

Doseamento do Açúcar em Bebidas Refrigerantes.

Simples, Seguro e Sustentável!

>
Cristina Galacho

Determination of sugar content in soft drinks. Simple, Safe and Sustainable! Soft drinks are one of the food products that most contribute to the intake of sugar by the Portuguese population, assuming the first position in teenagers. Facing such excessive consumption, it is essential to raise the awareness of the society, in general, and of young people, in particular, for this type of consumption and its potential risks! This article presents a practical laboratory work that aims to determine the amount of sugar in soft drinks. The main objectives are to promote the knowledge, skills and competences related to the measurement of masses and volumes, as basic operations in chemistry laboratories, as well as plotting graphs and fitting lines to experimental results. In addition, the work presented contributes to integrate Chemical education within the scope of the Green Chemistry paradigm and to promote reflection and action within the scope of the Sustainable Development Goals, proposed in the UN Agenda 2030, engaging students and promoting an active global citizenship, raising awareness of each one's role in building a safer, healthier and more sustainable world.

As bebidas refrigerantes ou refrigerantes são um dos produtos alimentares que mais contribuem para a ingestão de açúcar pela população portuguesa, assumindo a primeira posição nos adolescentes. Perante um consumo tão excessivo, é fundamental aumentar a consciencialização da sociedade, em geral, e dos jovens, em particular, para este tipo de consumo e para os seus potenciais riscos! Neste artigo é apresentado um trabalho prático laboratorial que visa o doseamento do açúcar em bebidas refrigerantes. Os principais objetivos são promover a aprendizagem de conceitos e competências relativos à medição de massas e volumes, enquanto operações básicas em Química Laboratorial, e o traçado de gráficos e de curvas de ajuste aos resultados experimentais. O trabalho apresentado contribui ainda para integrar o ensino da Química no âmbito do paradigma da Química Verde e para promover a reflexão e ação no âmbito dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, propostos na Agenda 2030 da ONU, envolvendo os estudantes e promovendo uma cidadania global ativa, e uma maior consciencialização do papel de cada um na construção de um mundo mais seguro, mais saudável e mais sustentável.

Introdução

As bebidas refrigerantes ou refrigerantes¹ são um dos produtos alimentares que mais contribuem para a ingestão de açúcar pela população portuguesa, assumindo a primeira posição nos adolescentes [1-3]. Na Tabela 1 apresenta-se o contributo destas bebidas para a ingestão de açúcar pela população portuguesa

em geral, pelas crianças com idades compreendidas entre os 5 e os 9 anos e pelos adolescentes dos 10 aos 17 anos, expresso em percentagem. Mostra-se ainda a posição que ocupam no *ranking* dos produtos alimentares que mais contribuem para a referida ingestão [1-3].

Tabela 1 - Contributo das bebidas refrigerantes para a ingestão de açúcar na população portuguesa, em geral, nas crianças (5-9 anos) e nos adolescentes (10-17 anos) e posição que ocupam no ranking dos produtos alimentares que mais contribuem para a referida ingestão [1-3].

População Portuguesa	Crianças 5-9 anos	Adolescentes 10-17 anos
11,8%	16,9%	24,6%
# 3	# 2	# 1

De acordo com o relatório de 2019 do Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável, PNPAS, da Direção Geral da Saúde, DGS, em 2017, primeiro ano de aplicação do imposto especial de consumo sobre as bebidas adicionadas de açúcar e outros edulcorantes, cada português consumiu 75 litros de bebidas refrigerantes, o equivalente a 5,2 quilogramas de açúcar. Em 2018, o consumo *per capita* foi de 60 litros, correspondente a 4,0 quilogramas de açúcar (Tabela 2). O decréscimo verificado pode estar relacionado com uma mudança dos padrões de consumo dos portugueses ou com a reformulação dos referidos produtos [1-3]. Contudo, o mesmo documento revela ainda que entre fevereiro e abril de 2019 houve um aumento de 4% nas vendas de bebidas refrigerantes relativamente ao período homólogo de 2018, sendo prematuro afirmar que há uma tendência generalizada para a diminuição deste tipo de consumo [1-3]. Considerando o consumo por tipo de bebida, as colas assumem a liderança como as bebidas refrigerantes mais consumidas (40%), seguidas dos sumos com gás (20%), das bebidas à base de chá (15%) e das bebidas de lima-limão (10%) [2].

