



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**RAQUEL JANAY NORONHA ALVES LEITE**

**POTENCIAL EROSIVO DE DIFERENTES TIPOS DE BEBIDAS ESPORTIVAS E  
ENERGÉTICAS A PARTIR DA ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS**

**CAMPINA GRANDE-PB  
2018**

**RAQUEL JANAY NORONHA ALVES LEITE**

**POTENCIAL EROSIVO DE DIFERENTES TIPOS DE BEBIDAS ESPORTIVAS E  
ENERGÉTICAS A PARTIR DA ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito para à obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.  
Área de concentração: Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Helena Chaves de Vasconcelos Catão.

**CAMPINA GRANDE-PB  
2018**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A474p Alves, Raquel Janay Noronha.  
Potencial erosivo de diferentes tipos de bebidas esportivas e energéticas a partir da análise de propriedades físico-químicas [manuscrito] / Raquel Janay Noronha Alves. - 2018.  
19 p.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2018.  
"Orientação : Profa. Dra. Maria Helena Chaves de Vasconcelos Catão, Coordenação do Curso de Odontologia - CCBS."  
1. Erosão dentária. 2. Bebidas energéticas. 3. Acidez. 4. Propriedades químicas. I. Título  
21. ed. CDD 617.6

**RAQUEL JANAY NORONHA ALVES LEITE**

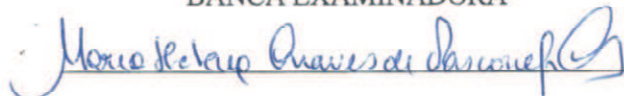
**EFEITO EROSIVO DE DIFERENTES TIPOS DE BEBIDAS ESPORTIVAS E  
ENERGÉTICAS COM RELAÇÃO AO ESMALTE DENTAL**

Artigo apresentado ao Programa de Graduação  
em Odontologia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do  
título de **cirurgiã-dentista**.

Área de concentração: Clínica Odontológica.

Aprovada em: 06/12/2018.

**BANCA EXAMINADORA**



**Prof.ª Dr.ª Maria Helena Chaves de Vasconcelos Catão (Orientadora)**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



**Prof. Ms. Thamyres Maria Silva Simões**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



**Prof. Ms. Ana Luzia Araújo Batista**

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu bom Deus que me levantou, me deu fôlego de vida, sustento, coragem e me capacitou para chegar até aqui. Sem a sua presença em minha vida eu nada seria.

Dedico esta conquista a minha amada mãe, Raquel Noronha, teu amor transpassa qualquer barreira e me faz ter forças para alcançar lugares que pareciam impossíveis.

Dedico também ao meu amado Pai, Dionisio Alves Neto (*in memoriam*), meu eterno herói, aquele que sempre me incentivou e acreditou no meu potencial. Recordo de tuas idas ao meu quarto para conferir se eu estava investindo o meu tempo aos estudos. Teu olhar de amor e admiração me acompanha até hoje, sempre sinto tua presença ao meu lado me dando forças.

Agradeço ao meu esposo Henry Wallace, pessoa que amo partilhar a vida, teu carinho e incentivo foram essenciais para a realização desse sonho. Essa vitória é nossa. Obrigada por nunca me permitir desistir. Minha filha Lara, em breve iremos nos conhecer, mas quero que saibas que tua existência já é capaz de me fazer lutar qualquer peleja. Meu amor, você agora é a minha maior fonte de motivação.

Aos meus irmãos Andrea, André, Rangel e Junior, se hoje sou uma pessoa realizada e feliz é porque não estive só nesta longa caminhada. Vocês são os meus apoios. Quando pensei em desistir durante esta trajetória, lembrei de vocês e reabasteci minhas forças para prosseguir.

À todos os meus familiares, pela capacidade de acreditar em mim e por demonstrarem constante amor e carinho, o que meu deus confiança para seguir em frente.

À minha dupla de curso, presente que Deus me concedeu, Deyse Limeira, meu obrigada por todos esses anos ter sido um forte apoio, sempre me ajudando naquilo que estava ao teu alcance. Nossa jornada não foi fácil, mas juntas, conseguimos vencer grandes barreiras.

Aos meus colegas de curso, pessoas com quem convivi ao longo desses anos e que de uma forma ou de outra me ajudaram a vencer os tropeços do dia a dia.

Agradeço a minha professora e orientadora, Maria Helena Chaves, que teve paciência e que me possibilitou realizar este trabalho. Sua atenção e dedicação foram essenciais para conclusão desta etapa em minha vida.

