



Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Escola de Química e Alimentos (EQA)

Curso de Química - Licenciatura

"EDEQ - 37 anos: Rodas de formação de Professores no Ensino de Química."

RADICAIS LIVRES E ANTIOXIDANTES: UMA INTERVENÇÃO DIDÁTICA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO INOVADOR

Laís Tamiris das Neves Felizardo da Luz^{1*} (IC), Natália Rosa Vieira¹ (IC), Adriano Curcio² (FM), Talles Viana Demos³ (PQ).

*lais_tamiris@hotmail.com

¹Acadêmicas do Curso de Química-Licenciatura do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus São José, ²Professor da Escola de Educação Básica Governador Ivo Silveira – Palhoça – SC ³Professor do Instituto Federal de Santa Catarina, Campus São José.

Palavras-Chave: Radical livre, Antioxidante, Intervenção didática.

Área temática: Programa de Iniciação à Docência e Relatos de Sala de Aula

Resumo: Neste trabalho, discute-se uma intervenção didática acerca da temática *Radicais livres e Antioxidantes no nosso corpo*. A mesma foi realizada em uma turma de 1º ano do Ensino Médio Inovador de uma Escola de Educação Básica na disciplina de Química. Argumenta-se a importância de contextualizar as aulas de Química com exemplos ligados ao cotidiano dos alunos, uma vez que tal processo pode contribuir para despertar o interesse dos mesmos para a área de Ciências da Natureza, além de facilitar a compreensão sobre determinados fenômenos Químicos. Destaca-se, a partir dos resultados, a importância da linguagem utilizada nesta intervenção que buscou ensinar alguns conceitos da área da Química usando, inicialmente, termos existentes no cotidiano dos alunos e, posteriormente, a transposição para linguagem científica.

Introdução

Os radicais livres estão presentes em nosso corpo e se formam principalmente no processo de respiração. Contudo, algumas ações cotidianas favorecem para a sua formação, como por exemplo, o tabagismo, os maus hábitos alimentares e as atividades físicas de longa duração e intensidade. Os radicais livres são moléculas instáveis e reativas por terem elétrons desemparelhados em sua última camada de valência. Sendo assim, eles buscam atingir a estabilidade se ligando a outras moléculas, porém acabam tornando-as instáveis e, por consequência, ocorrendo uma reação em cadeia (VASCONCELOS, 2015).

Os radicais livres estão ligados a algumas doenças degenerativas, como o câncer, envelhecimento precoce e morte celular. Por sua vez, os antioxidantes, são agentes que inibem a ação dos radicais livres e reduzem as lesões causadas por eles. Os antioxidantes são facilmente encontrados na maioria dos alimentos naturais; os principais são as vitaminas A, C e E (PENTEADO, 2003).

A temática em questão está presente em nosso cotidiano e tem extrema importância, uma vez que o conhecimento sobre os radicais livres, seus possíveis danos, assim como a ação dos antioxidantes ao combatê-los, desperta-nos para a importância da alimentação saudável e melhores hábitos.

As ações desenvolvidas pelo PIBID, no curso de Química do Instituto Federal de Santa Catarina do Câmpus São José, contribuem para uma aproximação dos alunos com a química presente no cotidiano e para a formação inicial dos bolsistas docentes, conforme ressalta Kunst et. al. (2014, p.495), "a inserção do PIBID Química nas escolas tem como objetivo desenvolver atividades



prático-teóricas que visam ampliar e qualificar o ensino de Química e a formação docente inicial." Nesse sentido, ao catalogarmos as ervas presentes no horto da Escola de Educação Básica (EEB), identificamos que a grande maioria destas possui propriedades antioxidantes. Dessa forma, resolvemos abordar a *ação e reação dos antioxidantes ao combater os radicais livres no nosso corpo*, uma vez que essas reações se encontram presentes nas ações cotidianas. Julgamos relevante contextualizar a temática aos alunos, através de uma aula teórico-prática que possibilitou esclarecer alguns conceitos referentes à temática.

De acordo com Borges (2002):

[...] é necessário que procuremos criar oportunidades para que o ensino experimental e o ensino teórico se efetuem em concordância, permitindo ao estudante integrar conhecimento prático e conhecimento experimental (2002, p.298).

Outro motivo que nos conduziu para a elaboração de uma aula teórico-prática, contextualizada através do cotidiano dos alunos, foi pelo fato do professor adotar o método tradicional de ensino em suas aulas experimentais. Mesmo ele sendo adepto às aulas em laboratório, esse docente costuma conduzir boa parte de suas aulas experimentais por meio de roteiro experimental que o afasta de questões do cotidiano, provocando uma falta de interesse por parte de alguns alunos. Frequentemente, os referidos alunos seguem o roteiro experimental, sem postura investigativa durante a experimentação. Segundo Silva e Machado (2008), a experimentação, tal como é abordada no Ensino de Química atualmente, pouco tem contribuído com o rompimento ao ensino tradicional, já que, na maioria dos casos, ela é pautada somente no modelo "receita de bolo", onde o educando segue um roteiro com resultados pré-definidos pelo educador.

Por outro lado, Almeida et al. (2008) afirma que quando a aula experimental é devidamente elaborada, pode-se obter resultados significativos em relação a aprendizagem e desenvolvimento do aluno crítico. De acordo com os autores a aula prática é:

[...] uma maneira eficiente de ensinar e melhorar o entendimento dos conteúdos de química, facilitando a aprendizagem. Os experimentos facilitam a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, **auxiliam no desenvolvimento de atitudes científicas e no diagnóstico de concepções não-científicas**. Além disso, contribuem para despertar o interesse pela ciência (ALMEIDA et al. 2008, p.2, **grifo nosso**).

Desse modo, articulando a necessidade de atribuir à experimentação no Ensino de Química um caráter investigativo e, concomitantemente, com o objetivo de alfabetizar cientificamente os alunos da Educação Básica a partir de seu cotidiano, buscamos discutir alguns conceitos químicos com os alunos, instigando-os a relacionar seus conhecimentos prévios com as informações e explicações dadas ao longo da intervenção didática. Fizemos o uso da linguagem coloquial para explicar os conteúdos referentes a temática com o intuito de aproximar e envolver os alunos na intervenção didática.

De acordo com as Orientações Curriculares: Área de Ciências e Matemática: Educação básica de Cuiabá-MT¹:

¹ Disponível em:

<http://www.seduc.mt.gov.br/educadores/Documents/Pol%C3%ADticas%20Educaionais/orienta%C3%A7%C3%B5es%20curr>



A Ciência compreendida como linguagem evidencia as exigências de um processo de alfabetizar letrando cientificamente, pois, **quando por meio das linguagens - cotidiana e científica - e de suas vivências, os estudantes apropriam-se da cultura elaborada e dos conhecimentos científicos**, já que estes são uma parte constitutiva dessa cultura. Reconhecer isso implica em admitir que a aprendizagem das ciências é indissociável da aprendizagem da linguagem científica (2010, p.7, **grifo nosso**).

Defendemos o uso da linguagem coloquial, seguido da linguagem científica, para a compreensão dos alunos acerca de determinado fenômeno, modelo, teoria, conceito e/ou lei estudado.

A seguir, apresentamos uma discussão a respeito da metodologia utilizada na intervenção didática realizada com os alunos do EMI (Ensino Médio Inovador).

Metodologia

O presente trabalho resulta de um projeto desenvolvido em uma Escola de Educação Básica (EEB) de Palhoça/SC pelo PIBID Química (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) vinculado ao Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus São José (IFSC-CSJ), cuja proposta inicial foi abordar com os alunos do primeiro ano do EMI, as propriedades medicinais e as características químicas das ervas presentes no horto florestal da própria EEB.

Essa intervenção faz parte de uma ação intitulada '*Clube da Química*', que foi criado pelos bolsistas do PIBID, com intuito de atrair alunos do Ensino Médio para atividades relacionadas com a Química do cotidiano, no contra turno das aulas. Esta intervenção, em especial, não ocorreu no contra turno das aulas, visto que foi realizada com uma turma de EMI. Dessa forma foi realizada dentro do próprio programa que esses alunos participam, o *Projeto de Vida*.²

Iniciamos a intervenção didática instigando os alunos através de perguntas acerca da temática "*Radical Livre e Antioxidante no nosso corpo*", com intuito de identificar os conhecimentos prévios deles acerca da mesma.

Posteriormente, trabalhamos com esses conhecimentos prévios, relacionando-os com alguns conceitos químicos referentes à temática, tais como: [i] átomos; [ii] ligações químicas; [iii] moléculas; [iv] elementos químicos; [v] preparo de soluções e [vi] Concentração Comum.

A turma selecionada corresponde ao primeiro ano do EMI, devido a maior disponibilidade de horário para a realização da intervenção didática. A faixa etária desses alunos variou entre 15 e 17 anos de idade. Todo o planejamento realizado para esta intervenção didática foi feito exclusivamente pelos Bolsistas de Iniciação à Docência (BID) do PIBID Química IFSC-CSJ, com o acompanhamento do Professor e Supervisor e auxílio do Coordenador de Área. Para a realização da intervenção, foram utilizadas três aulas (45 minutos cada).

Nesta intervenção didática houve demonstração visual (através de desenhos que auxiliaram na explicação da temática e dos conteúdos Químicos abordados,

iculares%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20B%C3%A1sica/LIVRO%20CIENCIAS%20DA%20NATUREZA%20E%20MATEM%C3%81TICA%20com%20ficha%20catalografica.pdf>. Acesso em: 20 de jul. 2017

² Para mais detalhes, ver: < <http://educacaointegral.mec.gov.br/jovens-de-15-a-17-anos>>. Acesso em: 27 jul. 2017.



através da simulação³ apresentada, onde foi possível ilustrar a ação e reação entre os radicais livres e os antioxidantes e, posteriormente, no procedimento experimental realizado) e discussão teórica (em cima dos conceitos aprendidos), uma vez que procuramos abordar a temática de Radicais livres e Antioxidantes, e alguns conteúdos químicos (átomo, ligações químicas, moléculas, preparo de soluções e Concentração Comum) relacionando-o com o cotidiano vivenciado pelos estudantes.

Após identificar e trabalhar com os conhecimentos prévios dos alunos, fizemos uma breve apresentação, por meio do recurso didático *DataShow*, onde abordamos os conceitos químicos mencionados no parágrafo anterior, apresentamos uma simulação - que mostrou desde a formação do radical livre até a ação dos antioxidantes no nosso corpo para combatê-los - utilizamos o quadro branco para ilustrar a ação entre os radicais livres e os antioxidantes, com intuito de contribuir para uma melhor assimilação, uma vez que julgamos que os alunos possuem aptidão para um processo de ensino e aprendizagem baseados em recursos visuais.

Apresentamos dois exemplos similares a uma reação que envolvem radicais livres e antioxidantes. São eles: [i] protetor solar - onde sua utilização inibe a ação dos raios infravermelhos, da poluição e do envelhecimento, uma vez que forma uma camada protetora externa que atua combatendo a ação da radiação; e [ii] navio e o metal de sacrifício - onde se usa um metal para combater a corrosão do navio, em outras palavras, é utilizado um metal para ser oxidado no lugar deste. Entendemos que exemplos contextualizados e ligados ao cotidiano são uma forma de possibilitar um aprendizado mais satisfatório, que leva os alunos a refletirem.

Em seguida, os alunos foram instruídos a respeito da aula experimental, que teve por objetivo determinar experimentalmente a quantidade de vitamina C em amostras de sucos naturais, mostrar que o modo como os sucos são reparados influencia na quantidade de vitamina C presentes neles, além de mostrar o papel da vitamina C (ácido ascórbico), como agente antioxidante. Dessa forma, utilizamos o quadro branco, a fim de organizar uma sequência lógica para o preparo das amostras. Foi desenhado nove béqueres, todos enumerados, de 1 a 9, e com descrição do conteúdo que deveria conter em cada um deles, conforme ilustra o Quadro 1 a seguir.

Quadro 1 - Composição química das amostras

Nº	Amostras
1	20mL de solução de amido
2	20mL da solução de amido + 5mL de solução de Vitamina C
3	20 mL da solução de amido + 5mL de suco <i>in natura</i> de laranja
4	20 mL da solução de amido + 5mL de suco <i>in natura</i> de limão
5	20 mL da solução de amido + 5mL de suco de salsa cozida
6	20 mL da solução de amido + 5mL de suco de salsa congelada
7	20 mL da solução de amido + 5mL de suco <i>in natura</i> de salsa
8	20 mL da solução de amido + 5mL de suco <i>in natura</i> de maracujá
9	20 mL da solução de amido + 5mL de suco de maracujá congelado

A proposta foi desenvolvida sempre com o intuito de incluir os alunos na prática de laboratório, fazendo com que os mesmos tivessem contato com o processo experimental em todas as suas etapas. Nesse sentido, os alunos foram incumbidos de preparar as soluções de amido e de vitamina C, e fizeram conforme apresentado

³ Ação dos antioxidantes no nosso corpo. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=2WCGUh-clrl>>. Acesso: 15 jun. 2017.



no Quadro 2. Todas as soluções utilizadas durante a prática foram preparadas pelos alunos. Os sucos foram preparados a partir de frutas e verduras congeladas, *in natura* e cozidas. Essas formas de preparo podem conter alterações na concentração, visto que a Vitamina C é sensível a luz e ao calor.

Quadro 2 – Modo como os alunos prepararam as soluções

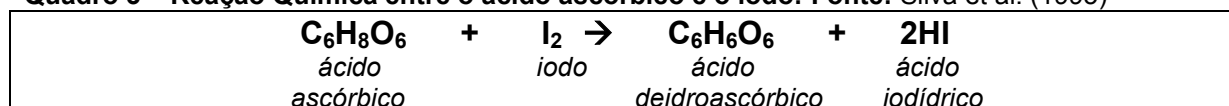
Nº	Modo de preparo das soluções:	
1	Solução de Amido:	Solução de Vitamina C (ácido ascórbico):
2	1 col. de sopa de Amido + 500mL de H ₂ O	1 L de H ₂ O + 1 g de Vitamina C (ácido ascórbico) em pastilha.

Este experimento foi composto por uma parte empírica, onde os alunos precisaram visualizar o ponto de viragem, ao misturar a tintura de iodo (popularmente conhecida pela comunidade científica como solução lugol) às amostras com amido. A partir daí, foi possível determinarmos experimentalmente a quantidade de vitamina C presente nas amostras.

A prática realizada tem o seguinte princípio: o iodo, ao ter contato com a solução de amido pura, forma um complexo de iodo-amido, onde se obtém a cor lilás. Basta uma gota de tintura de iodo na solução de amido para que isto ocorra.

Utilizamos 5 mL da solução de vitamina C, junto com 20 mL de solução de amido e pingamos algumas gotas de tintura de iodo. A vitamina C inibe a formação do complexo iodo-amido e evita que forme a coloração lilás. Ou seja, quanto mais iodo for adicionado até que a formação do complexo iodo-amido aconteça (observado pelo aparecimento da cor lilás), maior é a concentração de vitamina C presente na amostra. Assim, quando a vitamina C for toda consumida pelo iodo, a amostra terá sua coloração alterada. A equação química que descreve o fenômeno é ilustrada no Quadro 3.

Quadro 3 – Reação Química entre o ácido ascórbico e o iodo. Fonte: Silva et al. (1995)



Seis gotas de iodo foram consumidas na amostra de número dois (20mL da solução de amido + 5mL de solução de Vitamina C), descrita no Quadro 1. Com essa informação foi possível realizar cálculos utilizando a regra de três, para determinar a quantidade de vitamina C de todas as demais amostras utilizadas. Os cálculos foram realizados da seguinte forma:

Quadro 4 – Cálculo para determinação de Vitamina C

1000 mg de Vitamina C	-----	1000 mL de H ₂ O
X	-----	5 mL da solução formada a partir desta mistura
X = 5 mg de Vitamina C		

Determinando assim, que a quantidade de iodo necessário para consumir 5 mg de vitamina C foi de seis gotas de tintura de iodo. Ou seja, para cada 6 gotas de tintura de iodo gasta, há 5 mg de vitamina C na solução. Os alunos fizeram esse teste com todas as amostras de sucos contidas no Quadro 1.

Na sequência fizemos uma discussão com os alunos, com a intenção de relacionar a parte conceitual com a parte prática, objetivando ampliar o diálogo e potencializar a compreensão sobre o fenômeno observado.



Com intuito de articular a parte teórica com a prática apresentada, de modo que os alunos compreendessem melhor a ação e reação dos antioxidantes com os radicais livres, procuramos desenvolver o raciocínio através de uma analogia onde a solução de amido correspondesse as células do nosso corpo, a tintura de iodo seria os radicais livres, enquanto a vitamina C representaria os antioxidantes.

Assim, explicamos que os radicais livres (tintura de iodo) atacam as células do nosso corpo (solução de amido) danificando-as (ficando com a coloração lilás), contudo, os antioxidantes, neste caso representado pela Vitamina C, desempenham um papel importante, impedindo esses danos/lesões causadas pelos radicais livres.

Por fim, dialogamos com os alunos a fim de analisar se houve avanço no aprendizado ou aperfeiçoamento do mesmo.

Resultados e discussões

Os alunos foram capazes de assimilar a ação entre o radical livre e o antioxidante. Os estudantes perceberam a importância dos antioxidantes em nosso corpo, uma vez que estes: [i] impedem a formação dos radicais livres; [ii] impedem o ataque dos mesmos, evitando lesões nas células; [iii] reparam as lesões; [iv] removem alguns danos e [v] reconstituem algumas células danificadas. Percebemos que tal compreensão se deu pelos exemplos apresentados, pois estes estavam ligados ao cotidiano da turma e também pelo uso da linguagem coloquial em conjunto com a linguagem científica.

Com a intervenção didática os alunos tomaram conhecimento dos principais antioxidantes (vitaminas A, C e E) e onde estes estão presentes (frutas, legumes, entre outros). Tomaram ciência dos danos causados pelos radicais livres ao nosso corpo e compreenderam quais ações/atos/hábitos do cotidiano contribuem para a formação dos radicais livres, como: [i] tabagismo; [ii] alimentação inadequada; [iii] respiração celular e [iv] atividade física de longa duração e intensidade.

Os alunos compreenderam que as diferentes formas de preparo dos sucos influenciam na concentração da vitamina C.

Como troca mútua de conhecimentos, essa intervenção didática oportunizou rever conceitos químicos e refletir sobre a prática docente. Muitas estratégias utilizadas - ilustrações no quadro branco, exemplos ligados ao cotidiano, analogias, simulações, uso da linguagem coloquial juntamente com a científica – permitiram compreender o modo como os alunos desenvolvem conhecimentos em Química. O Quadro 5, contém frases ditas pelos alunos antes e após a intervenção didática, acerca da temática abordada.

Assim, percebe-se que após a intervenção didática a compreensão dos alunos foi aperfeiçoada. Ao serem questionados sobre o que eles concluíram, os alunos responderam que agora sabem que “os radicais livres fazem mal e os antioxidantes o bem”, que “podemos obter os antioxidantes através da alimentação saudável”, e que os “antioxidantes agem controlando os danos deixados pelos radicais livres, quando estes recebem elétrons dos antioxidantes”.

Referente a atividade dos cálculos realizados para determinar a quantidade da concentração de Vitamina C nas amostras utilizadas, os alunos apresentaram dificuldades com a matemática básica e dificuldades em relacionar as unidades de medidas, como por exemplo, tiveram dificuldades para assimilar que 1 L é equivalente a 1000 mL, que 1 g equivale a 1000 mg e assim por diante. Houve diferentes pontos de vistas em relação à mudança de coloração das amostras ao adicionar a tintura de iodo. Houve momentos em que alguns alunos utilizaram gotas



de tintura de iodo a mais do que os outros, por acharem que ainda não havia ocorrido o complexo iodo-amido. Desse modo, fizemos uma média das quantidades de gotas que os alunos utilizaram para cada uma das amostragens.

Quadro 5 – Conhecimentos dos alunos antes e após a Intervenção didática

Perguntas realizadas pelos Bolsistas de Iniciação à Docência do PIBID	Conhecimentos prévios dos alunos antes da Intervenção didática	Conhecimentos aperfeiçoado dos alunos, após a Intervenção didática
O que são radicais livres? Como se formam?	<i>"Algo que vai se movendo"</i> <i>"Algo louco"</i>	<i>"Se formam quando um átomo/molécula perde um elétron"</i> <i>"Se originam através da respiração celular"</i>
O que são antioxidantes?	<i>"Algo que previne a oxidação"</i>	<i>"São átomos/moléculas que doam elétron para o radical livre"</i>
Onde os antioxidantes estão presentes?	<i>"Nas frutas e nos remédios"</i>	<i>"Nas frutas, vitaminas e remédios"</i>
Onde os radicais livres atuam?	<i>"Onde eles quiserem, pois são livres"</i>	<i>"No nosso corpo, danificando células, DNA e outras coisas para ficarem estáveis"</i>

Conclusão

Concluimos que o tema abordado foi relevante, uma vez que, possibilitou abordarmos determinados conceitos químicos (átomo, ligações químicas, moléculas, preparo de soluções e Concentração Comum), além de hábitos alimentares, hábitos de vida e a origem de algumas doenças ligadas diretamente à ação dos radicais livres.

A partir das informações apontadas e discutidas, acreditamos que o PIBID Química IFSC-CSJ em parceria com as EEB favorecem para práticas experimentais mais contextualizadas, uma vez que os bolsistas desse programa tem maior disponibilidade para o planejamento e execução de aulas mais lúdicas, quando acompanhadas pelo Professor Supervisor. O PIBID favorece também para o processo de formação dos bolsistas, visto que possibilita um maior contato com toda a comunidade escolar, oportunizando reflexões sobre a prática e ação docente.

Destacamos a importância do planejamento das estratégias didáticas, pois quando se tem ideias bem organizadas, objetivos bem estabelecidos, utilizando linguagem acessível (de forma coloquial e posteriormente fazendo uso da linguagem e termos científicos) e exemplificando a temática conforme situações vivenciadas pelos alunos, torna-se mais favorável a condição de obtenção de êxito na atividade realizada, favorecendo a aprendizagem.

Tal atividade poderia ter natureza interdisciplinar, visto que a temática engloba várias disciplinas, tais como: ciências, física, biologia e matemática.

Observamos que grande parte dos alunos possuem dificuldades com a matemática básica, o que salienta a importância da interdisciplinaridade, uma vez que se tivesse a participação de professores de matemática, poderia ter alcançado um êxito maior em relação à realização dos cálculos de Concentração Comum.

Por fim, concluimos que a intervenção didática contextualizada com exemplos do cotidiano, desenhos ilustrativos, e principalmente feita com o uso da linguagem



Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Escola de Química e Alimentos (EQA)

Curso de Química - Licenciatura

"EDEQ - 37 anos: Rodas de formação de Professores no Ensino de Química."

coloquial seguida da linguagem científica, contribui potencialmente para o aprendizado dos alunos e os aproxima das áreas das Ciências, uma vez que esses passam a vê-la como uma maior naturalidade.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, E. C.S. D. et al. **Contextualização do ensino de química: motivando alunos de ensino médio**. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), Salvador, BA, Brasil-17 a, v. 20, 2008.
- BORGES, Antônio Tarcísio. **Novos rumos para o laboratório escolar de ciências**. Cad.Bras. Ens. de Fís. n.3, vol. 19, p.291 – 313, 2002
- KUNST, R. et al. **Teste de Chamas: uma prática diferenciada para o Ensino de Química**. Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, v. 1, n. 1, p. 495-499, 2014.
- ORIENTAÇÕES CURRICULARES. Área de Ciências da Natureza e Matemática: Educação Básica./Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso. Cuiabá: SEDUC-MT, 2010.p.116.
- PENTEADO, M. V. C. **Vitaminas: aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos**. São Paulo: Manole, 2003.
- SILVA, R. R; MACHADO, P. F. L. **Experimentação no ensino médio de Química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos: um estudo de caso**. 2008. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/12169/1/ARTIGO_ExperimentacaoEnExperimenten.pdf> Acesso: 21 jul. 2017.
- SILVA, S. L. A.; et al. À procura da vitamina C. **Química Nova na Escola**, v. 2, p. 31-32, 1995.
- VASCONCELOS, T. B. D, et al. Radicais Livres e Antioxidantes: Proteção ou Perigo?. **Journal of Health Sciences**, v.16, n.3, 2015.