



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Núcleo de Pesquisa de Novas Tecnologias de Comunicação
Aplicadas à Educação
ESCOLA DO FUTURO

ENSINO DE CIÊNCIAS VIA TELEMÁTICA

PROJETO FRUITS

Coordenador Geral: Prof. Dr. Nelio M. V. Bizzo
Concepção e organização do projeto: Prof. Dr. Marcelo Giordan

2º Semestre / 1997

MARCELO GIORDAN

Giordan@darwin.futura.usp.br

1- INTRODUÇÃO

1.1- A VITAMINA C: Um pouco de História

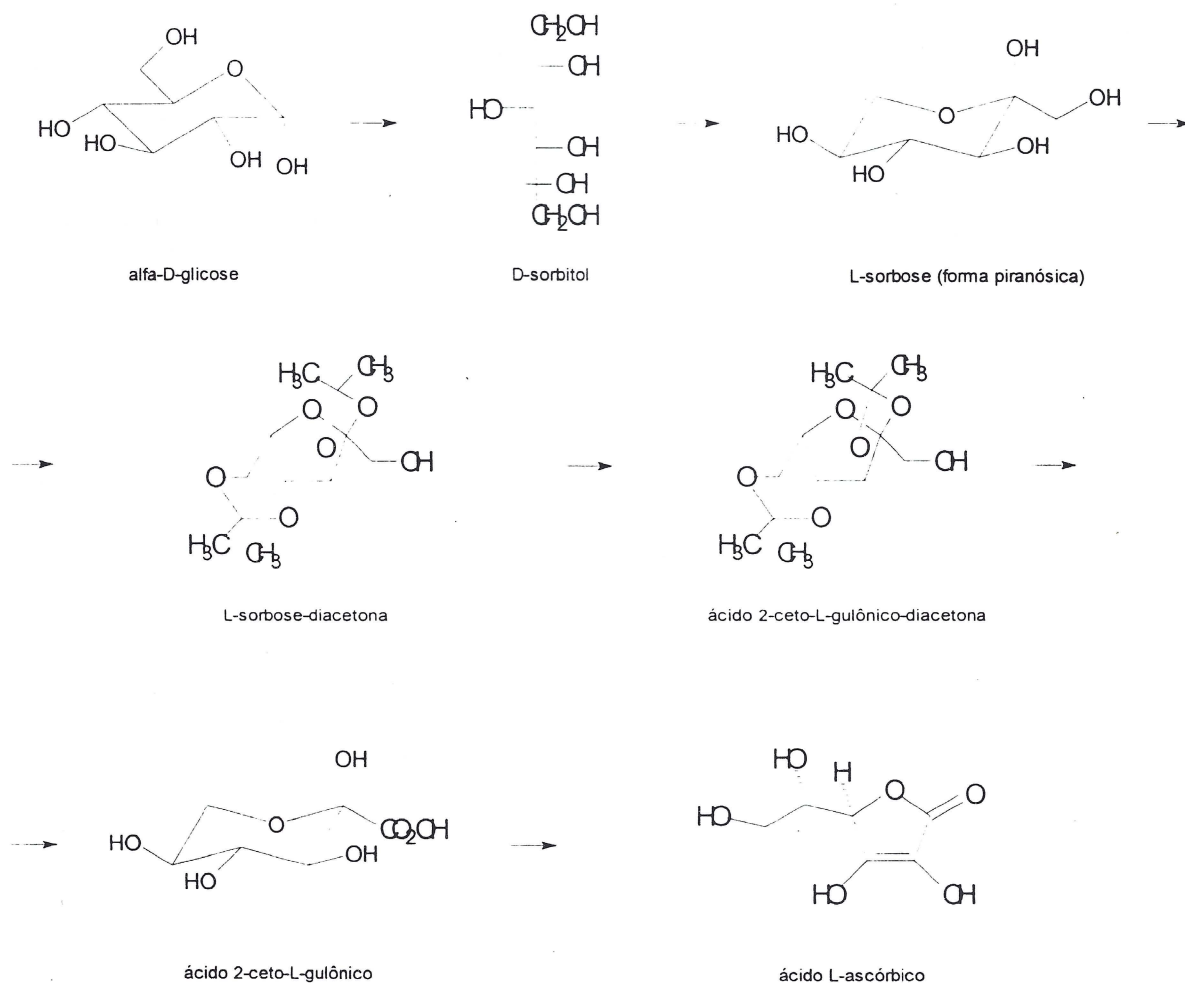
O livro *The History of Scurvy and Vitamin C* de K. J. Carpenter fala das teorias e problemas do escorbuto através da história (1). O escorbuto afetou muitas pessoas no Egito antigo, Grécia e Roma e, provavelmente, era conhecido por Hipócrates e pelo naturalista romano Plínio. O escorbuto influenciou o curso da história por causa da dieta que os soldados e marinheiros tinham durante as campanhas militares ou longas viagens pelos oceanos que, em geral, não apresentavam quantidades suficientes de vitamina C (2), pois não dispunham de frutos e vegetais frescos e, por isso, o número de baixas era muito grande. Em algumas semanas muitos destes soldados e marinheiros apresentavam sangramento nas gengivas, dentes soltos, hemorragias, juntas doloridas, letargia e feridas que não cicatrizavam - estes são os sintomas do escorbuto (3). Ao final da Idade Média o escorbuto tornou-se epidêmico no norte e centro da Europa. Entre 1556 e 1857, 114 epidemias de escorbuto foram descritas em vários países, ocorrendo a maior parte durante o inverno, quando frutas e vegetais frescos não se encontravam disponíveis. Nesse período, entre 1500 e 1900, mais de 2 milhões de marinheiros morreram de escorbuto (1).