## LISTA DE TABELAS

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Tabela 1.</b> | Distribuição dos energéticos analisados, segundo as marcas, fabricante e o lote..... | 08 |
| <b>Tabela 2.</b> | Análise comparativa do índice de refração de acordo com os grupos avaliados.....     | 11 |
| <b>Tabela 3.</b> | Análise comparativa do °Brix de acordo com os grupos avaliados.....                  | 11 |
| <b>Tabela 4.</b> | Análise comparativa do pH de acordo com os grupos avaliados.....                     | 12 |

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>06</b> |
| <b>2 METODOLOGIA</b> .....   | <b>08</b> |
| <b>2.1 Delineamento geral do estudo</b> .....                            | <b>08</b> |
| <b>2.2 Amostragem</b> .....  | <b>08</b> |
| <b>2.3 Local da realização do estudo</b> .....                           | <b>09</b> |
| <b>2.4 Coleta de dados</b> .....   | <b>09</b> |
| <b>2.4.1 Mensuração do pH endógeno</b> .....                             | <b>09</b> |
| <b>2.4.2 Determinação do teor de sólidos solúveis totais (STT)</b> ..... | <b>09</b> |
| <b>2.5 Análise dos dados</b> .....                                       | <b>10</b> |
| <b>3 RESULTADOS</b> .....  | <b>10</b> |
| <b>4 DISCUSSÃO</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>5 CONCLUSÃO</b> .....   | <b>15</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | <b>17</b> |

# POTENCIAL EROSIVO DE DIFERENTES TIPOS DE BEBIDAS ESPORTIVAS E ENERGÉTICAS A PARTIR DA ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Raquel Janay Noronha Alves Leite\*

## RESUMO

Bebidas energéticas e esportivas vêm assumindo ampla procura, pois são destinadas a promover hidratação, bem como repor eletrólitos e aumentar a resistência. O objetivo deste estudo foi avaliar o pH e o teor de sólidos solúveis totais (SST) de cinco bebidas energéticas à temperatura ambiente ( $\pm 27^{\circ}\text{C}$ ) e após o resfriamento ( $\pm 9^{\circ}\text{C}$ ). A avaliação do pH foi feita utilizando-se um pH-metro digital, onde foi realizado a imersão do eletrodo em 100ml de cada bebida, obtendo-se em seguida a leitura do valor do pH e registrado em ficha específica. As leituras dos SST foram feitas por refratometria usando o refratômetro de Abbe. As médias do pH variaram de 2,40 (TNT®) a 3,55 (Monster®) e todas as bebidas mostraram pH abaixo do valor crítico de 5,5. Foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre as temperaturas para o pH (G2, G3, G4). O Night Power® apresentou o menor valor de SST (24,18%) e o Monster® mostrou o maior valor de SST (27,99%). Concluiu-se que as bebidas analisadas apresentaram baixo pH, podendo as mesmas serem consideradas potencialmente erosivas ao esmalte dental, caso sejam consumidas com elevada frequência.

**Palavras-Chave:** pH. Bebidas energéticas. Acidez. Erosão dentária. Propriedades Físicas e Químicas. Concentração de Íons de Hidrogênio.

## 1 INTRODUÇÃO

As bebidas energéticas vêm tomando cada vez mais espaço no mercado mundial, baseados na sua ampla procura por jovens e adultos que buscam este produto para variados fins dentro e fora do ambiente esportivo (SANTOS; SOUZA; SANTOS, 2017).

Bebidas esportivas é uma categoria única dentro da indústria de bebidas e são comercializadas para consumidores com a função principal de promover a hidratação, substituindo eletrólitos e sustentando a resistência e capacidade de desempenho (COOMBES, 2005).

---

\* Aluna de Graduação em Odontologia na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.  
Email: [janay.noronha@hotmail.com](mailto:janay.noronha@hotmail.com)

A inserção desse tipo de alimento nos vários segmentos e estilos de vida é uma vertente crescente, a quantidade e frequência do seu consumo, com uma composição ácida atua como fatores extrínsecos importantes ao dano no esmalte dental com característica erosiva (PACKER, 2009; LUSI et al., 2011).

Estudos têm sugerido um alto potencial erosivo das bebidas energéticas, avaliando suas propriedades químicas, profundidade de lesões, rugosidade de superfície e remoção de *smear layer*, ocasionada pelas mesmas sobre a estrutura dental (KITCHENS; OWENS, 2007; CAVALCANTI et al., 2010; PINTO et al., 2013). O risco de desenvolver erosão dental é quatro vezes maior em pessoas que consomem estas bebidas duas vezes por dia, quando comparadas com pessoas que não consomem (CAVALCANTI et al., 2010).

O desgaste erosivo do dente é o resultado de uma perda patológica, crônica e localizada de tecido dental duro que é quimicamente removido da superfície dentária por ácidos e/ou quelação sem envolvimento bacteriano (CATE; IMFELD, 1996).

Devido ao fato do potencial hidrogênico (pH) crítico do esmalte dentário ser de 5,5, qualquer solução com pH inferior a esse poderá causar erosão, particularmente se o ataque for de longa duração e repetir-se frequentemente (MEURMAN; CATE, 1996). O valor de pH de 5,5, no qual os cristais de hidroxiapatita começam a se dissolver, é conceituado como pH crítico para a desmineralização dentária, de modo que, abaixo desse valor, o esmalte está em risco de sofrer descalcificação (SOBRAL et al., 2000).

