingerisse apenas açúcar durante o dia a partir de refrigerantes tipo cola comum.

4.1 RESÍDUOS:

As amostras utilizadas para a análise tanto nos métodos refratométricos, densimétricos, de destilação e polarimétricos foram adquirido em mercados da região, após as análises foram tomadas todas as devidas providências em relação ao resíduo gerado.

Na refratometria não obtivesse resíduos sólidos, apenas papéis toalha contaminados com refrigerante observado no aparelho, diferentemente da destilação, onde ocorreu a

produção de resíduos sólidos e líquidos, os sólidos foram descartados no lixo contaminável, os líquidos foram descartados na pia do laboratório por ser apenas água.

No término do processo densimétrico o resíduo formado é apenas refrigerante sem gás, podendo tranquilamente ser descartados na pia, igualmente os resíduos do processo polarimétrico.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as hipóteses que foram elaboradas no projeto, a hipótese que afirma: “As marcas de refrigerante escolhidas estão cumprindo com a quantidade de açúcar proposta no rótulo da embalagem”, a hipótese citada no projeto foi confirmada, não só estão cumprindo com a proposta, como também estão adicionando quantidades pouco inferiores às declaradas nos rótulos, talvez por questões de segurança ou procedência e qualidade do produto, evitando futuros processos judiciais por excesso de aditivo, sem informação no rótulo.

A hipótese que afirma: “Refrigerantes do tipo cola com proposta de 0% açúcar, apresentam alguma quantidade do mesmo”, foi refutada pelos resultados, visto que, os refrigerantes tipo cola com proposta 0% açúcar não apresentam qualquer quantidade de açúcar.

Na parte mais importante da pesquisa a hipótese pode se dizer refutada, pelo fato de que mais de 50% dos alunos que responderam a pesquisa estão dentro do IDA para a sua faixa etária de idade, mas para o IDA considerado saudável, todos os alunos que ingerem refrigerantes, estão excedendo a quantidade recomendada. A hipótese afirma: “Os estudantes do curso técnico em química do IFSC Campus Jaraguá do Sul ingerem diariamente uma quantidade de açúcar a partir do refrigerante do tipo cola considerada saudável, baseado no IDA (Índice Diário Aceitável)”.

De toda e qualquer forma, o objetivo da pesquisa foi alcançado, sendo ele: 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.

6. 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.

ANVISA. Definição de açúcar. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/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>. Acesso em: 17 nov. 2016.

ASPARTAME. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/17_190106.htm>. Acesso em: 17 nov. 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>. 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.

DIAS, Diogo Lopes. Química dos refrigerantes. Disponível em: <<http://escolakids.uol.com.br/quimica-dos-refrigerantes.htm>>. Acesso em: 11 nov. 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>. 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.

LIMA, Ana Carla da Silva; AFONSO, Júlio Carlos. A Química do Refrigerante. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_3/10-PEQ-0608.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2016.

LOMELI, Monica □Montero; ALQUÉRES, Sylvia. **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>. 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>. Acesso em: 27 nov. 2016.

MALTOSE, SUCROSE and D-GLUCOSE. Disponível em: <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.

MENDA, Mari . Refrigerantes. Disponível em: <<http://www.crq4.org.br/refrigerantes>>. 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>. Acesso em: 23 nov. 2016.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6^a . 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>. 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-de-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 físico-químicas de amidos de mandioca-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:

Fase: Idade: Sexo: () Masculino () Feminino

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

() Não ingere refrigerante.

Porque? _____

Pule para a alternativa 4

1. Quais dos seguintes refrigerantes você costuma ingerir?

() Coca-Cola () Coca-Cola Stevia () Coca-Cola Zero

() Pepsi () Pepsi Zero () Schin

() Outros. Quais? _____

2. Você ingere refrigerante diariamente?

() Não () Sim

2.1. Se você não ingere diariamente, quando ingere, qual a quantidade ingerida?

() 350mL () 600mL () 1L () 1,5L

() 2L () 2,5L () 3L

() Nenhuma das opções. Quanto? _____

2.2. Se você ingere diariamente, quando ingere, qual a quantidade ingerida?

() 350mL () 600mL () 1L () 1,5L

() 2L () 2,5L () 3L

() Nenhuma das opções. Quanto? _____

3. Você conhece o índice diário de açúcar recomendado pela OMS(Organização Mundial da Saúde)?

() Não () Sim. Quanto? _____

4. Você tem conhecimento dos malefícios causados pelo excesso de açúcar no organismo?

() Hipoglicemia () Osteoporose () Prisão de ventre

() Diabetes () Colesterol alto () Anemia

Anexo 2:

