



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EROSIVO DE DISTINTAS ÁGUAS  
ENGARRAFADAS, DE CONSUMO NACIONAL**

Trabalho submetido por  
**Mariana Mendes Morgado Duarte**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**outubro de 2018**





**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EROSIVO DE DISTINTAS ÁGUAS  
ENGARRAFADAS, DE CONSUMO NACIONAL**

Trabalho submetido por  
**Mariana Mendes Morgado Duarte**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por  
**Professora Doutora Carla Ascenso**

e coorientado por  
**Professora Doutora Ana Cristina Manso**  
**Mestre Joana Carmo**

**outubro de 2018**



**Dedicatória**

Gostaria de dedicar esta dissertação à  
minha Mãe, *Maria João*, e aos meus  
Avós, *John e Suzete*



## AGRADECIMENTOS

Às minhas Orientadoras e Co-Orientadoras, Prof. Doutora Carla Ascenso, Prof. Doutora Ana Cristina Manso e Mestre Joana Carmo por toda a disponibilidade e confiança neste projecto, acreditando nele e em mim em todos os passos do caminho.

Aos meus Pais, Maria João e Rui, e ao meu irmão, Rui João, por todo o apoio, ajuda, motivação, força e compreensão ao longo de todo o meu percurso académico.

Ao Instituto Universitário Egas Moniz por ter possibilitado os melhores anos da minha vida, pelas suas actividades académicas e excelente corpo docente.

À Prof. Doutora Irene Ventura pela possibilidade de a acompanhar.

A todos os meus colegas e amigos com os quais partilhei este trajecto, nomeadamente à minha parceira de Box, à minha Madrinha e em particular às minhas grandes amigas, Ângela e Inês, pela motivação e disponibilidade constantes.

A todos os Organismos Associativos dos quais tive o privilégio de poder integrar nomeadamente a Associação Nacional de Estudantes de Medicina Dentária, *Erasmus Great Association for Students*, Núcleo de Estudantes de Medicina Dentária e Associação Académica do Instituto Universitário Egas Moniz, por todas as ferramentas que convosco aprendi e amizades que levo para a vida.

Por fim, à *in'Spiritus Tuna*, e a todos os seus membros, por ter tornado estes anos muito mais ricos, a partir de todas as experiências partilhadas e ensinamentos eternos. “Uma vez tunante, para sempre tunante”.



## RESUMO

**Objectivo:** Com este trabalho pretende-se estudar e caracterizar águas lisas e carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional, relativamente ao valor médio do seu pH, particularmente devido à sua influência na aferição do potencial erosivo dentário, para desenvolvimento futuro de estratégias preventivas e aconselhamento de pacientes na consulta de Medicina Dentária, nomeadamente os que possuem um risco acrescido de erosão dentária.

**Materiais e Métodos:** Foram analisadas 105 marcas comuns de água engarrafada (n=105), de consumo nacional, sendo 5 de cada marca. Estas garrafas foram adquiridas em várias superfícies na zona da grande Lisboa e vale do Tejo. Das 105 marcas comuns, 73 eram de água lisa (365 garrafas de água), constituindo o Grupo A e 32 de água carbonatada (160 garrafas de água), constituindo o Grupo B. Todas foram analisadas quanto ao seu valor de pH, por medição potenciométrica directa, a partir de um medidor CRISON® Basic 20 com eléctrodo ORP Sension+ pH3 calibrado no intervalo pH 4,00 – pH 9,00. Para cada água, fez-se um registo de 5 medições independentes de pH, a 25 °C, para posterior cálculo do valor médio de pH e desvio padrão.

**Resultados:** Nos valores médios de pH das marcas do Grupo A existiu um valor inferior a 5.2, quatro valores entre 5.2 e 5.5, trinta e sete valores entre 5.5 e 6.8 e trinta e uma superiores a 6.8. No Grupo B, dez apresentaram valores inferiores a 5.2, dez valores entre 5.2 e 5.5 e doze valores entre 5.5 e 6.8. Nenhum valor médio do Grupo B se localizou acima de 6.8.

**Conclusões:** É possível concluir que águas engarrafadas, de consumo nacional, possuem valores médios de pH distintos, apresentando algumas valores inferiores ao limiar crítico do esmalte e/ou dentina, sugerindo que poderão ter um maior risco de consumo relativamente às restantes, no que diz respeito apenas ao parâmetro pH do potencial erosivo. São necessários mais estudos nesta área para mais conclusões.

**PALAVRAS-CHAVE:** Erosão dentária, Água Engarrafada, Potencial Erosivo, pH



## ABSTRACT

**Purpose:** The purpose of this research was to study and characterize bottled waters, of national consumption, concerning their average pH value, particularly due to its influence on the measurement of dental erosive potential, for the future development of preventive strategies and counseling of patients in the dentistry department, particularly those at greater risk of dental erosion.

**Materials and Methods:** 105 common brands of bottled water (n = 105), of national consumption, 5 of each brand, were analyzed and purchased on various surfaces in the greater Lisbon area and Tejo valley. Of the 105 common brands, 73 were of plain water (365 bottles of water), belonging to Group A and 32 were carbonated water (160 bottles of water), belonging to Group B. All were analyzed for their pH value by potentiometric measurements with a CRISON® Basic 20 meter with ORP Sension + pH3 electrode calibrated in the range pH 4.00 - pH 9.00. For each water, 5 independent pH measurements were recorded at 25 ° C for further calculation of the mean pH value and standard deviation.

**Results:** In Group A, one mean pH value was lower than 5.2, four values between 5.2 and 5.5, thirty-seven values between 5.5 and 6.8 and thirty-one values higher than 6.8. In Group B, ten had a mean pH value lower than 5.2, ten values between 5.2 and 5.5, twelve values between 5.5 and 6.8 and none above 6.8.

**Conclusions:** It is possible to conclude that bottled waters, commercialized in Portugal, have different mean pH values , some below the critical threshold of enamel and/or dentin, suggesting that they may have a greater risk of consumption than others, only with respect to the pH parameter of erosive potential. Further investigation concerning this area is needed for wider conclusions.

**KEYWORDS:** Dental Erosion, Bottled Water, Erosive Potential, pH



# ÍNDICE

RESUMO.....	1
ABSTRACT .....	3
ÍNDICE DE TABELAS.....	6
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
LISTA DE SIGLAS .....	9
<b>I. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2 COMPOSIÇÃO DA ESTRUTURA DENTÁRIA .....</b>	<b>13</b>
1.2.1 <i>Esmalte</i> .....	14
1.2.2 <i>Dentina</i> .....	15
<b>1.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESGASTE DENTÁRIO.....</b>	<b>15</b>
1.3.1 <i>Definição de tipos de desgaste dentário</i> .....	16
1.3.2 <i>Medição clínica do desgaste dentário</i> .....	17
<b>1.4 EROSIÃO DENTÁRIA .....</b>	<b>19</b>
1.4.1 <i>Prevalência da erosão dentária</i> .....	19
1.4.2 <i>Etiologia da erosão dentária</i> .....	20
1.4.2.1 <i>Factores acídicos externos</i> .....	22
1.4.2.2 <i>Factores acídicos internos</i> .....	27
1.4.3 <i>Análise química da dissolução dentária</i> .....	31
1.4.4 <i>Saliva como agente protector da erosão dentária</i> .....	34
1.4.5 <i>Rastreo e previsão de potencial erosivo</i> .....	38
1.4.6 <i>Estratégias preventivas em pacientes com erosão clínica</i> .....	40
<b>1.5 GESTÃO E TRATAMENTO DE XEROSTOMIA.....</b>	<b>42</b>
<b>1.6 ÁGUA .....</b>	<b>43</b>
1.6.1 <i>Tipos de água engarrafada e enquadramento legal</i> .....	44
<b>II. OBJECTIVOS .....</b>	<b>47</b>
<b>III. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>48</b>
3.1 <b>SELECÇÃO E ARMAZENAMENTO .....</b>	<b>49</b>
3.2 <b>DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA .....</b>	<b>49</b>
3.3 <b>CALIBRAÇÃO DO ELÉCTRODO DE PH.....</b>	<b>50</b>
3.4 <b>TRATAMENTO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
<b>V. DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
5.1 <b>LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....</b>	<b>61</b>
5.2 <b>PERSPECTIVAS FUTURAS .....</b>	<b>62</b>
<b>VI. CONCLUSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>65</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1 - Composição aproximada dos componentes do esmalte e dentina por volume total tecidual (adaptado de Featherstone &amp; Lussi, 2006) .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 2- Aparência clínica da perda de superfície dentária. Adaptado de Milosevic, 1993. ....</b>	<b>18</b>
<b>Tabela 3 - Exemplos de fontes acídicas externas e grupos de risco de exposição ocupacional. (Adaptado de Kanzow et al., 2016).....</b>	<b>22</b>
<b>Tabela 4 - Alimentos potencialmente erosivos (Adaptado de Marshall, 2018).....</b>	<b>25</b>
<b>Tabela 5 – Detalhe das medições de pH efectuadas às amostras do Grupo A – Águas lisas engarrafadas, de consumo nacional, com respectivo valor médio de pH e desvio padrão .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabela 6 - Detalhe das medições de pH efectuadas às amostras do Grupo B – Águas gaseificadas e gasocarbónicas, de consumo nacional, com respectivo valor médio de pH e desvio padrão .....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 - Média e desvio padrão dos valores de pH do Grupo A - Águas lisas engarrafadas, de consumo nacional.....</b>	<b>53</b>
<b>Gráfico 2 - Média e desvio padrão dos valores de pH do Grupo B – Águas carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional.....</b>	<b>55</b>
<b>Gráfico 3 – Médias e desvio padrão dos valores de pH de águas do Grupo A e do Grupo B, provenientes na mesma fonte de captação, com diferença de adição de gás carbônico a partir uma fonte diversa .....</b>	<b>56</b>
<b>Gráfico 4 -Médias e desvio padrão dos valores de pH de águas do Grupo B, provenientes da mesma fonte de captação, com diferentes concentrações de ácido carbônico .....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Número de áreas afectadas e envolvimento em percentagem de erosão em esmalte e dentina em primeiros molares mandibulares e maxilares num momento inicial e 1.5 anos depois, em crianças e adolescentes. Imagem oclusal adaptada de Kono, Suwa, &amp; Tanijiri, 2002. (Adaptado de Aidi et al., 2008).....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 2 - Representação esquemática de diferentes factores para o desenvolvimento de desgaste dentário erosivo, demonstrando a sua etiologia multifactorial. (Adaptado de Lussi, 2006).....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 3 - Esquema ilustrativo e simplificado da desmineralização do esmalte, aquando da exposição a uma bebida ácida com pH (4,5), inferior ao pH crítico do tecido dentário. (Adaptado de Magalhães, 2009).....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 4 - Esquema ilustrativo simplificado da desmineralização da dentina, com vista longitudinal e transversa. Legenda da imagem: a – dentina saudável, b – desmineralização inicial; c – exposição da matriz orgânica. (Adaptado de Magalhães, 2009) .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 5 - Representação esquemática dos Grupos A e B, relativamente à sua proporção por tipo.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 6 – Medidor CRISON® Basic 20 com eléctrodo de pH ORP Sension+ pH351</b>	

## **LISTA DE SIGLAS**

AINEs – Anti-Inflamatórios Não-Esteróides

APIAM – Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais Naturais e de Nascente

ASTM International – *American Society for Testing and Materials*

DRGE – Doença do Refluxo Gastroesofágico

HCl – Ácido Clorídrico

RGE – Refluxo Gastroesofágico



## I. INTRODUÇÃO

### 1.1 Enquadramento Teórico

O desgaste dentário resulta de vários impactos físicos e químicos na superfície dentária (Ganss, Young, & Lussi, 2011), consistindo numa perda gradual de tecidos dentários duros através de processos mecânicos, como a abrasão e a atrição, e de processos químicos, como a erosão, não obstante, geralmente o desgaste dentário resulta de um processo dinâmico em que o desgaste mecânico, por atrição ou abrasão, é potenciado por uma desmineralização inicial química (Addy & Shellis, 2006). A abração existe como quarta classificação das lesões de desgaste dentário, devido a forças biomecânicas oclusais anormais, que levam a uma predisposição para desgaste, tanto físico como químico, do esmalte cervical (Grippio, 1991).

O termo erosão dentária tem limitações, uma vez que é utilizado tanto para designar os efeitos da exposição ácida na superfície dentária dura, como todo o processo de desgaste mecânico-químico. Nesse sentido, neste trabalho, utilizar-se-á o termo corrosão para o primeiro processo e o termo erosão para o segundo (Addy & Shellis, 2006).

A desmineralização dentária, subsequente erosão e/ou perda de superfície dentária e a remineralização são processos dinâmicos que dependem de vários factores que podem ser divididos em dois grupos: intrínsecos e extrínsecos (Hefferren, 2004). Estes dois grupos podem ser alterados por variações de características bioquímicas de um factor intrínseco ou extrínseco, padrões comportamentais, como escovagem dentária regular, existindo ainda a possibilidade de relação com factores socioeconómicos (Neel et al., 2016).

A erosão dentária, ou desgaste dentário de etiologia erosiva, tem vindo a tornar-se cada vez mais significativa, a longo-prazo, na saúde oral e no bem-estar dos que sofrem os seus efeitos, apesar da falta de percepção da sua importância, e do seu diagnóstico diferencial continuar a ser desafiante para os profissionais da área da Medicina Dentária (Lussi, 2006).

Os parâmetros considerados importantes para *screening tests* que pretendem avaliar o potencial erosivo de uma determinada solução são a concentração de  $H_3O^+$  (pH), a

capacidade tampão, a concentração das espécies que se formam por dissociação de ácidos fracos (relacionado com a capacidade tampão e concentração de ácido não dissociado), o grau de saturação, o quociente de concentração entre iões de cálcio e fosfato, e os inibidores de erosão (como o ião fluoreto), com evidência de que o factor dominante na erosão é o pH. O potencial erosivo de uma solução aumenta com a diminuição do seu pH ( coeficiente cálcio/fosfato e concentração de flúor), e com aumento da sua capacidade tampão. No que diz respeito ao grau de saturação, não existe uma relação linear com a taxa de dissolução (Barbour, Lussi, & Shellis, 2011).

O valor de pH de um líquido, a 25 ° C, é medido numa escala de 0 a 14 e categorizado de forma a que um valor de pH inferior a 7 é considerado ácido, superior a 7 é considerado básico e igual a 7 considerado neutro (Tro, 2016).

Em indivíduos saudáveis, o pH da saliva varia entre 6.0 e 7.5 (Bardow, Pederson, & Nauntofte, 2004), sendo mantido num nível não nocivo para a cavidade oral através de três sistemas de tampão (bicarbonato, fosfato e proteico) e dependendo fortemente do fluxo de secreção salivar (Aframian, Davidowitz, & Benoliel, 2006).

Sabe-se que algumas situações alteram o pH da saliva e fluxo de secreção salivar. No que diz respeito à alteração do pH salivar, pacientes com gengivite crónica generalizada possuem um pH salivar mais alcalino, em comparação com população com gengiva sadia, enquanto que pacientes com periodontite, apresentam um pH salivar mais ácido (Baliga, Muglikar, & Kale, 2013). As principais disfunções relacionadas com diminuição do fluxo salivar ocorrem em pacientes com toma de medicação com interferência no processo de secreção salivar, pacientes submetidos a radioterapia da cabeça e do pescoço e pacientes com síndrome de Sjögren (Atkinson & Baum, 2001).

O *Dry Mouth Syndrome*, também conhecido como xerostomia ou hiposalivação, caracteriza-se por uma perda parcial ou total da produção salivar, causada pela hipofunção das glândulas salivares, afectando 15-30% da população (Delgado & Olafsson, 2017). Esta diminuição do fluxo salivar está associada também a um pH salivar baixo e a uma capacidade tampão inferior (Magalhães, Wiegand, Rios, Honório, & Buzalaf, 2009), encontrando-se num grupo de risco de erosão.

A diminuição do pH salivar para valores inferiores ao intervalo entre 5.2 e 5.5, no esmalte, e 6.8, na dentina, leva à desmineralização destes tecidos (Fisher, Spencer, Haywood, & Konchady, 2017). No entanto, estes valores não são fixos, uma vez que dependem e são inversamente proporcionais às concentrações de cálcio e fosfato na saliva (Dawes, 2003).

Vários estudos científicos suportam que o consumo de bebidas ácidas está relacionado positivamente com a prevalência e incidência de cárie e erosão dentária (Lutovac et al., 2017; Moss et al., 2009), sugerindo que quanto menor o pH da bebida ingerida, maior a taxa de desmineralização no esmalte e dentina (Cheng et al., 2009). Dada esta relação, é importante a aquisição de conhecimentos por parte dos profissionais de Saúde no que diz respeito à acidez relativa de bebidas consumidas diariamente e a forma como estas influenciam a saúde oral, para melhor aconselhamento (Wright, 2015).

No caso de pacientes com boca seca, é usual como terapêutica não-farmacológica a ingestão frequente de pequenas quantidades de água, devendo esta ter um pH neutro ou básico, face aos motivos supracitados (Fisher et al., 2017), uma vez que é necessário que ajude no restabelecimento de um correcto fluxo salivar, sem nenhum efeito secundário que possa afectar a saúde oral negativamente (Delgado & Olafsson, 2017).

Devido à não obrigatoriedade da existência nos rótulos de água engarrafada de consumo nacional, tanto lisa como carbonatada, o respectivo pH, ou a temperatura a que este foi medido e possibilidade de este parâmetro se encontrar entre 4,5 e 9,5 (Ministério Português do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 2007), torna-se impreterível a determinação deste parâmetro para melhor aconselhamento a todos pacientes, como estratégia preventiva de erosão dentária.

## **1.2 Composição da estrutura dentária**

O esmalte, a dentina e o cemento são tecidos dentários constituídos por matriz orgânica e inorgânica. Enquanto que a dentina e o cemento são derivados da especialização de tecido conjuntivo, o esmalte tem origem ectodérmica (Neel et al., 2016).

O esmalte dentário e a dentina possuem uma porção mineral, proteica, lipídica e aquosa (Featherstone, 2000), mas apesar dos componentes serem semelhantes, a nível estrutural são muito diferentes (Shellis, Featherstone, & Lussi, 2014).

*Tabela 1 - Composição aproximada dos componentes do esmalte e dentina por volume total tecidual (adaptado de Featherstone & Lussi, 2006)*

<b>Componente</b>	<b>Porcentagem no Esmalte por volume (%)</b>	<b>Porcentagem na Dentina por volume (%)</b>
Hidroxiapatite carbonatada	85	47
Água	12	20
Proteínas e lípidos	3	33

### **1.2.1 Esmalte**

O esmalte dentário é constituído por cerca de 96% de matriz inorgânica e 4% de matriz orgânica e água. A mineralização do esmalte não é homogénea, pelo que as camadas mais profundas de esmalte são geralmente menos mineralizadas que as superficiais (Brudevold, Steadman, & Smith, 1960; Robinson, Kirkham, Brookes, Bonass, & Shore, 1995). As propriedades mecânicas do esmalte são determinadas pela proporção dos seus constituintes e respectiva organização estrutural (Amaechi, 2015).

A sua componente inorgânica é fosfato de cálcio cristalino, denominado hidroxiapatite, substituído por iões de carbonato. Alguns iões como o estrôncio, magnésio e fluoreto, se presentes durante a formação do esmalte, ou amelogenese, podem ser incorporados nestes cristais (Nanci, 2018).

A hidroxiapatite na sua forma pura consiste num conjunto de sólidos cristalinos imperfeitos, constituídos por iões de Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), e Hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ), na fórmula  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ . Nos tecidos dentários e ósseos, a hidroxiapatite presente é deficiente em cálcio, contendo iões diferentes dos encontrados na forma pura, que substituem os iões originais, de tal forma que, os iões de Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), podem ser substituídos por iões de Sódio ( $\text{Na}^+$ ), os iões de Fosfato ( $\text{PO}_4^{3-}$ ), por iões Carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), e iões Hidroxilo ( $\text{OH}^-$ ), por iões Carbonato ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), ou Fluoreto ( $\text{F}^-$ ), sendo a sua fórmula simplificada  $[\text{Ca}_{10-x}\text{Na}_x(\text{PO}_4)_{6-y}(\text{CO}_3)_z(\text{OH})_{2-u}\text{F}_u]$  (Verbeeck, 1986).

A hidroxiapatite é então o componente mineral primário dos tecidos dentários, tornando os processos de deposição e dissolução da mesma, importantes para a patologia e desenvolvimento de tecidos dentários, com vista ao planeamento de técnicas de reparação e substituição (Robinson, Connell, Kirkham, Shore, & Smith, 2004).

No que diz respeito à matriz orgânica, a composição do esmalte é dividida em porção proteica e porção lipídica, ocupando cada uma delas cerca de 50% desta (Odutuga & Prout, 1974). A porção aquosa da matriz orgânica é suficiente para a difusão de ácido, e outros componentes, para o dente, e de mineral (cálcio e fosfato), no sentido oposto, durante o processo de erosão dentária (Featherstone, 1983).

### **1.2.2 Dentina**

A dentina é composta em cerca de 50% por matriz inorgânica, sob forma de apatite rica em carbonato e pobre em cálcio, sendo deste modo mais solúvel que o esmalte (Shellis et al., 2014), 30% por matriz orgânica, maioritariamente colagénio tipo I, e aproximadamente 20% por um fluido semelhante ao plasma (Driessens & Verbeek, 1990). Está comprovada a existência de outras substâncias orgânicas e proteínas não-colagénicas, como fosfoproteínas, proteoglicanos e proteínas Gla (Linde, 1987), ainda que em reduzida quantidade (Nanci, 2018).

Os componentes que se encontram em maior proporção na dentina, formam um complexo hidratado que varia consoante a localização, podendo sofrer alterações com a idade ou doença (Nanci, 2018).

### **1.3 Considerações sobre o desgaste dentário**

O desgaste dentário é a perda de tecido duro dentário, vulgo esmalte e/ou dentina, devido a formas variadas de impactos físicos e químicos, sem envolvimento bacteriano e excluindo etiologia traumática (Ganss et al., 2011), sendo multifactorial (Addy & Shellis, 2006). Dependendo dos autores, o desgaste dentário pode dividir-se em atrição, abrasão, abfracção e erosão (Imfeld, 1996a), ou resultar da acção conjunta dos processos de atrição, erosão e abrasão (Eisenburger & Addy, 2002).

### **1.3.1 Definição de tipos de desgaste dentário**

Imfeld, em 1996, definiu a atricção dentária como o desgaste fisiológico mecânico decorrente do contacto entre dois dentes antagonistas, sem envolvimento de substâncias estranhas, sendo por isso um desgaste entre dois corpos (*two-body wear*). No entanto, apesar de ser criada por contacto interdentário, e portanto em princípio ocorrer por *two-body wear*, mecanicamente não é possível fazer a distinção para o desgaste entre três corpos (*three-body wear*), uma vez que as partículas de esmalte libertadas durante a atricção podem ser abrasivas (Eisenburger & Addy, 2002).

A abrasão, por sua vez, foi descrita por Imfeld, em 1996, como o processo patológico de desgaste de tecidos dentários duros através de processos mecânicos anormais, envolvendo objectos ou substâncias estranhas frequentemente introduzidas na cavidade oral e em contacto com os dentes, podendo ser *two* ou *three-body wear*. Apesar disso, foi provado que a abrasão não é necessariamente um processo patológico, podendo ocorrer devido à dieta de algumas populações (Kaifu, Kasai, Townsend, & Richards, 2003) e mesmo a partir hábitos de escovagem dentária correctos que podem produzir abrasão na dentina, ao longo da vida (Addy & Shellis, 2006).

A abfracção teve, como os restantes tipos de desgaste dentário, várias classificações ao longo do tempo, tendo sido um termo introduzido por Grippo, em 1991, e revisto em 2004, pelo mesmo autor. Assim, a abfracção é a perda microestrutural de tecidos dentários em áreas de stress cumulativo, que resultam da acção de forças de tracção e compressão na região cervical de um dente (Imfeld, 1996a), devido à flexão dentária sob cargas oclusais, provocando a quebra dos prismas de esmalte e microfracturas na dentina e cimento (Grippo, Simring, & Schreiner, 2004).

A erosão dentária tem sido definida como a perda de estrutura dentária, de forma irreversível, causada pelo acção de um ácido directamente na sua superfície (Ganss, 2014), existindo uma dissolução química, sem envolvimento bacteriano (Kaidonis, Richards, Townsend, & Heithersay, 2016), quando o meio aquoso circundante se encontra subsaturado em relação ao conteúdo mineral do dente. Existe no entanto alguma discussão em torno desta definição uma vez que a *American Society for Testing and Materials* (ASTM International), define erosão como a perda progressiva de material

pertencente a uma superfície sólida devido a uma interação mecânica entre a superfície e um fluido, com vários componentes, ou partículas líquidas ou sólidas em choque (American Society for Testing and Materials, 2017), o que pode ser observado, por exemplo, em arribas erodidas pela força da água do mar, mas não na cavidade oral, por não existir um movimento de fluido tão potente que possa afectar os dentes, de tal forma que essa definição não se enquadra nesta área. Deste modo, é sugerida a substituição do termo “erosão” no léxico médico-dentário, por “corrosão”, termo que denota a dissolução química dos dentes (Grippio et al., 2004).

Apesar dos mecanismos supracitados poderem ter acção independente, a sua combinação é frequente na actividade interoclusal, considerando-se que combinações sinérgicas ou aditivas dos mesmos podem ocorrer de forma simultânea, sequencial ou alternada, explicando deste modo a perda de tecido dentário duro (Grippio et al., 2004). No entanto, é de difícil avaliação o processo de interacção dos vários mecanismos de desgaste dentário, existindo um maior número de investigações laboratoriais e consenso no que diz respeito à maior importância *in vivo* da combinação entre mecanismos de desgaste mecânico e químico, relativamente à combinação dos pertencentes ao mesmo grupo de desgaste (Addy & Shellis, 2006). A evidência científica através de estudos *in vitro* sugere também o desenvolvimento de zonas de esmalte enfraquecido na base de lesões resultantes de erosão ácida que, apesar de não serem profundas, aparentam ser extremamente susceptíveis a desgaste físico (Eisenburger & Addy, 2002). Por esse motivo, as lesões cervicais podem ser consideradas como derivadas de erosão (A. Lussi, Schaffner, Hotz, & Suter, 1991), abrasão ou abração (Grippio et al., 2004), ou ainda uma combinação de todos estes mecanismos (Osborne-Smith, Burke, Wilson, 1999).

### **1.3.2 Medição clínica do desgaste dentário**

Existe necessidade clínica e científica da capacidade de mensuração do desgaste dentário, podendo os seus parâmetros ser divididos, quanto à sua natureza, em quantitativos ou qualitativos (López-Frías, Castellanos-Cosano, Martán-González, Llamas-Carreras, & Segura-Egea, 2012).

Os parâmetros quantitativos são medidas físicas objectivas, como a profundidade de sulco, área de faceta ou altura da coroa, enquanto que os parâmetros quantitativos se

baseiam em descrições clínicas, podendo ser mais subjectivos uma vez que obrigam a treino e calibração, e dividindo-se em leve, moderado ou severo. Tanto os parâmetros quantitativos, como os qualitativos, utilizam sistemas de graduação para a identificação do aumento de gravidade ou progressão de uma determinada condição, denominados índices (López-Frías et al., 2012).

A primeira etapa para esta quantificação e posterior gestão do desgaste dentário é a qualificação do mesmo, recorrendo a descrições anteriormente feitas por outros autores, como Gandara e Truelove, em 1999, e Ganss e Lussi, em 2014, que permitem a identificação do subtipo de desgaste dentário.

Tabela 2- Aparência clínica da perda de superfície dentária. Adaptado de Milosevic, 1993.

Termo	Aparência Clínica
<b>Erosão</b>	Concavidades largas com superfície lisa em esmalte <i>Cupping</i> das superfícies oclusais, superfície incisal com exposição dentinária Aumento da translucidez incisal Desgaste de superfícies sem contacto oclusal Restaurações a amálgama acima do plano oclusal Aparência de amálgama não brunida Perda de características da superfície do esmalte em dentições jovens Hipersensibilidade Exposição pulpar em dentes decíduos
<b>Atrição</b>	Desgaste semelhante em superfícies de dentes antagonistas em oclusão Facetas brilhantes em contactos em amálgama Taxa de desgaste igual em esmalte e dentina Possível fractura de cúspides ou restaurações
<b>Abrasão</b>	Localização normalmente na região cervical dentária Lesões com maior largura do que profundidade Afecta predominantemente os dentes pré-molares e cúspides
<b>Abfracção</b>	Localização normalmente na região cervical dentária Lesões com maior largura do que profundidade Afecta predominantemente os dentes pré-molares e cúspides

Posteriormente, é necessária a quantificação ou grau de gravidade do desgaste dentário, através de técnicas que podem ser *in vitro* ou *in vivo* (Wetselaar & Lobbezoo, 2016). Para a quantificação *in vitro* estão disponíveis técnicas como a profilometria,

microrradiografia, microscopia electrónica de varrimento, microscópio de forma atómica, teste de micro e nanodureza e o teste de permeabilidade iodada (Attin & Wegehaupt, 2014), que apesar de fornecerem um conhecimento maior sobre a perda de superfície dentária, não são aplicáveis para a prática clínica de um Médico Dentista. Existem, no entanto, vários índices, que são aplicáveis *chairside* na prática clínica, embora todos tenham as suas limitações. Apesar dos restantes tipos de desgaste dentário, a medição clínica da erosão tem um especial interesse devido à sua prevalência em crianças e adolescentes (Bardsley, 2008).

## **1.4 Erosão dentária**

### **1.4.1 Prevalência da erosão dentária**

Existem mais estudos realizados em crianças e adolescentes (idades compreendidas entre os 2 e os 17 anos), do que em adultos, provavelmente devido à maior facilidade de acesso para rastreios em creches, escolas e outras instituições públicas. Apesar deste facto, não é conhecida a prevalência específica desta faixa etária a um nível global (Schlueter & Luka, 2018).

Foi estimada a média de prevalência de erosão a nível global desta faixa etária em 30-50%, com *outliers* inferiores na Austrália e China, e superiores na Grécia e Suíça (Schlueter & Luka, 2018). A gravidade da erosão varia consoante vários estudos, sendo que em alguns se limita em mais de 80% dos casos ao esmalte (Borsatto, Giuntini, Maria, Giamatei, & Gomes, 2015; Bridges et al., 2015; Luo, Zeng, Du, & Bedi, 2005; Murakami et al., 2011; Wiegand, Müller, Werner, & Attin, 2006), enquanto que outros estudos demonstram envolvimento dentinário em 21-48% dos casos (Gatou & Mamai-Homata, 2012; Harding, Whelton, O'Mullane, & Cronin, 2003). Envolvimento pulpar tem uma prevalência inferior a 1%, sendo por isso considerado raro (Gatou & Mamai-Homata, 2012; Luo et al., 2005).

A erosão dentinária na dentição definitiva é menos frequente do que na dentição decídua, com uma prevalência variável entre 2 e 30% (Bardolia et al., 2010; El Aidi, Bronkhorst, Huysmans, & Truin, 2010; González-Aragón Pineda, Borges-Yáñez, Lussi, Irigoyen-Camacho, & Angeles Medina, 2016; Van Rijkom et al., 2002), localizada na dentição

decídua maioritariamente nas faces oclusais dos primeiros molares mandibulares ou faces palatinas dos dentes anteriores superiores (Schlueter & Luka, 2018). Na dentição definitiva, os defeitos provenientes da erosão encontram-se maioritariamente nas superfícies oclusais dos primeiros molares, tanto mandibulares como maxilares, e nas faces palatinas dos dentes anteriores superiores (Lussi & Schaffner, 2000). No intervalo de 2 a 45% dos casos, foi identificado envolvimento dentinário, predominantemente nas superfícies oclusais (Schlueter & Luka, 2018).

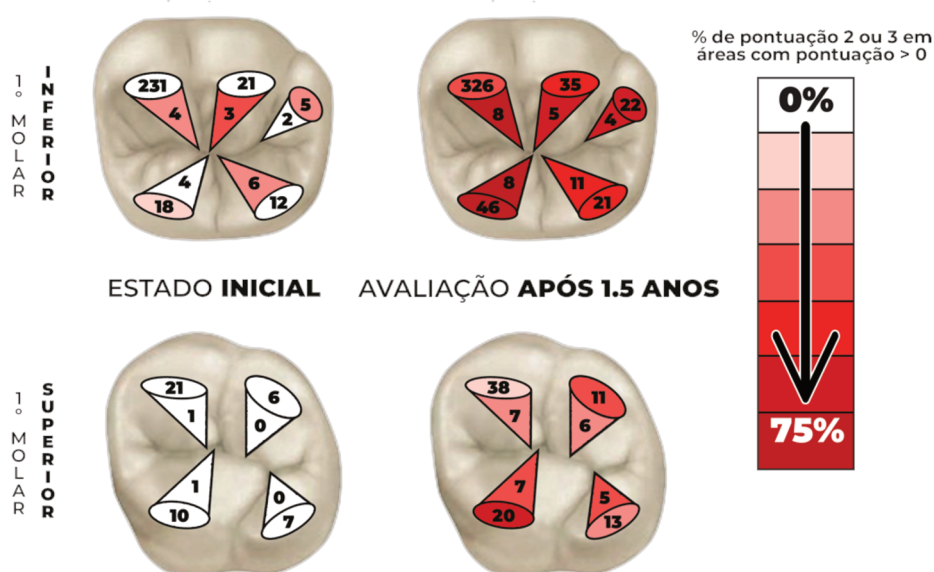


Figura 1 - Número de áreas afetadas e envolvimento em percentagem de erosão em esmalte e dentina em primeiros molares mandibulares e maxilares num momento inicial e 1.5 anos depois, em crianças e adolescentes. Imagem oclusal adaptada de Kono, Suwa, & Tanijiri, 2002. (Adaptado de Aidi et al., 2008)

O risco de desenvolvimento de erosão é variável consoante o continente (Salas, Nascimento, Huysmans, & Demarco, 2015). No Meio Oriente e África, onde o consumo de alimentos e bebidas ácidas é comum, o risco de desenvolvimento é particularmente elevado. O continente asiático também apresenta um risco elevado, maioritariamente pelo consumo de frutos e alimentos ácidos, enquanto que no continente americano e europeu, existe um risco menor, maioritariamente associado à ingestão de bebidas ácidas (Schlueter & Luka, 2018).

#### 1.4.2 Etiologia da erosão dentária

A etiologia da erosão dentária é multifactorial. A interacção dos vários factores que influenciam a erosão dentária é um ponto crucial para a explicação do motivo pelo qual

os indivíduos são afectados de forma diferente quando expostos ao mesmo conteúdo ácido (Lussi & Jaeggi, 2008).

Os factores que podem influenciar a erosão dentária poderão ser químicos, como a capacidade tampão, tipo de ácido, concentração de cálcio e fosfato, e conteúdo de fluoreto, comportamentais, como a escovagem dentária, hábitos de alimentação e ingestão de líquidos, bebidas e dieta ácida, vômito, medicação, profissão e regurgitação, e ainda biológicos, como o fluxo salivar e sua capacidade tampão, movimento dos tecidos moles, película dentária adquirida, anatomia dentária e estrutura (Lussi & Carvalho, 2014).

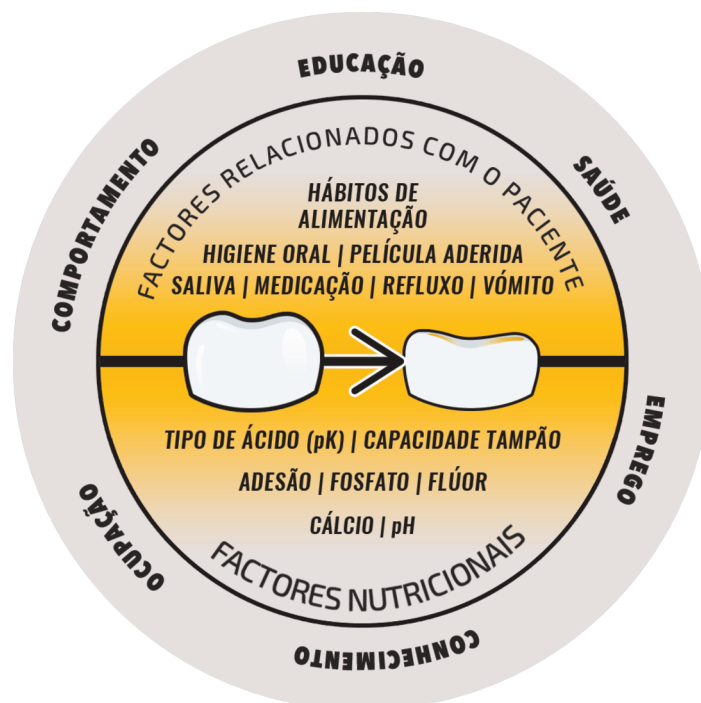


Figura 2 - Representação esquemática de diferentes factores para o desenvolvimento de desgaste dentário erosivo, demonstrando a sua etiologia multifactorial. (Adaptado de Lussi, 2006)

Em concomitância com o tipo e frequência de exposição ácida, existem factores próprios do hospedeiro que modificam e determinam a extensão e progressão dos defeitos erosivos. Estes factores podem incluir propriedades salivares particulares, como o fluxo, capacidade tampão, pH e composição (Kanzow, Wegehaupt, Attin, & Wiegand, 2016).

Os componentes ácidos podem atingir a cavidade oral tanto por fontes externas como internas, em ocasiões aproximadamente iguais (Järvinen, Rytömaa, & Heinonen, 1991).

### 1.4.2.1. Factores acídicos externos

Indivíduos cuja erosão dentária seja causada por ácidos extrínsecos estão em risco aparentemente através do seu comportamento e estilo de vida, assim como pela sua ocupação (Yip, Smales, & Kaidonis, 2003).

As exposições a ácido de origem extrínseca incluem o consumo de comida acídica (como citrinos, refrigerantes, vinho, tempero de saladas), fármacos acídicos (como ácido acetilsalicílico, suplementos de ferro e de vitamina C), assim como exposição ocupacional. Esta exposição ocupacional é mais frequente em trabalhadores industriais (por exemplo fábricas de baterias, galvanização ou munição), nadadores profissionais e enólogos, sendo todos estes considerados grupos de risco (Imfeld, 1996).

*Tabela 3 - Exemplos de fontes acídicas externas e grupos de risco de exposição ocupacional. (Adaptado de Kanzow et al., 2016)*

<b>Categoria</b>	<b>Exemplos</b>	
<b>Dieta ácida</b>	Refrigerantes	
	Citrinos	
	Temperos de salada	
	Vinagre	
<b>Fármacos ácidos</b>	Vinho	
	Ácido acetilsalicílico	
	Suplementos de Ferro	
<b>Exposição ocupacional a ácidos</b>	Suplementos de Vitamina C	
	<b>Vapores ácidos</b>	Fábricas de baterias
		Fábricas de munições
		Fábricas de galvanização
	<b>Líquidos</b>	Provadores de vinho
Nadadores profissionais		

No que diz respeito aos fármacos, se ingeridos frequentemente e contendo um pH baixo e uma acidez titulável elevada, são potencialmente erosivos para os tecidos dentários. Alguns fármacos têm ainda um potencial erosivo acrescido por reduzirem o fluxo salivar e/ou a capacidade tampão da saliva, podendo estes ser tranquilizantes, anti-histamínicos, antieméticos e anti-parkinsonianos (Atkinson & Wu, 1994; Cassolato & Turnbull, 2003). Existe também evidência de que os fármacos que possuem como forma de apresentação pastilhas efervescentes ou medicamentos líquidos, como xaropes, possuem um potencial erosivo significativamente superior, sendo recomendável, sempre que possível, a toma

em forma de comprimido, em detrimento das anteriores (Nunn, Ng, Sharkey, & Coulthard, 2001).

Suplementos de Vitamina C (Al-Malik, Holt, & Bedi, 2001) e ácido acetilsalicílico não-efervescentes (O'Sullivan & Curzon, 2000), sob a forma de comprimidos mastigáveis, apresentam correlação entre a sua toma e a prevalência de erosão dentária, predominantemente das superfícies oclusais de molares e pré-molares mandibulares (McCracken & O'Neal, 2000). Outra das possíveis causas extrínsecas de erosão é a toma de comprimidos de ácido clorídrico (HCl), para tratamento de transtornos digestivos (Maron, 1996).

Apesar de alguns estudos efectuados não demonstrarem correlação entre a toma de medicamentos para tratamento de asma, 88% dos fármacos utilizados têm um pH superior a 5.5, existindo a possibilidade de que alguns destes possuam pH suficientemente baixo para causar erosão, particularmente quando existe um contacto frequente e/ou prolongado com as estruturas dentárias. No entanto, devido ao método de administração destes fármacos ser por inalação, é pouco provável que este entre em contacto com as faces vestibulares (Dugmore & Rock, 2003). A erosão registada poderá dever-se ao uso prolongado de estimulantes de receptores adrenérgicos  $\beta_2$ , como salbutamol, salmeterol ou terbutalina, presentes na medicação para asma, que levam à diminuição de fluxo salivar, modificando as propriedades protectoras da saliva (Hellwig & Lussi, 2012).

Relativamente aos grupos de risco formados por indivíduos submetidos a exposição acídica ocupacional, a maioria dos estudos conduzidos são relativos a trabalhadores em indústrias de baterias, galvanização e munição, que comprovam inequivocamente a existência de evidência quanto à correlação da sua ocupação com o maior risco de erosão dentária (Wiegand & Attin, 2007). Indivíduos que tenham profissão noutra tipo de indústria podem também estar a possuir um risco acrescido de desenvolvimento de erosão dentária, não existindo no entanto informações quanto ao tipo de ácido, concentração e duração da exposição ao mesmo e respectivo grau de correlação (Cate, 1968).

As lesões identificadas em nadadores são causadas por um pH baixo da água de piscina, previamente tratada por cloro estabilizado na forma gasosa, afectando usualmente as

faces vestibulares dos incisivos superiores (Buczowska-Radlińska, Łagocka, Kaczmarek, Górski, & Nowicka, 2013).

Devido à presença de ácido tartárico e ácido málico, o pH do vinho pode variar entre 3.0-3.8, abaixo do valor crítico de pH para dissolução de esmalte, sendo que o vinho branco possui um pH ligeiramente mais ácido que o vinho tinto. Provadores de vinho profissionais bebem e bochecham por períodos prolongados de tempo, tornando-se assim especialmente vulneráveis aos efeitos erosivos do mesmo na estrutura dentária (Lee & Mandel, 2017; Mulic, Tveit, Hove, & Skaare, 2010).

A relação da dieta com a erosão dentária é ainda de importância referir, principalmente em crianças, pelo elevado consumo de bebidas ácidas e doces (Al-Dlaigan, Shaw, & Smith, 2001).

Tanto os alimentos como as bebidas ácidas são considerados os factores extrínsecos mais comuns com potencial erosivo (Zero, 1996). Dietas saudáveis com recurso à ingestão de frutos, sumos de frutas e iogurte, podem causar erosão devido à sua acidez (Addy, Absi, & Adams, 1987; Grobler, Senekal, & Laubscher, 1990). Alguns estudos tentaram verificar a existência, ou não, de correlação entre a erosão dentária e a dieta exclusivamente vegetariana/vegan, não existindo base científica para o confirmar (Schlueter & Luka, 2018), no entanto, indivíduos que recorram a uma dieta exclusiva de alimentos crus, nomeadamente comida não processada, apesar de possuírem apenas um aumento ligeiro no risco de desenvolvimento de erosão dentária, têm um claro impacto na gravidade das lesões analisadas (Ganss, Schleichriemen, & Klimek, 1999). Indivíduos com dieta lactovegetariana foram também objecto de estudo, com apresentação de sinais de erosão dentária, por parte de 75% da amostra, associados maioritariamente ao consumo de vinagre, conservas, citrinos e amoras ácidas (Linkosalo & Markkanen, 1985). Com base em diversos estudos foi realizada a Tabela 3, relativa a diversos alimentos com potencial erosivo e respectivo pH aproximado.

Apesar de ainda não ser clara a associação entre a erosão dentária e uma dieta ácida (Amaechi, 2015), existe evidência científica quanto à associação significativa com a ingestão de bebidas ácidas, quando o consumo é elevado quer seja em crianças (O'Sullivan & Curzon, 2000), adolescentes (Al-Dlaigan et al., 2001; Bardolia et al., 2010;

Harding et al., 2003; O’Sullivan & Curzon, 2000), ou adultos (Johansson, Lingstrom, & Birkhed, 2002).

As bebidas ácidas podem conter diversos tipos de ácidos que contribuem para um valor de pH reduzido, podendo alguns ser inerentes e derivados dos seus componentes naturais e outros adicionados em unidades industriais (Tahmassebi, Duggal, Malik-Kotru, & Curzon, 2006). A título de exemplo, os sumos de frutas e bebidas com sabor a fruta são feitos a partir de concentrados que consistem em ácidos orgânicos derivados do componente natural, como ácido cítrico, da laranja, ácido tartárico, das uvas, e ácido málico, das maçãs (Grobler, 1985). Chás de infusão de fruta seca também possuem um efeito erosivo no esmalte (Phelan & Rees, 2003).

Tabela 4 - Alimentos potencialmente erosivos (Adaptado de Marshall, 2018)

<b>Categoria</b>	<b>Alimento ou Bebida</b>	<b>pH aproximado</b>
Frutas	Maçã	3.3 – 4.0
	Damasco	3.3 – 4.8
	Amora	3.1 – 3.3
	Cereja	3.3 – 4.5
	Uva	2.8 – 3.8
	Toranja	3.0 – 3.8
	Lima	2.0 – 2.8
	Manga	3.4 – 4.8
	Laranja	3.7 – 4.3
	Pêssego	3.3 – 4.1
	Ananás	3.2 – 4.3
	Ameixa	2.8 – 4.3
	Romã	2.9 – 3.2
	Framboesa	3.2 – 4.0
	Ruibarbo	3.1 – 4.0
Morango	3.0 – 3.9	
Vegetais	<i>Pickles</i> de endro	3.2 – 3.7
	Chucrute	3.3 – 3.6
	<i>Tomatillo</i>	3.8
	Tomate	4.3 – 4.9
Outros	Ketchup	3.9
	Doces azedos	2.5 – 4.3
	Vinagre	2.4 – 3.4

Na sociedade contemporânea temos assistido a um aumento do consumo de bebidas artificialmente adoçadas, bebidas desportivas, energéticas e produtos com base em café, especialmente em adolescentes, sendo particularmente destrutivo nesta faixa etária, uma vez que a mineralização do esmalte está incompleta, levando a uma susceptibilidade aumentada da natureza agressiva destas bebidas (Lopes, Thys, Klaus, Oliveira, & Widmer, 2007). Qualquer uma das bebidas acima referidas possuem potencial para causar uma perda severa de tecidos dentários (Bishop, Kelleher, Briggs, & Joshi, 1997). Existe evidência de que o elevado consumo de bebidas carbonatadas aumenta a probabilidade de erosão aos 12 anos em 252%, tornando-se uma forte fonte de previsão desta aos 14 anos de idade (Dugmore & Rock, 2004).

Para além do alimento/bebida em si, a frequência de consumo (Aidi, Bronkhorst, Huysmans, & Truin, 2011; Dugmore & Rock, 2004; Wang, Lin, Chen, & Liang, 2010), tempo de contacto com ácido (Van Rijkom et al., 2002) e padrão de consumo (Wang et al., 2010), são factores influenciadores relevantes no processo erosivo.

No que diz respeito ao padrão e frequência de consumo, foi encontrado um risco considerável de erosão aquando da ingestão de citrinos mais do que 2 vezes ao dia e de bebidas carbonatadas a um nível diário (Järvinen et al., 1991). A exposição nocturna a agentes erosivos pode ser particularmente destrutiva, devido à reduzida taxa de fluxo salivar, comparativamente à exposição diurna aos mesmos (Lussi & Jaeggi, 2008). O rácio de quantidade de bebida na cavidade oral relativamente à quantidade de saliva presente altera o processo de dissolução dentária (Lussi, 2006).

Com efeito, no que diz respeito às variáveis comportamentais de consumo e ao tempo de contacto com o agente ácido, a utilização de uma palhinha para ingestão de bebidas leva maioritariamente a uma afecção das faces dentárias palatinas, enquanto que ingerir directamente de uma garrafa afecta principalmente as faces vestibulares (Moazzez, Smith, & Bartlett, 2000), sendo aconselhável a primeira opção. Também a posição dos lábios relativamente às estruturas dentárias no acto de ingestão pode ser um factor, quando existe utilização de um copo (Edwards, Ashwood, Littlewood, Brocklebank, & Fung, 1998). O facto de um indivíduo efectuar bochechos ou manter um líquido ácido quer na cavidade oral, quer no vestíbulo, pode concomitantemente ser um determinante para a localização das lesões (Johansson, Lingstrom, Imfeld, & Birkhed, 2004), uma vez que, a subida da

agitação, vai potenciar o processo de dissolução dentária, visto que a solução na superfície de contacto adjacente aos minerais dentários vai ser renovada rapidamente (Lussi & Jaeggi, 2008). A sucção de frutos ácidos, por exemplo citrinos, tende a afectar predominantemente as faces vestibulares dos incisivos maxilares (Yip et al., 2003). Contudo, a presença de cálculo dentário ou ingestão de frutos, exceptuando citrinos e maçãs, são variáveis associadas à redução da probabilidade de desenvolvimento de erosão dentária (Lussi & Jaeggi, 2008).

#### **1.4.2.2. Factores acídicos internos**

Os factores acídicos intrínsecos incluem diversos alimentos e estilos de vida, que podem levar à regurgitação de ácidos para a cavidade oral (Schlueter, Hardt, Klimek, & Ganss, 2010). Estes casos devem-se, por exemplo, em pacientes com transtornos psicológicos, como anorexia e bulimia (Knewitz & Drisko, 1988), doença do refluxo gastroesofágico (DRGE) (Bartlett, Evans, Anggiansah, & Smith, 1996; Li, Liu, Chen, Wang, & Zhang, 2017), vómitos recorrentes (Uhlen, Tveit, Refsholt Stenhagen, & Mulic, 2014) e fluxo salivar reduzido (Järvinen et al., 1991), pois existe um risco aumentado de desenvolvimento de erosão dentária.

O ácido hidroclorídrico, produzido pelas células parietais do estômago, causa erosão dentária intrínseca, encontrando-se presente no suco gástrico, que, devido ao seu pH e acidez titulável, possui um grau de destruição significativamente superior ao verificado por ácidos provenientes da dieta ao chegar à cavidade oral, quer seja por vómito ou por regurgitação (Bartlett & Coward, 2008). Compreende-se por regurgitação o movimento involuntário dos conteúdos gástricos do estômago para a cavidade oral, devendo ser distinguida do vómito, uma vez que este consiste na propulsão dos mesmos (Moazzez & Bartlett, 2014). As superfícies palatinas dos dentes anteriores superiores são frequentemente afectadas por acção do ácido clorídrico, na cavidade oral (Järvinen, Meurman, Hyvärinen, Rytömaa, & Murtomaa, 1988; Meurman, Toskala, Nuutinen, & Klemetti, 1994).

Existem várias condições médicas associadas ao movimento de suco gástrico do estômago para a cavidade oral, sendo mais comum a doença do refluxo gastroesofágico (DRGE), termo médico utilizado para descrever o movimento retrógrado do ácido

gástrico após passagem pelo esfíncter gastroesofágico (Meurman, Toskala, Nuutinen, & Klemetti, 1994; Moazzez, Bartlett, & Anggiansah, 2004; O'Sullivan, Curzon, Roberts, Milla, & Stringer, 1998; Schroeder, 1995). Esta condição encontra-se associada a outras causas comuns de erosão intrínseca como rumação, alcoolismo crónico e distúrbios alimentares (Järvinen, Meurman, Hyvärinen, Rytömaa, & Murtomaa, 1988).

Num indivíduo saudável, o pH esofágico varia entre 5-7, enquanto que, na presença de DRGE, se encontra abaixo de 4, durante um período prolongado. O pH é testado para quantificar os períodos de refluxo, determinar a sua acidez e a correlação entre o refluxo e a sua sintomatologia (Bartlett et al., 1996). Esta ocorre por reflexo fisiológico, principalmente após a ingestão de alimentos (período pós-prandial), podendo ser potenciada pelo *timing* e tipo de refeição ingerida, uma vez que, está comprovada a sua relação entre o período nocturno, excesso de comida (Kitchin, 1991) e consumo de álcool (Vitale, 1987). Em adição, a posição corporal pode influenciar a sintomatologia da DRGE, dado que, quando um indivíduo se encontra em decúbito, durante o sono, interrompe a *clearance* do ácido, enquanto que a posição ortostática ajuda a que esta ocorra, por acção da gravidade (Demeester et al., 1976; Kitchin, 1991). A sintomatologia mais frequente da DRGE com associação à erosão dentária é a sensação de ardor irradiado ao longo do esófago (Bartlett et al., 1996), regurgitação (Schroeder, 1995) e alteração vocal, nomeadamente regurgitação (Bartlett, 2000). É ainda de relevância mencionar a dificuldade em deglutir (disfagia), apesar de só ocorrer em pacientes com doença prolongada (Hennesey, Cushieri, & Bennett, 1989), o sentimento de algo preso na garganta (*globus*), e sintomas laríngeos, como tosse crónica e garganta dorida (Irwin, French, Curley, Zawacki, & Bennett, 1993).

São considerados distúrbios alimentares os que provocam a ausência persistente de ingestão ou comportamentos de ingestão, com efeito nas funções físicas e psicossociais, não estando, no entanto, relacionados com outras condições médicas. Os distúrbios alimentares mais comuns são a anorexia e a bulimia nervosa, distinguindo-se uma condição da outra por uma dizer respeito à recusa de manutenção de um peso corporal normal, enquanto que a outra consiste na ingestão de alimentos, seguida de uma resposta comportamental com vista a evitar o ganho de peso corporal, respectivamente (Klein & Walsh, 2004). Em pacientes com estes distúrbios, é frequente a erosão das faces palatinas dos dentes anteriores superiores, mas também da face oclusal de dentes posteriores,

independentemente da ocorrência de episódios de vômito (Robb, Smith, & Geidrys-Leeper, 1995). Devido à sua aparência específica, estas lesões foram primariamente designadas por periomilólise (Holst & Lange, 1939). Apesar de ser expectável que o vômito e a erosão dentária estejam directamente ligados, vários autores reportaram que essa premissa é falsa, pois a frequência, duração e número total de episódios de vômito, não apresentam correlação com a dissolução dentária observada, o que indica que estão envolvidos outros factores no desenvolvimento da erosão (Milosevic & Slade, 1989; Robb et al., 1995), tendo sido proposto que se poderá dever a DRGE e ao elevado consumo de bebidas ácidas, não sendo no entanto claro.

Estudos em indivíduos com distúrbios alimentares reportaram também uma diminuição significativa do fluxo salivar não-estimulado, sugerindo a sua qualificação como indicador de risco da progressão de erosão (Öhrn & Angmar-Månsson, 2000), aquando da auto-indução de vômito (Rytomaa, Jarvinen, Kanerva, & Heinonen, 1996). Registaram-se valores normais de fluxo salivar em pacientes com anorexia e bulimia, com ausência de episódios de vômito (Touyz et al., 1993).

Relativamente a indivíduos com alcoolismo crónico, só alguns apresentam erosão dentária, sendo o seu padrão consistente com suco gástrico regurgitado (Robb & Smith, 1990; Smith & Robb, 1989), e o RGE uma possível complicação da doença, provocada pelo consumo de álcool (Moazzez & Bartlett, 2014).

A ruminação é uma situação rara que causa erosão dentária grave. O padrão de erosão encontrado é similar ao de outras condições em que o ácido é regurgitado do estômago, como distúrbios alimentares ou DRGE, uma vez que consiste na regurgitação de sólidos ou líquidos, para posterior re-mastigação e deglutição (Levine, Wingate, Pfeffer, & Butcher, 1983), sendo comum em indivíduos com dificuldades de aprendizagem, mas podendo afectar outros membros da população (Gilmour & Beckett, 1993). O padrão de erosão dentária é similar ao encontrado em outras fontes intrínsecas, iniciando-se pelas superfícies palatinas dos dentes anteriores superiores e, caso o estímulo continue, continuando para outras superfícies dentárias (Moazzez & Bartlett, 2014).

Embora não sendo classificado como um distúrbio alimentar, as alterações hormonais na gravidez afectam os hábitos alimentares durante a gestação (Fairburn, Stein, & Jones,

1992), existindo evidência de aumento de refluxo e vômitos, essencialmente durante o primeiro trimestre, que podem levar ao aumento de erosão dentária (Moazzez & Bartlett, 2014).

A redução do fluxo salivar afecta 15-30% da população, em pacientes dos 20 aos 69 anos (Flink, Bergdahl, Tegelberg, Rosenblad, & Lagerlöf, 2008), caracterizando-se pela perda total ou parcial da produção de saliva, causada pela hipofunção das glândulas salivares (Delgado & Olafsson, 2017), possuindo maior prevalência na população geriátrica (Nagler, 2004). Pode dever-se a várias conjunturas, sendo frequentemente um efeito colateral de vários fármacos para tratamento de doenças sistémicas (Sreebny & Schwartz, 1986), como anticoagulantes, antidepressivos, anti-hipertensores, anti-retrovirais, hipoglicémicos, levotiroxina, anti-inflamatórios não-esteroides (AINEs), e inalação de esteróides (Villa, Connell, & Abati, 2015), podendo também ser provocado por patologias autoimunes como a Síndrome de Sjögren (Thomson, 2005). A irradiação da cabeça e pescoço, assim como terapia para cancro sistémico, são outras das causas mais frequentes (Dost & Farah, 2013), assim como outros factores, nomeadamente depressão, ansiedade, stress ou malnutrição (Bergdahl & Bergdahl, 2000).

Foram realizados estudos quanto aos melhores indicadores sintomatológicos de fluxo salivar reduzido, tendo-se concluído os seguintes: dificuldades de deglutição (disfagia), particularmente de alimentos secos, sem recurso a fluidos adicionais, impressão de pouca saliva na cavidade oral e secura oral durante a refeição (Atkinson & Wu, 1994), dificuldade em falar ou utilizar próteses dentárias, irritação e dor na mucosa oral e sede frequente (Hara & Zero, 2014).

A xerostomia, apesar de ser um sintoma de secura da cavidade oral, por ser subjectivo (Hopcraft & Tan, 2010) e por ocorrer com frequência a ausência de sinais objectivos de hiposalivação em pacientes com queixas de xerostomia, sendo por isso provavelmente um sintoma secundário de alterações qualitativas/quantitativas da composição salivar (Fox, 2008; van der Putten, Brand, Schols, & de Baat, 2011), não é considerado um bom indicador da redução do fluxo salivar (Atkinson & Wu, 1994). Em pacientes com hiposalivação objectiva, um dos métodos de diagnóstico da xerostomia é a quantificação e comparação da taxa de fluxo salivar em relação à taxa de absorção pela mucosa oral somada com a taxa de evaporação de fluidos pela cavidade oral, sendo considerado um

diagnóstico positivo quando a primeira é inferior ao somatório das outras duas (Dawes, 2004).

Em associação com os sinais clínicos comuns, há presença de cáries rápidas de elevada gravidade (Sreebny et al., 1992) e erosão dentária (Järvinen et al., 1991; Jensdottir, Buchwald, Nauntofte, Hansen, & Bardow, 2013; Rytomaa et al., 1996). A erosão dentária está associada com a diminuição do fluxo salivar, uma vez que existe um decréscimo na sua capacidade de neutralização e tamponamento de ácidos, aumentando assim o risco do seu desenvolvimento (Järvinen et al., 1991; Järvinen et al., 1988).

### 1.4.3 Análise química da dissolução dentária

O equilíbrio entre os cristais de apatite presentes no esmalte e a fase aquosa circundante pode ser descrita pela seguinte equação:  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}(\text{s}) \leftrightarrow 10 \text{Ca}^{2+} + 6 \text{PO}_4^{3-} + \text{OH}^- + \text{F}^-$  (Larsen, 1990). Uma vez que a proporção entre o ião Fluoreto e o ião Hidróxido, em fase aquosa, varia consoante o pH, a fonte de ião Fluoreto, entre outros factores, não existe uma estequiometria certa para esta reacção.

A dissolução *in vivo* do esmalte dentário é causada pelo aumento rápido da solubilidade à medida que o pH diminui, ocorrendo, em estimativa, com o aumento de uma unidade de pH, num intervalo entre 4 e 6, um aumento de solubilidade de 7 a 8 vezes, (Larsen, 1986). Esse aumento de solubilidade deve-se à substituição de alguns elementos presentes na fórmula pura da hidroxiapatite, especialmente por carbonato, provocando um enfraquecimento da estrutura do esmalte (Lussi, Schlueter, Rakhmatullina, & Ganss, 2011). Por sua vez, os minerais presentes no esmalte e dentina apresentam maior solubilidade ao agente ácido, que concomitantemente é mais solúvel do que a fluoroapatite, com fórmula  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$  (Shellis et al., 2014).

A quantidade de hidroxiapatite dissolvida na fase aquosa é afectada em grande escala pela presença do ião fluoreto, existindo evidência de que a solubilidade reduz na sua presença, tanto na hidroxiapatite sólida, como em solução aquosa (Moreno, Kresak, & Zahradnik, 1974, 1977).

A desmineralização por acção erosiva da coroa dentária é caracterizada por um enfraquecimento inicial da superfície de esmalte, com espessura entre 0,2 e 0,3 µm (Amaechi & Higham, 2001; Cheng, Wang, Cui, Ge, & Yan, 2009; Eisenburger, Addy, Hughes, & Shellis, 2001; Voronets & Lussi, 2010; Wiegand, Köwing, & Attin, 2007), que varia consoante o tempo de imersão e a substância ácida em estudo (Lussi et al., 2011).

O pH crítico é um conceito que consiste na medição do valor de pH a que uma solução se encontra saturada relativamente a um sólido específico, como, por exemplo, os minerais no esmalte. Se o pH de uma solução é inferior ao pH crítico de um sólido, a solução encontra-se subsaturada e tem capacidade de o dissolver, enquanto que, caso seja superior, a solução encontra-se supersaturada, levando a precipitação mineral. O pH crítico depende tanto da solubilidade do sólido em questão, como na concentração dos minerais constituintes relevantes da solução (Lussi et al., 2011). Para além do grau de saturação, a potencialidade de uma solução ácida dissolver esmalte ou dentina depende da sua capacidade tampão, relacionada com a concentração de ácido indissociado em bebidas e alimentos, pois, quanto maior, mais tempo levará a que a saliva consiga neutralizar o agente ácido, provocando uma dissolução mineral superior (Featherstone & Rodgers, 1981; Gray, 1962).

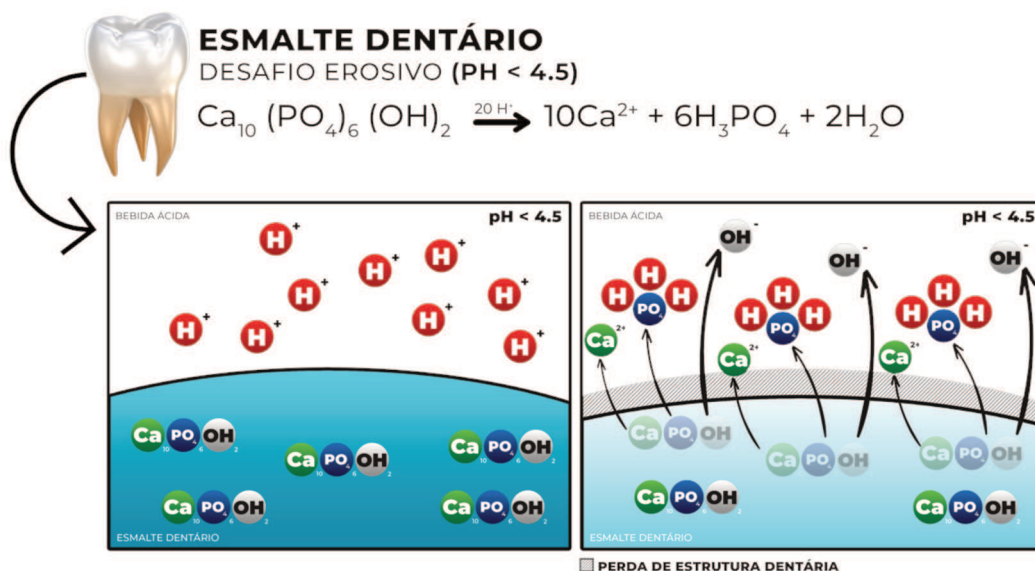


Figura 3 - Esquema ilustrativo e simplificado da desmineralização do esmalte, aquando da exposição a uma bebida ácida com pH (4,5), inferior ao pH crítico do tecido dentário. (Adaptado de Magalhães, 2009)

A morfologia cristalina, no esmalte, é um factor importante, dado que, para uma determinada massa mineral, quanto menor o seu tamanho, maior a área de superfície cristalina disponível para ataque ácido, levando a que tendencialmente a dissolução mineral seja mais rápida (Amaechi, 2015).

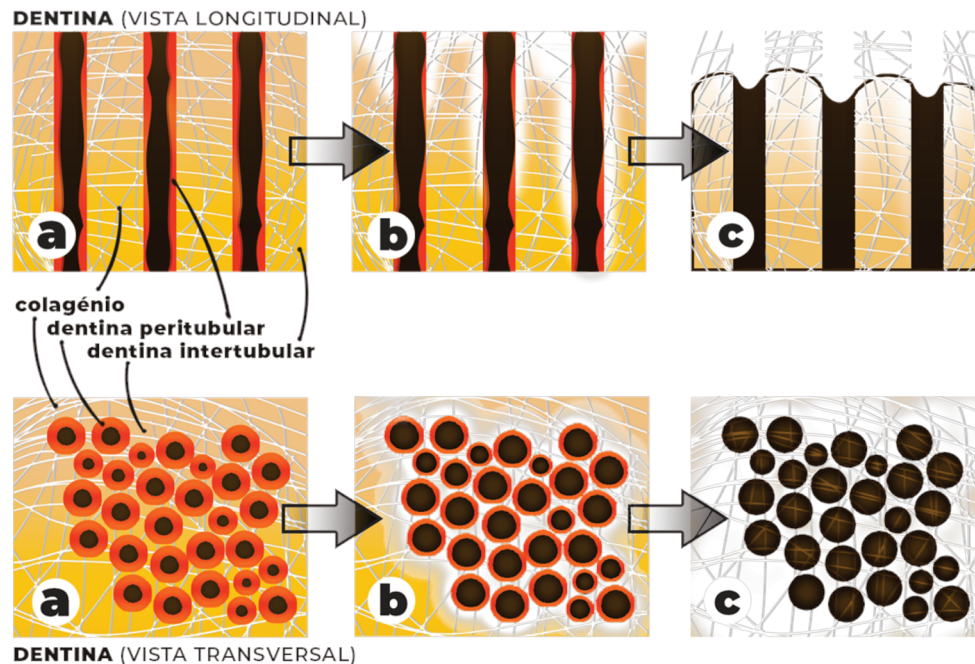


Figura 4 - Esquema ilustrativo simplificado da desmineralização da dentina, com vista longitudinal e transversal.  
 Legenda da imagem: a – dentina saudável, b – desmineralização inicial; c – exposição da matriz orgânica.  
 (Adaptado de Magalhães, 2009)

Quando há exposição dentinária a ácidos com uma concentração relevante, a componente mineral dissolve-se rapidamente, enquanto que a porção orgânica continua estável. Foram realizados estudos em que, após imersão em ácido cítrico com pH baixo, durante 30 segundos, se observou a formação de uma rede densa de fibras de colágeno (Breschi et al., 2002). Esta zona aumenta com o tempo de exposição, concomitantemente com dependência do agente desmineralizante, desenvolvendo uma zona totalmente desmineralizada, sob a qual se encontra dentina parcialmente desmineralizada e dentina saudável, respectivamente, em profundidade (Kinney, Balooch, Haupt, Marshall, & Marshall, 1995). Com o aumento do tempo de exposição, a partir de um determinado momento, a taxa de desmineralização diminui, devido à capacidade de tampão do colágeno, que leva a uma descida menor do pH na zona de desmineralização. Em adição, o mineral dissolvido não vai ser removido imediatamente pela interfase líquida em seu redor, aumentando o estado de saturação (Hara et al., 2005; Kleter, Damen, Ten Cate, Everts, & Niehof, 1994).