A doença cárie tem mostrado redução em sua prevalência em alguns grupos populacionais, ao contrário das lesões erosivas, que têm sido observadas em indivíduos de todas as faixas etárias (NUNN et al., 2003). Isso evidencia a importância de se realizar estudos que avaliem o efeito erosivo de produtos que compreendam fatores etiológicos para erosão dentária, como as bebidas esportivas e energéticas.

A determinação de pH, sólidos solúveis, acidez total, gás carbônico e cor são parâmetros importantes para a caracterização das bebidas energéticas (MAIOLI, 2014). A partir da literatura utilizada como base deste estudo, acredita-se na importância de se buscar conhecer os efeitos que as bebidas energéticas assumem sobre o esmalte dentário. Para isso, este estudo buscou avaliar o pH e a quantidade de sólidos solúveis totais (SST) na composição de diferentes marcas comerciais de bebidas energéticas, afim de evidenciar o efeito erosivo que elas assumem sobre a estrutura dental.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Delineamento geral do estudo

O estudo se refere à uma análise química experimental com observação direta em laboratório.

### 2.2 Amostragem

A amostra da pesquisa foi composta por cinco marcas de bebidas energéticas (Tabela 1), sendo utilizado três lotes diferentes de cada marca, perfazendo um totalizou 30 amostras (15 resfriadas e 15 à temperatura ambiente) adquiridas em estabelecimentos comerciais do município de Campina Grande-PB em outubro de 2018.

**Tabela 1.** Distribuição dos energéticos analisados, segundo as marcas, fabricante e o lote.

| MARCAS COMERCIAIS | FABRICANTE             | LOTE           |
|-------------------|------------------------|----------------|
| A- TNT            | Cervejaria Petropolis® | L 213 301      |
|                   |                        | L 860          |
|                   |                        | L 213 301      |
| B- NIGHT POWER    | Indaia®                | L 17NE006      |
|                   |                        | L 18NE001      |
|                   |                        | L 18NE005      |
| C- FUSION         | AMBEV Ind. Brasileira® | L PI20481      |
|                   |                        | L PI09311      |
|                   |                        | L PI09271      |
| D- MONSTER        | Monster Beverage Co®   | L D1823 NA 479 |
|                   |                        | L D1821 NA 483 |
|                   |                        | L D1819 NA 474 |
| E- REDBULL        | Red Bull GmbH®         | L 1615252      |
|                   |                        | L 1632152      |
|                   |                        | L 1605742      |

### **2.3 Local da realização do estudo**

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Química da Universidade Estadual da Paraíba, situado na cidade de Campina Grande-PB.

### **2.4 Coleta de dados**

As bebidas energéticas (Tabela 1) foram adquiridas em estabelecimentos comerciais do município de Campina Grande-PB, no mês de outubro de 2018. Os experimentos foram realizados inicialmente nas 15 amostras que foram mantidas refrigeradas em geladeira ( $\pm 9^{\circ}\text{C}$ ), seguido das 15 amostras que foram mantidas à temperatura ambiente ( $\pm 27^{\circ}\text{C}$ ) por três horas, um total de 30 amostras. Todos os testes foram realizados em triplicata.

#### ***2.4.1 Mensuração do pH endógeno***

A verificação dos valores de pH foi feita utilizando-se pH-metro digital (Modelo TEC-5, 110/220V, 7W-Tecnal®Equipamentos), aparelho calibrado de acordo com as especificações do fabricante. Após a calibração foi realizada a imersão do eletrodo em 100ml de cada bebida outrora transferida para um copo de polietileno, sendo realizada a lavagem do aparelho com água destilada entre o intervalo de medição de uma amostra e outra, obtendo-se em seguida a leitura do valor do pH, registrado em ficha específica.

#### ***2.4.2 Determinação do teor de Sólidos Solúveis Totais (SST)***

Para a obtenção da quantidade de sólidos solúveis totais, utilizou-se o refratômetro de Abbe (2WAJ-Biobrix®). As leituras foram feitas com o aparelho já calibrado à temperatura ambiente com água destilada. As escalas em percentagem de Brix apresentam as concentrações percentuais dos sólidos solúveis contidos em uma amostra. Estes representam o total de todos os sólidos dissolvidos na água, como açúcar, sais, proteínas e ácidos. A leitura do valor medido é a soma total desses constituintes. O refratômetro forneceu a leitura do grau Brix, expressando em porcentagem a quantidade de SST, sendo em seguida, anotadas em ficha específica.

## 2.5 Análises dos dados

Os dados foram computados e analisados usando o *software* IBM SPSS Statistic versão 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, EUA).