Dos relatos mais importantes sobre os primeiros tratamentos sistemáticos contra o escorbuto podemos citar o livro de James Lind, cirurgião da Marinha Real da Inglaterra, *A Treatise of the Scurvy* de 1753 (4), onde a laranja e o limão foram apontados como os remédios mais efetivos contra a doença. Saltando para o século XX, o conceito de uma vitamina antiescorbútica foi postulado em 1912 por Funk, depois que Axel Holst e Teodor Frölich, em 1907, induziram escorbuto em cobaias (5). Zilva e seus colaboradores isolaram a atividade antiescorbútica de limões *in natura* em 1921, a qual era facilmente destruída por oxidação e protegida por agentes redutores como o 2,6-dicloroindofenol (6). Como os fatores de crescimento haviam sido chamados de "A" e "B" por McCollum, a proposta de J. C. Drummond de chamar o fator antiescorbútico de "C" foi aceita, o qual posteriormente tornou-se "vitamina C" (7, 8). O primeiro isolamento da vitamina C foi obtido pelo cientista húngaro Albert Szent-Györgyi em 1928, que trabalhava com a natureza das oxidações dos nutrientes e sua relação com a produção de energia. Ele isolou um

fator redutor de glândulas supra-renais em forma cristalina, o qual ele batizou de “ácido hexurônico”, um derivado da α -D-glicose cuja fórmula empírica é $C_6H_8O_6$ (Esquema I; **9,10**). Na mesma época, em 1932, King e Waugh encontraram um composto idêntico no suco de limão (**11**). Pouco depois, em 1933, Hirst e Haworth anunciaram a estrutura da vitamina C (Esquema I; **12**) e sugeriram, em conjunto com Szent-Györgyi, a mudança do nome para ácido L-ascórbico, por inferência às suas propriedades antiescorbúticas (em 1965 a IUPAC confirmou o uso dos nomes ácido ascórbico ou ácido L-ascórbico para a vitamina C; **13**). No mesmo ano de 1933 T. Reichstein e colaboradores publicaram as sínteses do ácido D-ascórbico e do ácido L-ascórbico, que ainda hoje formam a base da produção industrial de vitamina C (**14**). Ficou provado que o ácido L-ascórbico sintetizado possui a mesma atividade biológica da substância isolada de tecidos naturais. Em 1937 Haworth (Química) e Szent-Györgyi (Medicina) foram agraciados com o prêmio Nobel por seus trabalhos com a vitamina C.

Mais recentemente, o cientista e 2 vezes prêmio Nobel, Linus Pauling gerou muita controvérsia ao afirmar que altas doses diárias de vitamina C poderiam estar associadas ao tratamento profilático de doenças como a gripe (**15**) e o câncer (**16**). Pauling praticava o que pregava, tendo gradualmente aumentado sua suplementação diária de vitamina C de 3 g/dia, nos anos 60, para 18 g/dia nos anos 90 (**17**).

Esquema I- Síntese química do ácido L-ascórbico.



1.2- AÇÚCARES: Algumas propriedades importantes.

Os açúcares são uma classe de substâncias químicas cuja denominação mais precisa é carboidratos. Como o próprio nome sugere estas substâncias são hidratos de carbono, cuja formulação geral para muitos deles é $C_n(H_2O)_m$. Uma propriedade importante dos açúcares é a solubilidade em água, ao contrário de outros carboidratos como o amido e a celulose que são insolúveis. A importância dos carboidratos para os seres vivos é evidente. Basta lembrar de um processo que ocorre nos organismos portadores de clorofila:



Este processo é chamado de fotossíntese, que aqui aparece representado através de uma reação química, onde o carboidrato e o oxigênio são produzidos a partir de gás carbônico e água. A clorofila age como um catalisador da reação acima, tornando-a possível em condições ambientes e na presença de luz.

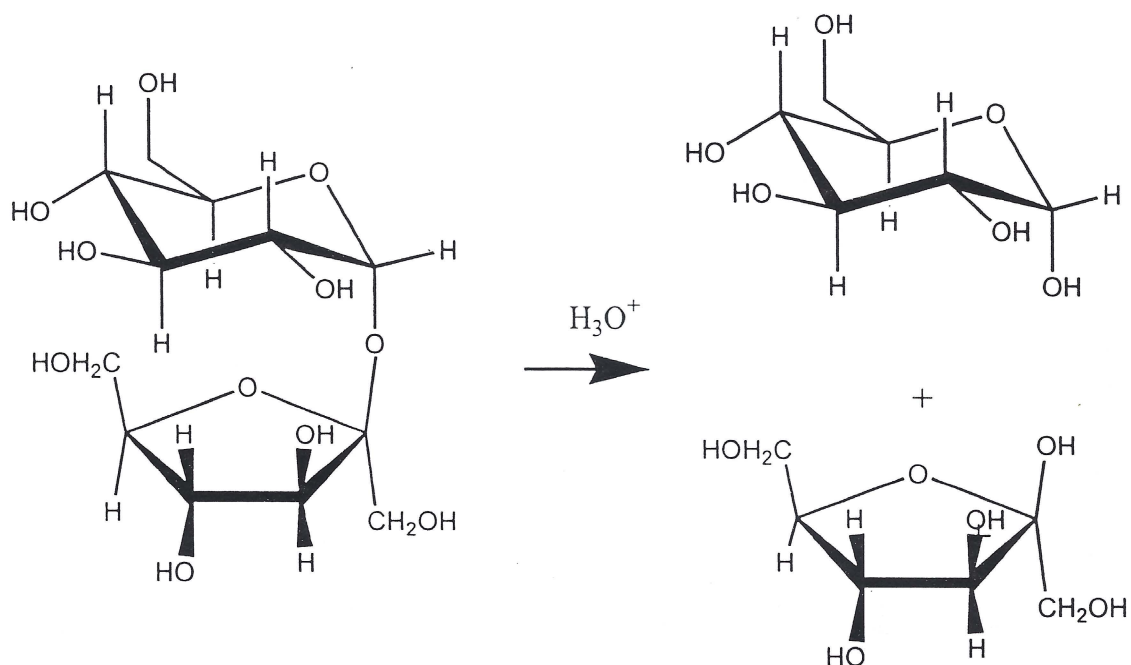
Numa outra ponta da cadeia alimentar, existem os seres vivos que sobrevivem através do consumo de alimentos, onde podem ser incluídos os carboidratos. Não exatamente como um processo inverso, mas assim representado através de uma reação química, a combustão dos carboidratos fornece energia para os seres chamados heterótrofos, além de gás carbônico e água, que retornam ao ambiente. Simplificadamente, a energia solar obtida pelos seres clorofilados no processo de fotossíntese é transmitida para os seres heterótrofos, utilizando-se como “meio de transporte” os carboidratos, além é claro de outras classes de alimentos.

Esta é talvez a propriedade mais importante que vale destacar para o desenvolvimento do *Projeto FRUITS*. Vamos procurar compreender a importância dos carboidratos, especialmente dos açúcares, para a alimentação humana, tendo como ponto de partida o acompanhamento da sua concentração nas frutas. Para tanto, é necessário observar algumas outras propriedades químicas importantes dos açúcares.

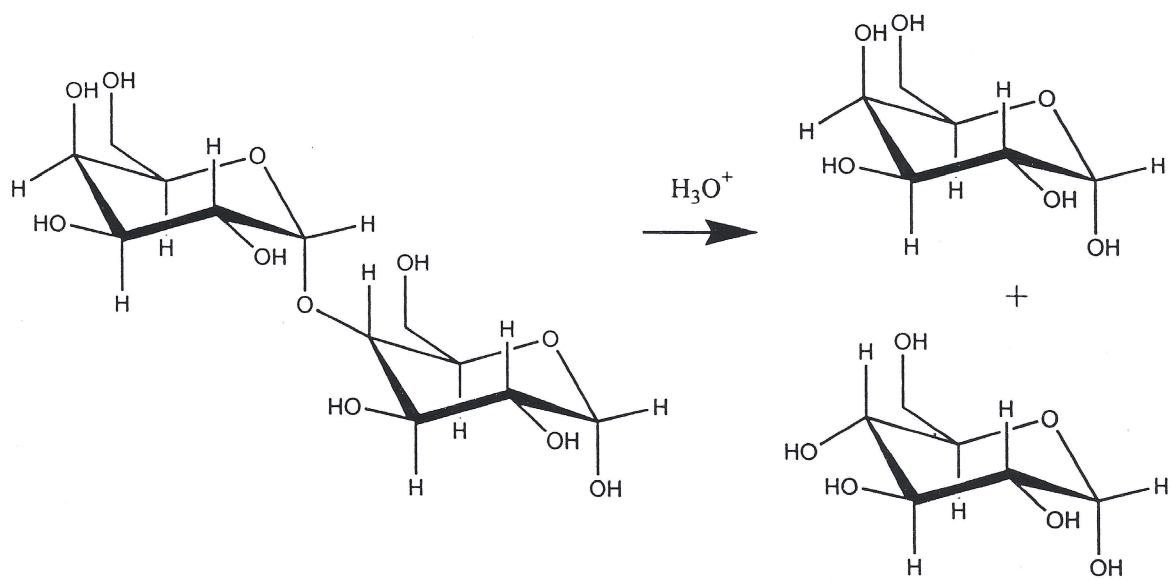
Inicialmente, cabe apontar que os açúcares são carboidratos solúveis em água. Portanto, numa constatação simples pode-se observar que o açúcar mais comum utilizado no dia-a-dia das pessoas dissolve na água. Entre os açúcares presentes no cotidiano das pessoas, destacam-se a glicose, frutose e galactose, que são classificados como monossacarídeos. Um outro açúcar muito conhecido é a sacarose, encontrada na cana-de-açúcar e na beterraba, que é classificado como dissacarídeo, assim como a maltose, encontrada no malte. Para se compreender melhor a classificação dos carboidratos em mono e dissacarídeos, deve-se considerar que a hidrólise de dissacarídeos em meio ácido produz dois monossacarídeos. A sacarose, por exemplo, hidrolisa-se produzindo a glicose e a

frutose; já a lactose, dissacarídeo encontrado no leite, produz a glicose e a galactose.

Esquema IIa. Hidrólise da sacarose, formando glicose e frutose.



Esquema IIb. Hidrólise da lactose, formando glicose e galactose.



Outra propriedade dos açúcares, especialmente importante para o desenvolvimento do *Projeto FRUITS*, é a capacidade que os monossacarídeos e quase todos os dissacarídeos têm em reduzir alguns íons metálicos. Nas reações de Fehling e Benedict estes açúcares reduzem o Cu^{+2} a óxido cuproso (Cu_2O) em meio fortemente alcalino. Desta forma, esta reação serve como um teste para a presença de monossacarídeos e para a maioria dos dissacarídeos. Devido a esta propriedade, estes açúcares são também chamados de açúcares redutores.

2.- AS ANÁLISES DE VITAMINA C E DE AÇÚCARES NO PROJETO FRUITS E O CONTEXTO CURRICULAR

O *Projeto FRUITS* sugere como proposta o desenvolvimento de tópicos do conteúdo curricular de química, a partir do acompanhamento do processo de maturação de frutos. Através da análise dos teores de vitamina C, por iodometria, e de açúcares redutores, pelo método de Fehling, ao longo do estágio de maturação de alguns frutos, propicia-se a execução de experimentos, sobre os quais assentam-se discussões dos seguintes tópicos do conteúdo:

- reações de óxido-redução;
- estequiometria;
- solubilidade;
- soluções;
- concentração de soluções;
- titulação;
- indicadores;
- complexos em solução;
- velocidade das reações;
- funções orgânicas.

Numa outra perspectiva, o *Projeto FRUITS* tem por objetivo contribuir para a elaboração de propostas curriculares que privilegiem a integração entre as disciplinas oferecidas nas unidades escolares. É preciso ter claro que esta integração deve se estabelecer num ambiente de compromisso dos profissionais das unidades escolares, refletindo exatamente as características peculiares de cada uma delas. Neste sentido, o viés de compartilhamento entre os conteúdos do conhecimento químico e de outras áreas do conhecimento proposto aqui, deve ser

reconhecido como um conjunto de sugestões e não como proposição a ser cumprida à risca.

Considerem-se alguns fatos relevantes: O Brasil é um país tropical que conta com uma enorme diversidade de frutos, alguns típicos de cada região, que estão diretamente ligados aos hábitos alimentares e, muitas vezes, dependentes da origem dos colonizadores dessas regiões. O Brasil também é um país de dimensões continentais, cuja distribuição demográfica é extremamente distorcida pela concentração de população em alguns grandes centros urbanos como as capitais dos estados. Esse fator faz com que os alimentos nem sempre sejam produzidos próximos à esses centros urbanos e, devido às condições de transporte, armazenamento e comercialização, compromete-se de alguma forma a qualidade do alimento até que este chegue ao consumidor. Mesmo depois de chegar à casa do consumidor o armazenamento desse alimento até o seu consumo efetivo também afeta sua qualidade.

No Brasil, a sacarose é o açúcar mais utilizado, obtido a partir da cana-de-açúcar. Por razões históricas também, este produto identifica nosso país no comércio exterior, pois o plantio de cana para produção de açúcar refinado foi a primeira atividade econômica e social de valor para a formação do povo brasileiro (18). Ainda hoje, o açúcar da cana tem uma importância estratégica para nossa economia, pois ele é a matéria-prima para a produção de álcool, combustível utilizado em motores à explosão. Desta forma, o programa nacional do álcool (PROÁLCOOL) tem trazido uma contribuição significativa para a problemática energética no globo.

Como o *Projeto FRUITS* também possui uma abordagem interdisciplinar, numa dimensão histórico-geográfica e sócio-política, relacionada com a importância da vitamina C e dos açúcares na dieta do ser humano, podem-se sugerir fontes geradoras para pesquisas conjugadas, com o seguintes temas propostos:

- hábitos alimentares regionais;
- origem, produção e consumo de alimentos;
- transporte, armazenamento e comercialização;
- a vitamina C e a saúde do ser humano;
- a produção de açúcar e o programa nacional do álcool (PROÁLCOOL).

Pode-se perceber, desta forma, que a natureza do problema colocado privilegia o desenvolvimento integrado de conteúdos do conhecimento de diversas disciplinas do currículo escolar de ensinos fundamental e médio. Esta situação permite tanto adaptar os procedimentos associados ao desenvolvimento do *Projeto FRUITS* a um contexto escolar particular, como também integrar diversas unidades escolares com o objetivo maior de partilhar experiências comuns relevantes à compreensão da questão alimentar no planeta. Nesse sentido, o uso de redes interligadas de computadores (como a Internet) viabilizará, a partir dos dados experimentais obtidos pelos alunos em cada unidade escolar, a discussão desses temas de forma mais abrangente e em tempo real. A contribuição da telemática é decisiva para que os objetivos propostos sejam atingidos, uma vez que a transposição dos obstáculos cognitivos do processo de ensino-aprendizagem e a socialização dos conhecimentos gerados pelos alunos são nossas principais metas.

3- ACOMPANHANDO O PROCESSO DE MATURAÇÃO DOS FRUTOS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAGEM

Um estudo complementar, da influência das condições de armazenagem sobre os teores de vitamina C e açúcares durante o processo de maturação dos frutos, pode ser realizado simulando diferentes ambientes, por onde esses frutos costumam ser transportados e estocados até que sejam efetivamente consumidos. Para este estudo propomos que sejam testados 4 tipos de armazenagem:

- armazenagem em ambiente externo aberto;
- armazenagem em ambiente interno aberto;
- armazenagem em ambiente interno fechado ("caixa");
- armazenagem em geladeira.

Os frutos, para este tipo de simulação, deverão estar em um estágio de maturação semelhante e, portanto, verdes ou pouco maduros. Em cada simulação utilizam-se até quatro frutos, sendo que um será analisado como referência no dia do início do teste e os outros três após 7, 14, ou 21 dias, dependendo do estágio de maturação das amostras.

4- ROTEIROS DAS PRÁTICAS

Atenção: tome cuidado ao realizar os experimentos,
Principalmente com os olhos e as mãos
Realize-os sempre na presença do professor.

4.1- VITAMINA C EM FRUTOS (19)

4.1.1-Objetivos:

- Determinar o teor de vitamina C em sucos de frutos frescos, sucos industrializados e/ou concentrados;
- Verificar a alteração do teor de vitamina C durante o processo de maturação;
- Verificar a alteração do teor de vitamina C sob diferentes condições de armazenagem do fruto.

4.1.2-Material e Reagentes

- 1 KIT-FRUITS:
 - 100 mL de solução A do reagente de Fehling (CuSO_4)
 - 100 mL de solução B do reagente de Fehling (Tartarato de sódio/potássio em meio alcalino)
 - 100 mL de solução de iodo a ~~2%~~ 1%
 - 5 conta-gotas (pipetas pasteur de plástico)
 - 1 seringa descartável de 5 mL
 - 2 seringas descartáveis de 10 mL
 - 1 seringa descartável de 20 mL
- 1 panela pequena de alumínio
- 1 colher de chá (ou espátula)
- 1 bico de bunsen (ou lamparina de álcool, ou forno microondas)
- 1 caixa de fósforos
- 1 termômetro
- 1 garrafa plástica de 1 L (de refrigerante; água) ou 1 balão volumétrico de 1 L
- copos plásticos transparentes (ou de vidro)
- 1 copo plástico multi-graduado para receitas culinárias (ou béquer)
- 1 espremedor de frutas (pode ser manual)
- 1 faca
- 1 coador pequeno
- 1 liquidificador (só para matrizes com polpa)
- 1 balança (para matrizes com polpa ou concentrados)
- 1 porta filtros tipo *Melitta*[®] (só para matrizes com polpa)
- 1 caixa de filtros de papel tipo *Melitta*[®] (só para matrizes com polpa)
- 1 tubo de comprimidos efervescentes de vitamina C de 1 g
- 1 frasco de tintura de iodo comercial
- 1 pacote de amido de milho (*Maizena*[®])
- 1 L de álcool etílico comum
- 1 L de água destilada (ou água filtrada)
- as matrizes a serem analisadas (laranja, limão, kiwi, cajú ou acerola) ou os respectivos sucos ou concentrados

4.1.3-Roteiro (LEIA TODO O ROTEIRO ANTES DE INICIAR A EXPERIÊNCIA)

1. Em uma panela pequena colocar 250 mL (1 copo) de água destilada (ou filtrada), aquecer até aproximadamente 70-80° (^b), retirar do aquecimento e, então, adicionar uma colher de chá cheia de amido de milho (^{5g} *Maizena*[®]). ~~Agite~~ a suspensão enquanto esta estiver resfriando, até atingir a temperatura ambiente (em banho de água corrente, sem colocar em banho de gelo).
2. Em uma garrafa plástica de 1 L coloque água destilada (ou filtrada) até a metade. Quebre um comprimido efervescente de vitamina C de 1 g, em 4 partes, e coloque-as para dissolver dentro da garrafa. Depois de dissolvido, complete o volume da garrafa até 1 L com mais água.
3. Em 4 copos, numerados de 1 a 4, coloque 20 mL da suspensão de amido em cada um com a seringa de 20 mL.
4. Processe a matriz do fruto escolhido para a análise da seguinte forma:
 - a- se for uma matriz que fornece suco (laranja; limão), use o espremedor e depois a peneira para coar o suco obtido;
 - b- se for uma matriz com polpa (kiwi; cajú; acerola), bata 50 g (ou 50 mL) da matriz com 200 g (ou 200 mL) de água filtrada no liquidificador (total 250 g ou 250 mL), por 1 minuto, depois passe pelo filtro de papel e utilize o filtrado; (caso não tenha o filtro de papel, coe e agite devagar durante dois minutos, para diminuir as bolhas de ar, antes de analisar a amostra);
 - c- se for suco industrializado ou concentrado, após homogeneização, retire 50 g (ou 50 mL) da embalagem e prepare como recomendado pelo fabricante no rótulo.
5. Ao copo 1 adicione 5 mL de água destilada; use a seringa de 5 mL.
6. Ao copo 2 adicione 5 mL da solução de vitamina C (padrão); use a seringa de 5 mL.
7. Aos copos 3 e 4 adicione 5 mL do suco ou filtrado da matriz escolhida (experimento em duplicata); use as seringas de 10 mL.
8. Utilizando o conta gotas de plástico, adicione uma gota de uma solução de iodo comercial (~~2%~~^{2%}) no copo 1 e agite. Se a coloração azul/roxa desaparecer adicione mais uma gota e agite.

9. Repita o procedimento 8 para os copos de 2 a 4, interrompendo a adição quando a coloração azul não mais desaparecer com a agitação (agite por mais ou menos 30 segundos); anote o número de gotas de solução de iodo gastas em cada copo.

10. Complemente seus estudos transformando os valores para mg de vitamina C por 100 g de suco (como no exemplo abaixo) e comparando com tabelas.

5 mg de vitamina C	n° de gotas gastas no copo 2
X mg de vitamina C (em 5 mL)	n° de gotas gastas no copo 3 (ou 4)

$$X \text{ mg de vitamina C (em 5 mL)} = \frac{5 \text{ mg} \times \text{n° de gotas gastas no copo 3 (ou 4)}}{\text{n° de gotas gastas no copo 2}}$$

Multiplicando X por 20 obteremos então o teor de vitamina C em **mg de vitamina C/100 g**.

OBS: no caso de **matrizes com polpa**, multiplicar o resultado final calculado por 5, que é o fator de diluição.

11. Utilizando o *E-mail*, coloque os resultados obtidos na REDE e compare os seus resultados com os obtidos pelos outros grupos. Utilize também a REDE para esclarecer suas dúvidas, apresentar dados sobre as pesquisas complementares realizadas, propor novas questões, conversar com outros grupos pelo *talk*, descrever dificuldades encontradas durante as análises, etc.

^b - caso não tenha termômetro espere até a água começar a formar pequenas bolhas no fundo da panela e então retire do aquecimento.

4.1.4-Questionário Proposto

1-) Comparando diferentes frutos, coloque-os em ordem crescente de teor de vitamina C.

2-) Comparando um fruto maduro com um fruto verde, do mesmo tipo, qual possui mais vitamina C?

3-) Para um mesmo tipo de fruto, a vitamina C é encontrada em maior quantidade no suco fresco da fruta natural, no suco industrializado ou no concentrado?

4-) Quando comparamos as amostras de um mesmo tipo de fruto, qual procedimento de armazenagem promoveu a maior alteração do teor de vitamina C?

Nessas amostras, em relação ao fruto antes da armazenagem, o teor de vitamina C aumentou ou diminuiu?

5-) Quais variáveis foram alteradas em cada tipo de armazenagem testada?

4.2- TEOR DE AÇÚCARES REDUTORES EM FRUTOS (20)

4.2.1-Objetivos:

- Determinar quantitativamente o teor de açúcares redutores em sucos de frutos frescos, sucos industrializados e/ou concentrados;
- Verificar a alteração do teor de açúcares redutores durante o processo de maturação;
- Verificar a alteração do teor de açúcares redutores sob diferentes condições de armazenagem do fruto.

4.2.2-Material e Reagentes

- 1 KIT-FRUIT:
 - 100 mL de solução A do reagente de Fehling (CuSO_4)
 - 100 mL de solução B do reagente de Fehling (Tartarato de sódio/potássio em meio alcalino)
 - 100 mL de solução de iodo a 2%.
 - 5 conta-gotas (pipetas pasteur de plástico)
 - 1 seringa descartável de 5 mL
 - 2 seringas descartáveis de 10 mL
 - 1 seringa descartável de 20 mL
- Erlenmeyer ou recipiente similar de vidro
- 1 espremedor de frutas (pode ser manual)
- 1 coador pequeno
- 1 liquidificador (só para matrizes com polpa)
- 1 faca
- 1 balança (para matrizes com polpa ou concentrados)
- bico de bunsen ou lamparina para aquecimento.
- 1 porta filtros tipo *Melitta*[®] (só para matrizes com polpa)
- 1 caixa de filtros de papel tipo *Melitta*[®] (só para matrizes com polpa)
- 1 L de água destilada (ou água filtrada)
- as matrizes a serem analisadas (laranja, limão, kiwi, cajú ou acerola) ou os respectivos sucos ou concentrados
- *Frutak*

Sulfato de Cobre

4.2.3-Roteiro (LEIA TODO O ROTEIRO ANTES DE INICIAR A EXPERIÊNCIA)

1. Processe a matriz do fruto escolhido para a análise da seguinte forma:

a- se for uma matriz que fornece suco (laranja; limão), use o espremedor e depois a peneira para coar o suco obtido;

b- se for uma matriz com polpa (kiwi; cajú; acerola), bata 50 g (ou 50 mL) da matriz com 200 g (ou 200 mL) de água filtrada no liquidificador (total 250 g ou 250 mL), por 1 minuto, depois passe pelo filtro de papel e utilize o filtrado; (caso não tenha o filtro de papel, coe e agite devagar durante dois minutos, para diminuir as bolhas de ar, antes de analisar a amostra);

1g Frutak : 100 ml de água

c- se for suco industrializado ou concentrado, após homogeneização, retire 50 g (ou 50 mL) da embalagem e prepare como recomendado pelo fabricante no rótulo.

2. Em 3 recipientes (erlenmeyer ou algo similar feito de vidro), numerados de 1 a 3, adicione volumes iguais das soluções A e B do reagente de Fehling. Estes volumes podem variar entre 1 e ^{2 mL} 10 mL para cada solução, dependendo da faixa de concentração de açúcar da amostra. Em cada copo, adicione ainda um volume de água destilada igual ao volume total do reagente de Fehling adicionado.

3. Aqueça a solução de Fehling até próximo da ebulição. Em seguida, proceda na adição gota-a-gota da solução padrão de açúcares redutores através de uma seringa (FRUTAK® ou similares). Mantenha o aquecimento da solução. A adição deve cessar quando a tonalidade azul da solução desaparecer. Anote o volume adicionado (para 10 mL da solução de Fehling utiliza-se cerca de 5 mL de solução 1% de açúcares redutores). Calcule a massa de açúcar reduzido a partir da concentração do padrão e do volume adicionado.