Tabela 2 - Consumo, *per capita*, de bebidas adicionadas de açúcar ou edulcorantes, e de açúcar livre através destas bebidas, em 2017 e 2018 [1-3].

Consumo <i>per capita</i>	2017	2018
Bebidas refrigerantes	75 L	60 L
Açúcar	5,2 kg	4,0 kg

O açúcar presente nas bebidas refrigerantes, como um dos principais ingredientes, é a sacarose. A sacarose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, é um hidrato de carbono (ou glúcido) composto por uma molécula glucose e uma de frutose, Figura 1. O nome sistemático IUPAC é 2-[3,4-di-hidroxi-2,5-bis(hidroximetil) tetra-hidrofuran-2-il]oxi-6-(hidroximetil) oxano-3,4,5-triol. É um sólido cristalino branco muito solúvel em água (1970 g/L a 20,0 °C). Está presente, de forma natural e em abundância, na cana-de-açúcar e na beterraba e é utilizada como aditivo em vários produtos alimentares processados [4]. Apresenta um sabor doce, o que a torna extremamente sedutora!

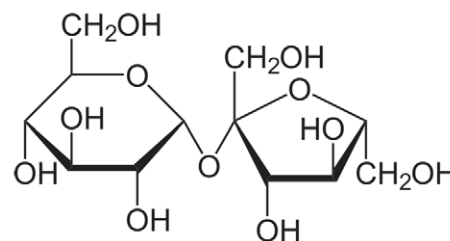


Figura 1 - Fórmula de estrutura da sacarose.

Na Figura 2 apresenta-se uma infografia relativa ao teor de açúcar (e gordura) adicionado a alguns alimentos e bebidas presentes no nosso quotidiano, incluindo o das duas bebidas refrigerantes mais consumidas em Portugal [5]. A exibição desta infografia permite uma rápida sensibilização dos estudantes para o assunto em causa.

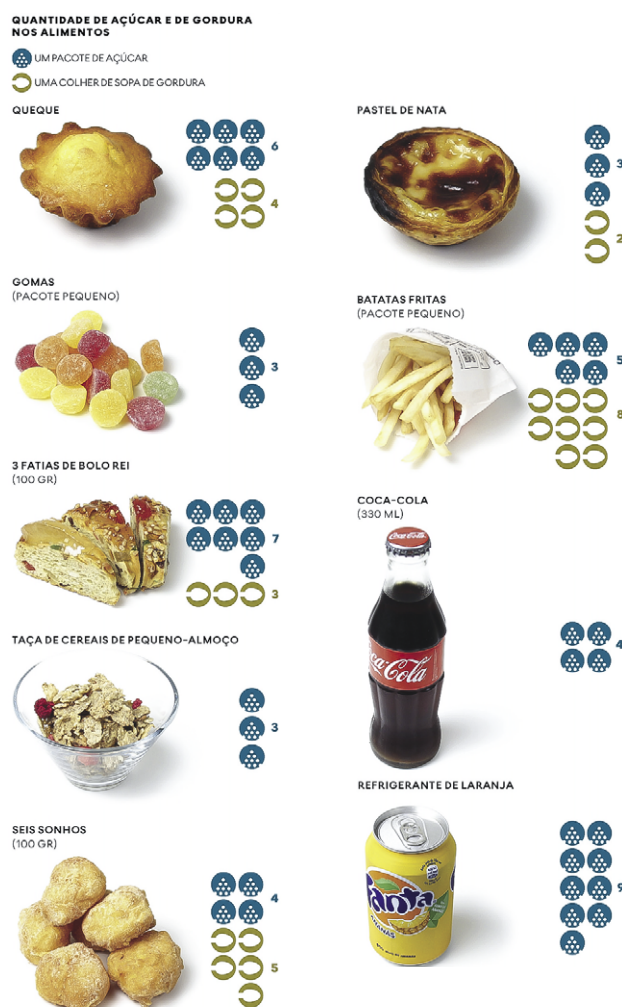


Figura 2 - Teor de açúcar (e gordura) adicionado a alguns alimentos e bebidas presentes no nosso quotidiano. Créditos: Jornal Expresso. Adaptado de [5]. Nota da autora: de acordo com o SI de unidades, GR e ML devem ser substituídos, respetivamente, por g e mL.

De acordo com a recomendação da Organização Mundial da Saúde, OMS, o consumo de açúcares simples adicionados aos produtos alimentares deve estar abaixo dos 10% da energia consumida diariamente. De preferência deve aproximar-se dos 5% [3]. Por exemplo, um adulto que consome 2000 kcal por dia não deve ultrapassar as 200 kcal/dia de açúcares. Cada grama deste hidrato de carbono contém 4 kcal [6], logo, o consumo de açúcares deve ser, no máximo, de 50 gramas por dia, o equivalente a 12,5 pacotes. Refira-se que a partir de janeiro de 2020 a quantidade máxima permitida por pacote de açúcar é 4 gramas [7]. Consumir açúcar estimula o cérebro a produzir serotonina, neurotransmissor responsável pela sensação de bem-estar e prazer. No entanto, ao provocar a sensação de bem-estar e prazer, cria dependência [8,9]. Uma dieta rica em açúcar aumenta o risco de saúde dado que potencia, entre outros, o excesso de peso e a obesidade (considerada uma questão de saúde pública), doenças crónicas como a diabetes tipo 2 e a ocorrência de cáries dentárias. Na Figura 3 apresenta-se uma infografia relativa às consequências do consumo de açúcar em excesso no organismo humano [9]. A exibição desta infografia permite, mais uma vez, uma rápida sensibilização dos estudantes para o assunto em causa.

Perante um consumo tão excessivo de bebidas refrigerantes em Portugal é fundamental aumentar a consciencialização da sociedade, em geral, e dos jovens, em particular, para este tipo de consumo e para os seus potenciais riscos! *Dosear para Consciencializar* e reduzir o consumo no dia-a-dia!

Descrição global do trabalho prático laboratorial

O trabalho prático laboratorial apresentado permite aos estudantes de 1.º ciclo das Licenciaturas em Química e afins dosear o teor de açúcar em bebidas refrigerantes, consciencializando para este tipo de consumo e para os seus potenciais riscos! Os objetivos principais são promover a aprendizagem de conceitos e competências relativos à medição de massas e volumes, enquanto operações basilares em Química Laboratorial, o traçado de gráficos e ajuste de funções lineares aos resultados experimentais utilizando uma folha de cálculo do tipo *Microsoft Office Excel*. Em sentido mais lato, pretende-se introduzir os estudantes na temática da Química Verde e promover a reflexão e ação no âmbito dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, propostos na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, ONU.

Este trabalho foi planeado para a unidade curricular Técnicas e Métodos de Laboratório I, TML1, do 1.º semestre das licenciaturas em Química, Bioquímica, Biotecnologia e Biologia Humana da Universidade de Évora. Tem a duração total de 180 minutos, dos quais cerca de 120 são destinados à realização do procedimento experimental, efetuado por grupos de três estudantes. O número ideal de grupos por turma é de 4 (12 estudantes), podendo ir até aos 5 (15 estudantes) dependendo das dimensões do laboratório e do número de balanças analíticas e/ou semi-analíticas disponíveis. Tal como foi anteriormente referido é recomendado para estudantes universitários do 1.º ano de Licenciaturas em Química e afins, podendo também ser realizado pelos alunos do Ensino Secundário do Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias, que frequentem a disciplina de Física e Química A. Permite a abordagem de diferentes conteúdos programáticos, nomeadamente “Soluções, colóides e suspensões”, “Composição quantitativa de soluções”, “Traçado de gráficos e de curvas de ajuste aos dados experimentais” e “Química Verde” [10]. Adicionalmente, estes jovens integram a faixa etária em que a prevalência do consumo de bebidas refrigerantes é mais elevada.



Figura 3 -
Consequências
do consumo de açúcar
em excesso no organismo
humano. Créditos: CUF
Mais Saúde [9].

Protocolo Experimental

1. Amostras a analisar

Bebidas refrigerantes (previamente desgaseificadas por agitação mecânica, à temperatura ambiente):

- Lipton Ice Tea limão (4,5 g de açúcar/100 mL).
- Seven Up (7,3 g de açúcar/100 mL).
- Coca-Cola sabor original (10,6 g de açúcar/100 mL).

2. Reagentes e solventes

- Açúcar comercial (Sidul, fino) previamente seco na estufa, a uma temperatura de 50–60°C, e arrefecido em exsicador.
- Água destilada.

3. Equipamento

- Balança semi-analítica (Mettler Toledo, PB 303).

4. Procedimento experimental [11]

4.1. Elaboração da curva de calibração

4.1.1. Preparação das soluções padrão

- Colocar um copo na balança e efetuar a tara.
- Pesar, no copo e de forma rigorosa, a massa de açúcar necessária para preparar 50 mL de cada uma das soluções padrão indicadas na Tabela 3.
- Adicionar água destilada.
- Agitar, com auxílio de vareta de vidro, até dissolução completa.
- Transferir para o balão volumétrico de 50 mL com o auxílio de uma vareta e de um funil de vidro.
- Passar o copo e a vareta por água destilada e transferir para o balão volumétrico. Perfazer, no balão volumétrico, os 50 mL com água destilada.
- Homogeneizar e identificar a solução.

Nota: A operação de pesagem do soluto deve ser realizada num copo (e não num vidro de relógio) para minimizar os erros relativos à preparação das soluções padrão e permitir a obtenção de uma curva de calibração com um elevado valor de R^2 .

Tabela 3 – Concentração das soluções padrão de açúcar e massas de açúcar necessárias para preparar 50 mL de cada solução.

Solução Padrão	[Açúcar] % (m/V)	m Açúcar g
1	3,0	1,500
2	6,0	3,000
3	9,0	4,500
4	12,0	6,000
5	15,0	7,500
6	18,0	9,000

4.1.2. Determinação da densidade do solvente

- Colocar um copo na balança e efetuar a tara.
- Medir rigorosamente, com uma pipeta volumétrica, 10,0 mL de solvente e transferir para o copo.
- Registar o valor de massa obtido.
- Efetuar, pelo menos, mais 2 ensaios (até à obtenção de 3 valores concordantes).

4.1.3. Determinação da densidade das soluções padrão

- Para cada uma das soluções padrão proceder de modo análogo ao indicado em 4.1.2.

4.2. Determinação da densidade das bebidas refrigerantes

- Para cada uma das bebidas refrigerantes a analisar proceder de modo análogo ao indicado em 4.1.2.

5. Tratamento de resultados

- Calcular a concentração das soluções padrão de açúcar preparadas, expressa em percentagem massa volume.
- Calcular a densidade do solvente e das soluções padrão de açúcar, expressa em g/mL.
- Traçar a curva de calibração densidade *versus* concentração das soluções padrão de açúcar.
- Considerar a gama da curva de calibração onde a resposta da densidade *versus* concentração é linear. Determinar os parâmetros da equação de calibração linear.
- Apresentar a equação que relaciona densidade e concentração em açúcar.
- Determinar o teor de açúcar, expresso em percentagem massa volume, das bebidas refrigerantes analisadas e comparar com os valores do rótulo.

Resultados e discussão

Elaboração da curva de calibração

Para a elaboração da curva de calibração foram preparadas 5 soluções padrão de açúcar em água destilada, de concentração 3,0, 6,0, 9,0, 12,0, 15,0 e 18,0% (m/V), por pesagem direta do soluto. A determinação do valor de densidade do solvente e de cada uma destas soluções foi efetuada por medidas de massa e de volume. Na Tabela 4 apresentam-se os valores de concentração das soluções padrão de açúcar, expressos em percentagem massa volume (% m/V), e os respetivos valores de densidade, expressos em g/mL.

Tabela 4 – Concentração das soluções padrão de açúcar e valores médios de densidade do solvente e das soluções padrão.

	[Açúcar] % (m/V)	Densidade g/mL
Solvente	0	0,9901
Solução padrão 1	3,0	1,0023
Solução padrão 2	6,0	1,0135
Solução padrão 3	9,0	1,0238
Solução padrão 4	12,0	1,0348
Solução padrão 5	15,0	1,0476
Solução padrão 6	18,0	1,0584

A reta de calibração para a determinação do teor de açúcar em bebidas refrigerantes apresenta-se na Figura 4.

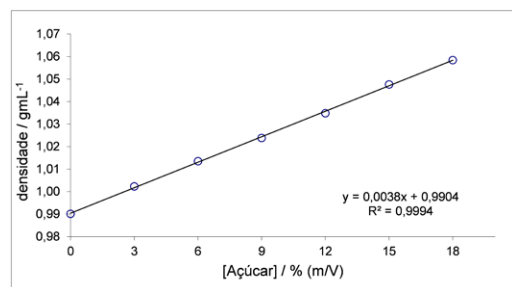


Figura 4 – Reta de calibração para a determinação do teor de açúcar em bebidas refrigerantes.

A análise dos resultados obtidos, por regressão linear simples, permitiu estabelecer a equação 1, que relaciona densidade e concentração em açúcar (sacarose). A relação linear é válida para a gama de concentrações estudadas, 0-18% (m/V), e na qual se inserem os valores percentagem de açúcar das bebidas refrigerantes analisadas.

$$\text{Densidade} = 0,0038 [\text{Açúcar}] + 0,9904 \quad (1)$$

Determinação do teor em açúcar nas bebidas refrigerantes analisadas

Na Tabela 5 apresentam-se as principais características das bebidas refrigerantes analisadas e os valores de densidade determinados a partir das medidas experimentais de massa e de volume. Com base na equação 1 e nos valores médios de densidade obtidos para as bebidas refrigerantes analisadas, determinou-se o teor em açúcar expresso em percentagem massa volume, tendo-se obtido 4,7% para o Lipton Ice Tea, 8,2% para a 7Up e 11,7% para a Coca-Cola. A expressão dos

resultados em percentagem massa volume permite a comparação direta com os valores constantes nos rótulos das bebidas refrigerantes analisadas e apresentados na Tabela 5. Tal como seria expectável, os valores obtidos experimentalmente são ligeiramente superiores aos rotulados, + 4,4% para o Lipton Ice Tea, + 11,2% para a 7Up e + 10,4% para a Coca-Cola, dado que o método apresentado não é específico para a determinação de açúcar [11]. Os desvios positivos observados são principalmente devidos aos outros constituintes dos refrigerantes como, os acidificantes, os aromatizantes naturais e artificiais, os reguladores de acidez, os conservantes, os corantes e o sal, que não foram tidos em consideração na preparação das soluções padrão, e que influenciam os valores de densidade das bebidas analisadas.

Tabela 5 – Bebidas refrigerantes analisadas, teores de hidratos de carbono (g/100 mL) expressos nos rótulos e valores médios de densidade determinados experimentalmente.

Bebida	Tipo	Marca	Hidratos de carbono g/100 mL	Densidade g/mL
1	Chá gelado	Lipton	4,5	1,0082
2	Lima-Limão	Seven Up (7Up)	7,3	1,0217
3	Cola	Coca-Cola	10,6	1,0350

Segurança e sustentabilidade

O trabalho laboratorial apresentado constitui um excelente exemplo em que se alia segurança e sustentabilidade. O soluto e solvente usados, respetivamente, açúcar comercial (sacarose) e água destilada, são substâncias classificadas como não perigosas de acordo com o CLP (Regulamento CE nº1272/2008 do parlamento Europeu e do Conselho relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas) [12,13]. Analogamente, as amostras a analisar, bebidas refrigerantes, também podem ser consideradas como não perigosas. As etapas experimentais a realizar, durante a execução experimental, são simples e de perigosidade reduzida, o que implica um risco laboratorial diminuído.

O trabalho laboratorial apresentado pretende contribuir para integrar o ensino da Química no âmbito do paradigma da Química Verde, QV², nomeadamente, nos 12 Princípios da Química Verde³, PQV. Segundo D. A. Costa *et al.* [14] o principal objetivo do ensino da química segundo este paradigma é preparar os alunos, futuros cidadãos, para compreender e contribuir para o Desenvolvimento Sustentável. Ainda de acordo com os mesmos autores, a inclusão da QV no processo de ensino-aprendizagem implica desafios para os

professores de todos os níveis de ensino, que têm de incorporar no seu ensino novos conceitos e objetivos verdes, de forma a permitirem aos seus alunos uma visão inovadora da Química. Recentemente o efeito sinérgico do ensino da Segurança Laboratorial e da Química Verde tem vindo a ser defendido por instituições de renome internacional, como a *American Chemical Society*, e por diferentes autores [15-17] como uma mais valia para o aumento do conhecimento e das competências dos estudantes de Química nas suas atividades em Laboratórios e para o seu futuro, em profissões que envolvam a Química [17]. Na Tabela 6 apresentam-se os enunciados dos PQV que podem ser mencionados com base no trabalho laboratorial apresentado [18,19].

Tabela 6 – Enunciados dos PQV que podem ser mencionados com base no trabalho laboratorial apresentado [18, 19].

PQV 1	Prevenção É melhor prevenir a formação de resíduos do que ter de tratá-los, depois de se terem criado, para eliminar as suas propriedades tóxicas.
	Os potenciais “resíduos” produzidos neste trabalho prático são o açúcar (sacarose), as soluções aquosas de açúcar e as amostras de refrigerantes analisadas. A sacarose é considerada uma substância não perigosa de acordo com o Regulamento CLP [12,20]. Assim, o descarte desta substância tal como a eliminação das suas soluções aquosas, não causam o mínimo impacto negativo nem na saúde humana/animal nem no meio ambiente.
PQV 5	Solventes e outras substâncias auxiliares mais seguras O uso de substâncias auxiliares (solventes, agentes para promover separações, etc.) deve ser evitado sempre que possível; quando usados, esses agentes devem ser inócuos.
	A solução mais verde é a não utilização de solventes (<i>the best solvent is no solvent!</i>). Quando tal não é viável, o solvente preferencial é a água dado que é totalmente inócuo. Neste trabalho prático laboratorial é utilizada a água como solvente, o que está em consonância o PQV enunciado.
PQV 7	Uso de matérias primas renováveis Sempre que for técnica e economicamente praticável, devem-se usar matérias primas e recursos renováveis de preferência a não renováveis.
	O soluto, açúcar (sacarose), e o solvente, água, envolvidos podem ser considerados como renováveis e/ou provenientes de matérias primas renováveis. Saliente-se que a sacarose é proveniente de matérias primas renováveis, nomeadamente, da cana-de-açúcar e da beterraba.
PQV 12	Química inerentemente mais segura quanto à prevenção de acidentes As substâncias usadas e as formas da sua utilização nos processos químicos de fabrico devem minimizar o potencial de ocorrência de acidentes químicos, tais como fugas, explosões e incêndios.
	A sacarose, tal como já foi referido, é considerada uma substância não perigosa de acordo com o Regulamento CLP [12,20] apresentando um risco de acidente químico praticamente nulo.

Em 2016 a Organização das Nações Unidas, ONU, lançou uma agenda com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS, desdobrados em 169 metas, que se esperam alcançar até final de 2030. Trata-se de uma agenda alargada e ambiciosa que aborda as três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, económica e ambiental, bem como importantes questões relacionadas com a paz, a justiça e instituições eficazes [21]. Em 2020, cinco anos após o lançamento e a uma década de distância de 2030, a maioria dos estudantes universitários que frequentaram a unidade curricular TML1 desconhecia ou não tinha um conhecimento preciso sobre a referida agenda. Assim, o trabalho laboratorial apresentado pretende ainda contribuir para a disseminação, reflexão e ação no âmbito dos ODS propostos na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas [21]. Na tabela 7 apresentam-se os ODS e as metas que fazem referência direta a “Químicos perigosos” e “Produtos Químicos” que podem ser mencionados com base no trabalho laboratorial apresentado.

Tabela 7 – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS, propostos na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas que podem ser mencionados com base no trabalho laboratorial apresentado [21].

3 SAÚDE DE QUALIDADE	ODS 3. Saúde de Qualidade Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos em todas as idades. Meta: Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças devido a químicos perigosos, contaminação e poluição do ar, da água e do solo. Neste trabalho laboratorial não são utilizados “químicos perigosos” e consequentemente não há contaminação nem poluição do ar, da água e do solo.
6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO	ODS 12. Água Potável e Saneamento Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos. Meta: Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando os despejos e minimizando a libertação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo para metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e a reutilização ao nível global. Nos despejos efetuados é libertada sacarose, substância degradável e não perigosa de acordo com o Regulamento CLP [12,20].
12 PRODUÇÃO E CONSUMO SUSTENTÁVEIS	ODS 12. Produção e Consumo Sustentáveis Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis. Meta: Até 2020, alcançar uma gestão ambientalmente saudável dos produtos químicos e de todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com as normas internacionais acordadas e reduzir significativamente a libertação destes para o ar, água e solo, minimizando os seus impactos negativos para a saúde humana e o meio ambiente. A libertação “dos produtos químicos” usados não causa impactos negativos para a saúde humana e o meio ambiente.

Conclusões

O trabalho prático laboratorial proposto permite aos estudantes de 1.º ciclo das Licenciaturas em Química e afins, e aos do ensino secundário do Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias, determinar o teor de açúcar em bebidas refrigerantes, consciencializando para este tipo de consumo e para os seus potenciais riscos. Os resultados experimentais obtidos para três das bebidas refrigerantes mais consumidas em Portugal, nomeadamente, Lipton Ice Tea, 7Up e Coca-Cola, são ligeiramente superiores aos valores apresentados nos respetivos rótulos dado que o método apresentado não é específico para a determinação deste ingrediente. No entanto, a realização deste trabalho prático laboratorial proporciona o conhecimento da quantidade de açúcar contido em cada uma das bebidas refrigerantes analisadas e a sensibilização para o facto da ingestão de uma lata de 330 mL de Lipton Ice Tea, 7Up e Coca-Cola, corresponder, respetivamente, a 3, 5 e 7% da dose diária de referência (DR) para um adulto médio. Permite ainda concluir que a bebida refrigerante mais consumida a nível nacional, e também a nível mundial, é a que apresenta um teor em açúcar mais elevado.

Para além da consecução dos objetivos específicos inerentes ao trabalho prático laboratorial apresentado, salienta-se a importância da introdução



ODS 4. Educação de Qualidade

Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.

Meta: Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e competências necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, através da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de género, promoção de uma cultura de paz e de não violência, cidadania global, valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

de conceitos fundamentais relativos a temáticas atuais como a Segurança, Química Verde e Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável.

Numa perspetiva global pode concluir-se que o trabalho apresentado contribui para que os estudantes adquiram conhecimentos e competências necessários para promover o desenvolvimento sustentável e para adotarem estilos de vida mais saudáveis, o que está em linha com o ODS 4, relativo à Educação de Qualidade.

Notas

¹ Bebida Refrigerante ou Refrigerante

De acordo com a Portaria n.º 703/96, publicada no Diário da República n.º 282/1996, Série I-B de 1996-12-06, entende-se por bebida refrigerante ou refrigerante o líquido constituído por água contendo em solução, emulsão ou suspensão qualquer dos ingredientes aí previstos e eventualmente aromatizado e ou gaseificado com dióxido de carbono. As denominações dos refrigerantes incluem:

- Refrigerante de sumo de frutos
- Refrigerantes de polme
- Refrigerante de extratos vegetais
- Refrigerante aromatizado
- Água tónica
- Refrigerante de soda
- Refrigerante adicionado de bebida alcoólica

Para mais informações consultar a referida portaria em: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/186297/details/maximized> (acedido 19/02/2020).

² Química Verde

Química Verde pode ser definida como “conceção, desenvolvimento e implementação de produtos químicos e processos que permitam reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias perigosas” [18,19].

³ Os 12 Princípios da Química Verde

Formulados por Paul Anastas e John Warner em 1998 e publicados originalmente em “*Green Chemistry - Theory and Practice*” constituem o conjunto de princípios a perseguir quando se pretende implementar a QV numa indústria ou instituição de ensino e/ou em pesquisa na área da química. Descrevem em linhas gerais como se pode atuar sobre um processo ou produto de forma a minimizar o impacto no meio ambiente [18,19].