## 3 RESULTADOS

Inicialmente, realizou-se a análise estatística descritiva objetivando caracterizar a amostra. Foram calculadas as medidas de tendência e de variabilidade dos valores obtidos para o Índice de Refração, Brix e pH. O pressuposto de normalidade dos dados foi confirmado usando o teste de Shapiro-Wilk e, portanto, testes estatísticos paramétricos foram selecionados. Análise de Variância (ANOVA) foi realizada para detectar diferenças estatisticamente significativas intergrupos. Comparações múltiplas de médias foram feitas usando o teste *post-hoc* de Tukey HSD. Por fim, realizou-se o teste t de Student para amostras repetidas para comparar os valores obtidos de amostras mantidas sob temperatura ambiente e refrigeradas. Em todas as análises, o nível de significância foi estabelecido em 5% ( $p < 0,05$ ) (LARSON; FARBER, 2016).

A Tabela 2 mostra os resultados da análise comparativa do índice de refração de acordo com os grupos avaliados. Diferenças intergrupos significativas foram observadas no índice de refração tanto das amostras mantidas em temperatura ambiente ( $p < 0,001$ ) como sob refrigeração ( $p < 0,001$ ). Os maiores valores foram observados para o G4 (MONSTER) e os menores para o G2 (NIGHT). Na avaliação intragrupo, ou seja, comparando os valores das amostras pertencentes a um mesmo grupo, mantidas em temperatura ambiente e mantidas sob refrigeração, não foram identificadas diferenças significativas ( $p\text{-valores} > 0,05$ ).



**Tabela 2.** Análise comparativa do índice de refração de acordo com os grupos avaliados.

| Grupo                          | Avaliação (Índice de Refração) |        |                        |        | <i>p</i> -valor <sup>(2)</sup> |
|--------------------------------|--------------------------------|--------|------------------------|--------|--------------------------------|
|                                | TA                             |        | R                      |        |                                |
|                                | Média                          | DP     | Média                  | DP     |                                |
| G1-TNT                         | 1,3500 <sup>A,Ba</sup>         | 0,0005 | 1,3503 <sup>A,Ba</sup> | 0,0003 | 0,184                          |
| G2-NIGHT                       | 1,3440 <sup>Da</sup>           | 0,0005 | 1,3442 <sup>Da</sup>   | 0,0006 | 0,423                          |
| G3-FUSION                      | 1,3457 <sup>Ca</sup>           | 0,0003 | 1,3453 <sup>Ca</sup>   | 0,0003 | 0,423                          |
| G4-MONSTER                     | 1,3512 <sup>Aa</sup>           | 0,0006 | 1,3510 <sup>Aa</sup>   | 0,0005 | 0,423                          |
| G5-REDBULL                     | 1,3495 <sup>Ba</sup>           | 0,0005 | 1,3498 <sup>Ba</sup>   | 0,0003 | 0,529                          |
| <i>p</i> -valor <sup>(1)</sup> | < 0,001*                       |        | < 0,001*               |        |                                |

*Nota.* DP = desvio-padrão; TA = temperatura ambiente; R = refrigeração. Letras diferentes denotam resultados significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ); <sup>(1)</sup> Letras maiúsculas comparam valores na vertical (avaliação intergrupo); <sup>(2)</sup> Letras minúsculas comparam valores na horizontal (avaliação intragrupo); \* Diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ).

A Tabela 3 mostra os resultados da análise comparativa do Brix de acordo com os grupos avaliados. Diferenças intergrupos significativas foram observadas no Brix tanto das amostras mantidas em temperatura ambiente ( $p < 0,001$ ) como sob refrigeração ( $p < 0,001$ ). Na avaliação intragrupo, também não foram identificadas diferenças significativas (*p*-valores  $> 0,05$ ).

**Tabela 3.** Análise comparativa do °Brix de acordo com os grupos avaliados.

| Grupo                          | Avaliação (°Brix)   |      |                     |      | <i>p</i> -valor <sup>(2)</sup> |
|--------------------------------|---------------------|------|---------------------|------|--------------------------------|
|                                | TA                  |      | R                   |      |                                |
|                                | Média               | DP   | Média               | DP   |                                |
| G1-TNT                         | 27,18 <sup>Aa</sup> | 0,36 | 27,42 <sup>Aa</sup> | 0,14 | 0,217                          |
| G2-NIGHT POWER                 | 24,18 <sup>Ba</sup> | 0,36 | 24,26 <sup>Ba</sup> | 0,41 | 0,423                          |
| G3-FUSION                      | 25,02 <sup>Ba</sup> | 0,66 | 24,58 <sup>Ba</sup> | 0,14 | 0,286                          |
| G4-MONSTER                     | 27,99 <sup>Aa</sup> | 0,43 | 27,83 <sup>Aa</sup> | 0,38 | 0,423                          |
| G5-REDBULL                     | 26,93 <sup>Aa</sup> | 0,28 | 27,10 <sup>Aa</sup> | 0,27 | 0,648                          |
| <i>p</i> -valor <sup>(1)</sup> | < 0,001*            |      | < 0,001*            |      |                                |

*Nota.* DP = desvio-padrão; TA = temperatura ambiente; R = refrigeração. Letras diferentes denotam resultados significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ); <sup>(1)</sup> Letras maiúsculas comparam valores na vertical (avaliação intergrupo); <sup>(2)</sup> Letras minúsculas comparam valores na horizontal (avaliação intragrupo); \* Diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ).

A Tabela 4 mostra os resultados da análise comparativa do pH de acordo com os grupos avaliados. Diferenças intergrupos significativas foram observadas tanto das amostras mantidas em temperatura ambiente ( $p < 0,001$ ) como sob refrigeração

( $p < 0,001$ ). Na avaliação intragrupo, só foram identificadas diferenças significativas para o G2, G3 e G4 ( $p$ -valores  $< 0,05$ ).

**Tabela 4.** Análise comparativa do pH de acordo com os grupos avaliados.

| Grupo                     | pH                 |      |                      |      | $p$ -valor <sup>(2)</sup> |
|---------------------------|--------------------|------|----------------------|------|---------------------------|
|                           | TA                 |      | R                    |      |                           |
|                           | Média              | DP   | Média                | DP   |                           |
| G1-TNT                    | 2,46 <sup>Da</sup> | 0,02 | 2,40 <sup>Da</sup>   | 0,02 | 0,157                     |
| G2-NIGHT                  | 3,43 <sup>Ba</sup> | 0,03 | 3,39 <sup>A,Bb</sup> | 0,02 | 0,020*                    |
| G3-FUSION                 | 2,66 <sup>Ca</sup> | 0,00 | 2,57 <sup>Cb</sup>   | 0,01 | 0,001*                    |
| G4-MONSTER                | 3,55 <sup>Aa</sup> | 0,01 | 3,45 <sup>Ab</sup>   | 0,01 | 0,008*                    |
| G5-REDBULL                | 3,39 <sup>Ba</sup> | 0,01 | 3,35 <sup>Ba</sup>   | 0,05 | 0,192                     |
| $p$ -valor <sup>(1)</sup> | <b>&lt; 0,001*</b> |      | <b>&lt; 0,001*</b>   |      |                           |

*Nota.* DP = desvio-padrão; TA = temperatura ambiente; R = refrigeração. Letras diferentes denotam resultados significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ); <sup>(1)</sup> Letras maiúsculas comparam valores na vertical (avaliação intergrupo); <sup>(2)</sup> Letras minúsculas comparam valores na horizontal (avaliação intragrupo); \* Diferença estatisticamente significativa ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ).

#### 4 DISCUSSÃO

Nos últimos anos, o consumo de bebidas energéticas tornou-se muito popular, especialmente entre adultos (de 18 a 35 anos) e pessoas interessadas em atividades esportivas (CAVALCANTI et al., 2010; ERDEMIR et al., 2013).

Dentro da odontologia, há cada vez mais evidências, a partir de diversos estudos, que o consumo excessivo de bebidas e alimentos ácidos constitui um risco para os dentes (LUSSI; JAEGGI; SCHARER, 1993; LUSSI; JAEGGI; SCHARER, 1995; DUGMORE; ROCK, 2004; KITCHENS; OWENS, 2007; EHLEN et al., 2008; HARA; ZERO, 2008). A erosão dentária representa uma perda irreversível da estrutura dentária, mesmo em populações sem cárie (SALAS et al., 2015).

De acordo com Resende et al. (2005), a prevalência de pacientes portadores da erosão dental na literatura é alta: varia de 2% a 77%. Esse processo pode ocorrer através da ingestão de substâncias ácidas com pH crítico inferior a 5,5 para o esmalte do dente, e menor que 4,5 para a dentina, que inicialmente é caracterizado pelo amolecimento superficial do dente, sofrendo variação com relação ao tempo de contato, contribuindo para a deterioração dos cristais, desmineralização dentária e conseqüentemente ocasionando uma perda permanente do volume dentário (SANTOS; SOUZA; SANTOS,

2017). Esse processo pode ser proveniente de fontes intrínsecas, distúrbio alimentares, e ou extrínsecas, oriundos da dieta (LUSSI et al., 2011).

Um fator extrínseco importante no desgaste dental erosivo é o consumo elevado de bebidas energéticas (KITCHENS; OWENS, 2007; EHLEN et al., 2008; COCHRANE et al., 2009; CAVALCANTI et al., 2010). Estudos relatam que bebidas com pH abaixo daquele crítico para o esmalte dental podem causar desmineralização na superfície do dente (CATÃO; SILVA; OLIVEIRA, 2013).

No estudo *in vitro* de Ehlen et al. (2008), utilizou-se cinco tipos de bebidas, totalizando dezenove amostras (quatro de suco 100%, quatro de refrigerantes, quatro de refrigerantes dietéticos, três de isotônicos, quatro de energéticos) para verificar o pH, a acidez titulável (após a abertura da bebida e após 60 minutos de forte agitação) e a profundidade de lesões erosivas no esmalte e na raiz dental. Os resultados mostraram que os energéticos tinham o pH inicial mais baixo e necessitaram de maior quantidade de solução básica para sua neutralização após sua abertura e após 60 minutos, quando comparados as demais bebidas analisadas no estudo.