4. Proceda da mesma forma como descrita no item 3 para os recipientes 2 e 3, adicionando desta vez, volumes das amostras.

5. Seja V_p o volume obtido na titulação do padrão. Calcula-se m_p que é a massa de açúcares necessária para reduzir um dado volume da solução de Fehling (V_{Fp}):

$$m_p = C_p \cdot V_p$$

A partir da massa do padrão calcula-se a concentração de açúcares redutores na amostra (C_A), tendo o volume de amostra adicionado.

$$C_A = \frac{m_p}{V_A}$$

Caso haja necessidade de utilizar volume maior ou menor da solução de Fehling, proceda na conversão direta da massa de padrão, como se aquele volume da solução de Fehling tivesse sido empregado na titulação do padrão.

Utilize o volume de água empregada na preparação da matriz como referência para obter o massa de açúcares redutores presentes na amostra. Expresse a concentração de açúcares redutores em g/100g de amostra.

6. Utilizando o E-mail, coloque os resultados obtidos na REDE e compare os seus resultados com os obtidos pelos outros grupos. Utilize também a REDE para esclarecer suas dúvidas, apresentar dados sobre as pesquisas complementares

realizadas, propor novas questões, conversar com outros grupos pelo *talk*, descrever dificuldades encontradas durante as análises, etc.

4.2.4-Questionário Proposto

- 1-) Comparando um fruto maduro com um fruto verde, do mesmo tipo, qual possui maior teor de açúcares ? Como você chegou à essa conclusão?
- 2-) Quando comparamos as amostras de um mesmo tipo de fruto, ocorreu alteração no teor de açúcares entre os diferentes procedimentos de armazenagem? 3-) Quais variáveis foram alteradas em cada tipo de armazenagem testada?
- 4-) Comparando diferentes concentrados, coloque-os em ordem crescente de teor de açúcares.

5.- BIBLIOGRAFIA E NOTAS.

1. Carpenter, K. J. (1986) The history of scurvy and vitamin C. *Cambridge University Press*, Cambridge, UK.
2. Hess, A. F. (1920) Scurvy, past and present. *J. B. Lippincott Co.*, Philadelphia - PA, USA.
3. Pinto e Silva, M. E. M. (1990) Teores de vitamina C em alimentos de consumo habitual na região de São Paulo. *Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo*. Dissertação de Mestrado, São Paulo-SP, Brasil.
4. Lind, J. (1753) A treatise on the scurvy. London, UK (republished by *Edinburgh University Press*, Edinburgh, UK - 1953).
5. Holst, A. & Frölich, T. (1907). Cambridge - UK. *J. Hyg.* **7**, 634-671.
6. Zilva, S. S. (1921) *Lancet.* **1**, 478.
7. Drummond, J. C. (1919) *Biochem. J.* **13**, 77-80.
8. Drummond, J. C. (1920) *Biochem. J.* **14**, 660.
9. Szent-György, A. (1928) *Biochem. J.* **22**, 1387-1409.
10. Svírbely, J. L. & Szent-György, A. (1932) *Biochem. J.* **26**, 865-870.
11. King, C. G. & Waugh, W. A. (1932) *Science* **75**, 357-358.
12. Haworth, W. N. & Hirst, J. (1933) *J. Soc. Chem. Ind.* **52**, 645-646.
13. IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature (1965) *Biochim. Biophys. Acta* **107**, 1-4.
14. Reichstein, T., Grüssner, A. & Oppenhauer, R. (1933) *Helv. Chim. Acta* **16**, 1019-1033.
15. Pauling, L. (1970) Vitamin C and the common cold. (referência encontrada no endereço Internet: <http://www.villaparkpharmacy.com/cldflu.htm>; Help protect yourself against cold, flu & infection. *Villa Park Pharmacy*. Villa Park - CA, USA.).
16. Pauling, L. & Cameron, E. (1993) Cancer and vitamin C. *Camion Books*, Philadelphia - PA, USA (referência encontrada no endereço Internet: http://www.solgar.com/nutrition_library/reading.html; Recommended reading. *Solgar Vitamin and Herb Company Inc.* Leonia - NJ, USA).
17. Pauling, Linus (august 10, 1993) Linus Pauling lectures on vitamin C and heart disease (referência encontrada no endereço Internet: <http://www.lbl.gov/Science-Articles/Archive/pauling-and-vitamin-c.html>; by Wooldridge, M (august 13, 1993)