Referências

- [1] Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável (PNPAS). Direção-Geral da Saúde (DGS) 2019. <https://www.alimentacaosaudavel.dgs.pt/modificacao-da-oferta-alimentar/medidas-fiscais/> (acedido em 16/02/2020).
- [2] Relatório do Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável (PNPAS). Direção-Geral da Saúde (DGS) Direção-Geral da Saúde 2019 Lisboa. <https://www.dgs.pt/documentos-e-publicacoes/programa-nacional-para-a-promocao-da-alimentacao-saudavel-relatorio-2019.aspx> (acedido em 16/02/2020).
- [3] O desafio de reduzir o consumo de açúcar no dia-a-dia. Direção-Geral da Saúde (DGS). <https://www.dgs.pt/em-destaque/o-desafio-de-reduzir-o-consumo-de-acucar-no-dia-a-dia.aspx> (acedido em 16/02/2020).
- [4] João Rodrigues. *A molécula da semana: A Sacarose*. Faculdade de Ciências. Artigo publicado em 20/12/2012. <https://www.fciencias.com/2012/12/20/molecula-da-semana-sacarose-2/> (acedido em 16/02/2020).
- [5] *Crianças comem 20 pacotes de açúcar por dia*. Jornal Expresso online. Edição de 17/05/2017. <https://expresso.pt/sociedade/2017-05-17-Crianças-comem-20-pacotes-de-acucar-por-dia> (acedido em 16/02/2020).
- [6] Cristina Galacho. *As Temíveis Calorias*. Jornal Diário do Sul. Edição de 26/7/2007. Disponível on-line no blogue *Química para Todos*. <http://quimicaparatodosuevora.blogspot.com/2011/01/as-temiveis-calorias.html> (acedido em 16/02/2020).
- [7] *Nova redução de gramagem nos pacotes de açúcar*. Jornal de Notícias online. Edição de 18/07/2018. <https://www.jn.pt/nacional/nova-reducao-de-gramagem-nos-pacotes-de-acucar-9609507.html> (acedido em 16/02/2020).
- [8] *Quanto gramas de açúcar por dia?* Sapo Lifestyle Saúde. Artigo publicado em 10/03/2014. <https://lifestyle.sapo.pt/saude/peso-e-nutricao/artigos/quanto-gramas-de-acucar-por-dia> (acedido em 16/02/2020).
- [9] *Açúcar em excesso: o que faz ao seu corpo*. CUF Mais Saúde. Artigo publicado em 23/07/2014. <https://www.saudecuf.pt/mais-saude/artigo/acucar-em-excesso-o-que-faz-ao-seu-corpo> (acedido em 16/02/2020).
- [10] Programa de Física e Química A. 10.º e 11.º anos. Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias. Ministério da Educação e Ciência 2014. <https://www.dge.mec.pt/fisica-e-quimica-0> (acedido em 19/02/2020).
- [11] S. K. Henderson, C. A. Fenn, J. D. Domijan, *J. Chem. Educ.* **75** (1998) 1112-1113.
- [12] Regulamento (CE) N.º 1272/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho e 16 de dezembro de 2008 relativo à classificação, rotulagem e embalagem de substâncias e misturas, que altera e revoga as Directivas 67/548/CEE e 1999/45/CE, e altera o Regulamento (CE) n.º 1907/2006. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32008R1272> (acedido 16/02/2020).
- [13] Cristina Galacho, *BSPQ* **138** (2015) 47-56.
- [14] Dominique A. Costa, M. Gabriela, T. C. Ribeiro, Adélio A. S. C. Machado *BSPQ* **115** (2009) 41-49.
- [15] ACS webinar Webinar “How Sustainable Chemistry is Safer Chemistry” American Chemical Society. (participação da autora em 19/07/2018).
- [16] “Safety in Academic Chemistry Laboratories – Best Practices for first and second year University Students” American Chemical Society, 8th Ed, Washington, 2017. <https://www.acs.org/content/acs/en/about/governance/committees/chemicalsafety/publications.html> (acedido 16/02/2020).
- [17] Adélio A. S. C. Machado, *BSPQ* **148** (2018) 47-58.
- [18] P. T. Anastas, J. C. Warner “Green Chemistry – Theory and Practice” Oxford U.P., Oxford, 1998.
- [19] Adélio A. S. C. Machado, *BSPQ* **95** (2004) 59-67.
- [20] Ficha de dados de segurança da Sacarose – Merck (acedido em 16/02/2020).
- [21] Guia sobre Desenvolvimento Sustentável. <https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/> (acedido em 20/01/2020).

>

Cristina Galacho

É licenciada em Química Tecnológica pela FCUL e Doutorada em Química pela Universidade de Évora (UE). É Professora Auxiliar do Departamento de Química da Escola de Ciências e Tecnologia da UE e Investigadora do Laboratório HERCULES. É formadora acreditada pelo Conselho Científico-Pedagógico da Formação Contínua (CCPFC) e autora de ações de formação destinadas a Professores do grupo 510.

pcg@uevora.pt

CIÊNCIA ID: 5516-15D2-AA6D.