Neste estudo, foram analisadas cinco marcas distintas de bebidas energéticas (Red Bull<sup>®</sup>, TNT<sup>®</sup>, Night Power<sup>®</sup>, Fusion<sup>®</sup> e Monster<sup>®</sup>), sendo avaliadas três lotes diferentes de cada marca, o que totalizou 30 amostras (15 resfriadas e 15 à temperatura ambiente) para verificação do pH e obtenção da quantidade de sólidos solúveis totais. O pH é um fator importante que pode influenciar a erosão dentária. Além disso, é medido facilmente e freqüentemente usado para registrar a acidez de um produto (PINTO et al., 2010).

Através da análise das 30 amostras das bebidas energéticas, pode-se observar que estas bebidas mostraram um pH extremamente ácido. O menor nível de pH nas bebidas energéticas foi o do TNT ( $2,40 \pm 0,02$ ) e o mais alto nível de pH das bebidas energéticas foi o do Monster ( $3,55 \pm 0,01$ ). Esses valores que variam entre 2,40 e 3,55 são bastante inferiores ao pH crítico para o esmalte dentário que é de 5,5.

No estudo de Pinto et al. (2013), os valores do pH encontrados para as bebidas Red Bull ( $3,81 \pm 0,21$ ) e TNT ( $2,80 \pm 0,24$ ) corroboram com esta pesquisa, não havendo diferença significativa entre os valores de ambas as análises como mostra a Tabela 3.

Segundo as pesquisas de Oliveira et al. (2010) produtos com esta margem de pH são classificados na escala de bebidas ácidas com efeitos nos alimentos e na saúde humana. Sendo assim, o consumo contínuo dessas bebidas pode provocar um desgaste

erosivo dentário influenciando na alimentação e absorção adequada de nutrientes ao indivíduo.

Bebidas energéticas também foram avaliadas quanto ao potencial hidrogeniônico no estudo de Cavalcanti et al. (2010), as amostras demonstraram assim como neste estudo, um alto potencial erosivo dessas bebidas por apresentarem um baixo pH.

No estudo *in vitro* realizado por Medeiros, Neto e Catão (2018) avaliou-se o pH de quatro tipos de bebidas alcólicas, totalizando 32 amostras. De acordo com os resultados obtidos foi possível concluir que todas as bebidas apresentaram um pH abaixo de 4,5. Além disso, uma delas, a Smirnoff Ice®, apresentou pH abaixo de 3,0, semelhantemente como ocorreu na avaliação dos energéticos desta pesquisa. Correlacionando os resultados analisados em ambos os estudos, pode-se concluir que as bebidas energéticas apresentaram acidez semelhante às bebidas alcólicas e que, portanto, ambas as bebidas possuem potencial erosivo equivalente ao esmalte dental.

As diferentes temperaturas que as bebidas energéticas foram submetidas influenciaram na variação do pH durante o tempo de estudo para as amostras G2, G3 e G4, entretanto não interferiram em relação à análise dos Sólidos Solúveis Totais. Resultado semelhante foi verificado por Corso et al. (2006) e Xavier et al. (2010) que constataram ser a temperatura um fator influenciador no pH dessas bebidas.

O teor dos sólidos solúveis é considerado uma característica sensorial, ou seja, pode ser percebido pelos sentidos humanos indicando uma margem de concentração não somente de açúcares, mas também de outros sólidos diluídos em vários alimentos (SEABRA et al; 2003).

O teor de SST tem relação direta com a viscosidade dos alimentos ingeridos, podendo facilitar a retenção de componentes da dieta nas estruturas dentárias. A escala °Brix define o número em gramas de açúcar em 100 g de solução e sua leitura é feita em porcentagem de °BRIX, esse percentual é referente à concentração dos sólidos solúveis presentes em uma amostra diluída em água (VIEIRA, 2010).

A Tabela 2 apresenta o resultado dos valores dos Sólidos Solúveis Totais (SST) expressos em °BRIX a partir da média acompanhada do desvio padrão obtidas através da medição em triplicata das amostras das bebidas energéticas. O menor valor de SST foi referente à amostra G2 (NIGHT POWER) e o maior valor obtido foi de 27,99 °BRIX referente à amostra G4 (MONSTER). As demais bebidas apresentaram valores próximos e não abaixo de 24,18 °Brix.

Esses resultados diferem em relação à variação do grau Brix encontrado nos estudos de Santos et al. (2017), cujo os energéticos estudados apresentaram valores não maiores que 12,73%. Tendo em vista a escassez de estudos que avaliem os SST de bebidas energéticas, propõem-se novas pesquisas a fim de confrontar as já existentes e assim colaborar com a avaliação das propriedades físico-químicas dessas bebidas.

O °Brix pode ser utilizado para determinar industrialmente padrões de qualidade de determinado produto alimentício de acordo com o seu objetivo enquanto produto final, dependendo do teor de sólidos solúveis é possível determinar a diluição de um determinado alimento, neste caso as bebidas energéticas (SANTOS; SOUZA; SANTOS, 2017).

O entendimento do papel dos aspectos físico-químicos relacionados ao caráter erosivo de bebidas ácidas contribui para fundamentar estratégias que visam minimizar a formação e a progressão de lesões de erosão (FURTADO et al., 2010).

Na tentativa de reduzir e/ou prevenir a desmineralização dental, estudos com alterações na composição das bebidas energéticas devem ser conduzidas. Além disso, visto que essas bebidas apresentam um pH ácido passível de desmineralizar o esmalte dentário, faz-se necessário que os cirurgiões-dentistas advirtam seus pacientes, conscientizando-os acerca dos malefícios que essas bebidas podem trazer à estrutura dental.

## 5 CONCLUSÃO

Após análise dos dados pode-se concluir que:

Todas as bebidas energéticas e esportivas examinadas neste estudo apresentaram potencial de promover perda mineral e conseqüentemente erosão dentária devido ao baixo pH.

Por este estudo se restringir à uma análise química experimental, não houve reprodução das condições bucais, o que seria de grande valia para a análise propriamente dita do potencial erosivo das bebidas sobre a superfície dental. Para elucidar ainda mais os processos envolvidos no consumo das bebidas energéticas e suas implicações no desgaste dentário, propõe-se que estudos *in vitro* e *in situ* sejam realizados.

## EROSIVE POTENTIAL OF DIFFERENT TYPES OF SPORTS AND ENERGY DRINKS A PART OF PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES ANALYSIS

### ABSTRACT

Energy and sports drinks have been taking on ample demand as they are designed to promote hydration as well as replenish electrolytes and increase endurance. The objective of this study was to evaluate pH and total soluble solids content (TSS) of five energy drinks at room temperature ( $\pm 27^\circ\text{C}$ ) and after cooling ( $\pm 9^\circ\text{C}$ ). The pH evaluation was done using a digital pH meter, where the electrode was immersed in 100 ml of each drink, and then the pH value was read and recorded in a specific form. The SST readings were made by refractometry using the Abbe refractometer. The pH averages ranged from 2.40 (TNT®) to 3.55 (Monster®) and all beverages showed pH below the critical value of 5.5. Statistically significant differences were observed between the temperatures for pH (G2, G2, G4). Night Power® showed the lowest SST value (24.18%) and Monster® showed the highest SST value (27.99%). It was concluded that the analyzed beverages had low pH and could be considered as potentially erosive to dental enamel if they were consumed with high frequency.

**Descriptors:** pH. Energetic drinks. Acidity; Dental erosion. Physical and Chemical Properties. Concentration of Hydrogen Ions.

## REFERÊNCIAS

- CATÃO, V.C.H.M.; Silva, L.D.A.; Oliveira, M.R. Propriedades físico-químicas de preparados sólidos para refrescos e sucos industrializados. **Revista da Faculdade de Odontologia**, Passo Fundo, v. 18, n. 1, p. 12-17, jan./abr. 2013.
- CATE, J.M.T.; IMFELD, T. Dental erosion, summary. **European Journal of Oral Sciences**, v. 104, n. 2, p. 241-244, 1996.
- CAVALCANTI, A. L.; COSTA, O.M.; FLORENTINO, V.G.; CAVALCANTI, C.L.; SANTOS, J.A. Short communication: In vitro assessment of erosive potential of energy drinks. **European Archives of Paediatric Dentistry**, v. 11, n. 5, p. 253-255, 2010.
- COCHRANE, N.J.; CAI, F.; YUAN, Y.; REYNOLDS, E.C. Erosive potential of beverages sold in Australian schools. **Australian Dental Journal**, v. 54, n. 3, p. 238-244; quiz 277, 2009.
- COOMBES, S.J. Sports drinks and dental. **American Journal of Dentistry**, Vol. 18, No. 2, April, 2005.
- CORSO, S.; PADILHA, D.M.P.; CORSO, A.C.; HUGO, F.N. Avaliação do potencial erosivo de sucos de frutas artificiais em pó, refrigerantes, isotônicos e chás enlatados disponíveis comercialmente no Brasil. **RFO UPF**. 2006;11:45-50.
- DUGMORE, C.R.; ROCK, W.P. The prevalence of tooth erosion in 12-year old children. **Brazilian Dental Journal**, v. 196, n. 5, p. 279-282, 2004.
- EHLEN, L.A.; MARSHALL, T.A.; QIAN, F.; WEFEL, J.S.; WARREN, J.J. Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. **Nutrition Research**, v. 28, n. 5, p. 299-303, 2008.
- ERDEMIR, U.; YILDIZ, E.; EREN, M.M.; OZEL, S. Surface hardness evaluation of different composite resin materials: influence of sports and energy drinks immersion after a short-term period. **J Appl Oral Sci**. 2013 Mar-Apr;21(2):124-31.
- FURTADO, J.R.; FREIRE, V.C.; MESSIAS, D.C.; TURSSI, C.P. Aspectos físico-químicos relacionados ao potencial erosivo de bebidas ácidas. **RFO**. 2010; 15(3):323-8.
- HARA, A.T.; ZERO, D.T. Analysis of the erosive potential of calcium-containing acidic beverages. **European Journal of Oral Sciences**, v. 116, n. 1, p. 60-65, 2008.



KITCHENS, M.; OWENS, B.M. Effect of carbonated beverages, coffee, sports and high energy drinks, and bottled water on the *in vitro* erosion characteristics of dental enamel. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v. 31, n. 3, p. 153-159, 2007.

LARSON, R.; FARBER, B. Estatística Aplicada. 6. ed. São Paulo: **Pearson Prentice Hall**, 2016.

LUSSI, A.; SCHLUETER, N.; RAKHMATULLINA, E.; GANSS, C. Dental erosion-an overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. **Caries Research**. Vol. 45. suppl 1. 2011. p. 2-12.

LUSSI, A.; JAEGGI, T.; SCHARER, J.S. Prediction of the erosive potential of some beverages. **Caries Research**, v. 29, n. 5, p. 349-354, 1995.

LUSSI, A.; JAEGGI, T.; SCHARER, J.S. The influence of different factor on *in vitro* enamel erosion. **Caries Research**, v. 27, n. 5, p. 387-393, 1993.

MAIOLI, D. **Caracterização físico-química e sensorial de bebida energética durante o armazenamento**. 2014. 77 f. Trabalho de conclusão (graduação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de ciência e tecnologia de alimentos, curso de engenharia de alimentos, Porto alegre, 2014.

MEDEIROS, A.R.; NETO, A.J.; CATÃO, V.C.H.M. Avaliação do pH ácido e potencial erosivo de bebidas alcoólicas. **Arch Health Invest**. 2018. 7(7):254-25.

MEURMAN, J.H.; CATE, J.M.T. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. **Eur J Oral Sci**. 1996;104:199-206.

NUNN, J.H.; GORDON, P.H.; MORRIS, A.J.; PINE, C.M.; WALKER, A. Dental erosion – changing prevalence? A review of British National childrens’ surveys. **Int J Paediatr Dent**. 2003;13:98-105.

OLIVEIRA, F.I.P.; COSTA, J.M.C.; ROCHA, E.M.F.F. Avaliação das características químicas, físico-químicas e da rotulagem de compostos líquidos prontos para consumo. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, Vol.17. Num. 2. 2010. p. 63-69.

PINTO, S.C.S.; BATITUCCI, R.G.; PINHEIRO.; M.C.; ZANDIM, D.L.; SPIN-NETO, R.; SAMPAIO, C.E.J. Effect of an acid diet allied to sonic toothbrushing on root dentin permeability: an *in vitro* study. **Br Dental J** 2010, 21:390–395.



PINTO, S.C.S.; BANDECA, C.M.; SILVA, N.C.; CAVASSIM, R.; BORGES, H.A.; SAMPAIO, C.E.J. Erosive potential of energy drinks on the dentine Surface. **BMC Research Notes**. 2013. p. 6-67.

PACKER, C.D. Cola-induced hypokalaemia: a super-sized problem. **International Journal of Clinical Practice**, v. 63, n. 6, p. 833-835, 2009.

RESENDE, V.L.S., CASTILHO, L.S.; FARIA, C.V.C.M.; TEIXEIRA, G.S., LIMA, I.C.P.; CAMPOS, M.C.B.M. Erosão dentária o perimólise: a importância do trabalho da equipe em saúde. **Arq Odontol**. 2005; 41(2):132-3.

SALAS, M.M.; NASCIMENTO, G.G.; HUYSMANS, M.C.; DEMARCO, F.F. Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: an epidemiological systematic review and meta-regression analysis. **J Dent**. 2015 Jan;43(1):42-50.

SANTOS, I.; SOUZA, A.; SANTOS, O. Análise de composição química de bebidas energéticas em comparação com a rotulagem nutricional e legislações vigentes. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo. v. 11. n. 63. p.312-320. Maio/Jun. 2017.

SEABRA, J.S.; PANTANO, S.C.; HIDALGO, A.F.; RANGEL, M.; CARDOSO, A.L.L. Avaliação da posição e número de melancias cultivadas em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília. Vol. 21. Num. 4. 2003. p. 708-711.

SOBRAL, M.A.P.; LUZ, M.A.A.C.; TEIXEIRA, A.G.; GARONE.; NETTO N. Influência da dieta líquida ácida no desenvolvimento de erosão dental. **Pesqui Odontol Bras**. 2000;14:406-10.

VIEIRA, C.K.O.F. **Refratometria**. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande-PB. 2010.

XAVIER, A.F.C.; CAVALCANTI, A.L.; MONTENEGRO, R.V.; MELO, J.B.C.A. Avaliação in vitro da microdureza do esmalte dentário após exposição a bebidas isotônicas. **Pesq Bras Odontoped Clin Integr**. 2010;10:145-50.