Do ponto de vista estrutural da dentina, a estrutura do poro é um factor primário para o desenvolvimento de erosão, uma vez que a água intersticial é o meio em que as substâncias dissolvidas se difundem para o tecido dentário, logo a porosidade (conteúdo total de água) e a distribuição dos poros dentro do tecido influenciam a penetração de ácido (Shellis, 2000).

Kaidonis, Richards, Townsend e Tansley, em 1998, conduziram um estudo para determinação do progresso do desgaste no esmalte dentário, onde foram testados 8 pares dentes, desgastados por um peso de 3.2 kg num total de  $89 \times 10^3$  ciclos, numa máquina com velocidade de 80 ciclos/minuto. O padrão da taxa de desgaste de esmalte dentário demonstrou 2 fases distintas, em que na primeira, mais breve, foi registada uma taxa superior do que na segunda fase, e um aumento significativo da perda de esmalte consoante o número de ciclos ( $p < 0,05$ ). Estabeleceram também, neste estudo, a relação entre as variáveis experimentais e a taxa de desgaste de esmalte, em condições sem lubrificação e com lubrificação líquida. Os lubrificantes tinham diferentes pHs, sendo utilizada água (pH=7), como simulador de um meio oral seroso; ácido acético (pH=3), como simulador de uma dieta ácida; ácido clorídrico (pH=1.2), como simulador de p.e. doença do refluxo gastroesofágico (DRGE), e saliva (pH=7).

Concluíram que até cargas de 16kg, a atricção do esmalte dentário *in vitro*, é superior na presença de ácido clorídrico (HCl), do que em água (pH=7). No entanto, este desgaste erosivo extremo é provável que só ocorra *in vivo* em indivíduos com hábito de vômito frequente, como bulímicos, ou pacientes com DRGE.

#### **1.4.4 Saliva como agente protector da erosão dentária**

Os factores biológicos relacionados com a erosão dentária envolvem propriedades e características da saliva, película adquirida, estrutura dentária e tecidos moles adjacentes (Lussi, Jaeggi, & Zero, 2004; Zero, 1996).

A saliva tem sido considerada o factor biológico mais importante na erosão dentária, devido à sua capacidade de acção directa no agente erosivo por diluição, *clearance*, neutralização e tamponamento dos agentes ácidos, participação na formação de uma membrana protectora ao redor da estrutura dentária (película adquirida) e a redução da

taxa de desmineralização e aumento da taxa de remineralização, ao ceder iões cálcio e fosfato ao esmalte e dentina erodidos (Hara & Zero, 2012).

A nível clínico, o melhor indicador das capacidades protectoras da saliva é a taxa de fluxo salivar, uma vez que todos os parâmetros acima dependem dele (Tenovuo, 1997). A taxa média de fluxo salivar não-estimulado é  $> 0.3$  mL/min, com uma produção diária normal entre 0.5 e 1.5 litros (Navazesh & Kumar, 2008).

O pH salivar normal está compreendido num intervalo entre 6.2 e 7.6, sendo 6.7 o valor médio e não descendo mais que 6.3, em repouso (Baliga et al., 2013). Quando existe um pH salivar de 7, é indicador de um panorama dentário e periodontal saudável, enquanto, que valores inferiores, indicam acidemia, tornando a cavidade mais propensa ao desenvolvimento de cária dentária, halitose e periodontite, valores superiores indicam alcalinidade (Baliga et al., 2013). Existe evidência científica da correlação entre o pH salivar e as doenças periodontais, em comparação com grupos saudáveis, assim, pacientes com periodontite crónica generalizada apresentam um pH salivar mais ácido do que o grupo de controlo, enquanto que, pacientes com quadro clínico de gengivite crónica generalizada apresentam pH salivar alcalino (Galgut, 2001b).

A saliva inicia o seu efecto protector contra a erosão dentária antes ainda do ataque ácido, pelo aumento da taxa de fluxo salivar como uma resposta a estímulos extra-orais como o odor (Engelen, De Wijk, Prinz, Van Der Bilt, & Bosman, 2003; Lee & Linden, 1992), ou visão (Christensen & Navazesh, 1984). Alimentos azedos têm um grande impacto no fluxo salivar antecipado (Christensen & Navazesh, 1984; Lee & Linden, 1992), que pode ser significativamente aumentado em comparação com a taxa de fluxo normal não-estimulado (Engelen et al., 2003). A hipersalivação também ocorre antes de episódios de vômito, como resposta cerebral (Lee & Feldman, 2010), existindo frequência superior em indivíduos que sofram de anorexia, bulimia, ruminação ou alcoolismo crónico e podendo minimizar a erosão causada pelos ácidos de origem gástrica (Hara & Zero, 2012). Por outro lado, este fenómeno não ocorre na DRGE, uma vez que a regurgitação é uma resposta involuntária co-coordenada pelo sistema nervoso autónomo (Saksena, Bartlett, & Smith, 1999).

Para a prevenção ou minimização de episódios erosivos iniciais, o aumento do fluxo salivar cria uma situação favorável, devido à superior concentração dos constituintes orgânicos e inorgânicos da saliva. No que concerne a erosão dentária, os constituintes de maior interesse são o ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) / hidrogenocarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), di-hidrogenofosfato ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) / hidrogenofosfato ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ), ião cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ), e ião fluoreto ( $\text{F}^-$ ) (Dodds, Johnson, & Yeh, 2005; Larsen & Pearce, 2003). Estes iões estão associados com o aumento da capacidade tampão da saliva e manutenção da integridade dentária (Dawes & Kubieniec, 2004). O ião hidrogenocarbonato é o principal tampão da saliva e a sua concentração aumenta de 5 mmol/L em saliva não-estimulada, para 60 mmol/L, em saliva estimulada. A concentração de di-hidrogenofosfato é regulada de forma oposta, de 5 mmol/L em saliva não-estimulada, para 3 mmol/L, em saliva estimulada (Ferguson, 1975).

Uma vez que o agente ácido entra em contacto com a cavidade oral, diversos mecanismos salivares entram em acção para a protecção dentária, sendo que o estímulo intra-oral para o fluxo salivar é maioritariamente químico e mecânico. Alimentos e bebidas potencialmente ácidas desencadeiam uma resposta forte (Lussi, Megert, Shellis, & Wang, 2012), existindo evidência de que a aplicação lingual de 3 pastilhas com 4% de ácido cítrico, a cada 30 segundos, durante 5 minutos, causou o aumento da taxa de fluxo salivar média de 0,37 mL/min, quando não-estimulada, para cerca de 1,87 mL/min (Engelen et al., 2003). A mastigação pode também estimular a secreção de fluxo salivar (Yeh et al., 2000), tendo sido sugerido que o estímulo dos mecanorreceptores neuronais presentes nos tecidos gengivais possa causar uma acção reflexa (Scott, Bajaj, & Linden, 1999). Dependendo do estímulo oral, podem ser afectadas diferentes glândulas salivares, levando à variação da taxa de fluxo salivar, assim como da sua composição (Engelen et al., 2003).

Uma taxa de fluxo salivar inferior, diminui a sua capacidade de neutralização e tamponamento, aumentando a probabilidade do desenvolvimento de erosão (Järvinen et al., 1991; Meurman et al., 1994). Locais com uma reduzida quantidade de saliva ou presença principalmente de saliva mucosa, têm igualmente maior propensão, quando comparados a locais protegidos por saliva serosa (Young & Khan, 2002). Diferentes locais da cavidade oral podem também determinar uma susceptibilidade superior a erosão, não só pela diferente protecção salivar, como pela sua exposição a forças

mecânicas resultantes do contacto com tecidos dentários (Amaechi, Higham, & Edgar, 2003), e língua (Gregg, Mace, West, & Addy, 2004).

Foram realizadas medições *in vivo*, com eléctrodos de pH, do tempo requerido pela saliva para neutralização de ácidos na superfície dentária, existindo variações entre 2 e 5 minutos (Millward, Shaw, Harrington, & Smith, 1997), mas tendo sido reportados também outros intervalos temporais, como entre 3 e 7 minutos, sugerindo que as capacidades de tamponamento e *clearance* estão fortemente ligadas com variações individuais (Bartlett, Bureau, & Anggiansah, 2003).

A saliva permite também a deposição de película adquirida, uma camada proteica dinâmica que se forma nas superfícies dentárias após remoção, por escovagem com pasta dentífrica, dissolução química ou profilaxia. Esta película tem um papel protector contra a erosão ao prevenir o contacto directo entre os ácidos e a superfície dentária, dependendo da sua composição, espessura e tempo de maturação, sendo limitada pela agressividade do agente erosivo (Hara et al., 2006).

Após neutralização ou *clearance* do agente erosivo da superfície dentária, o ião cálcio e fosfato salivar, podem remineralizar o esmalte erodido (Gedalia et al., 1991; Zero, Fu, Scott-Anne, & Proskin, 1994), existindo um aumento substancial quando na presença de iões fluoreto (Hara et al., 2009; Hooper et al., 2007; Ren et al., 2011). Contudo, a evidência científica suporta a possibilidade de existência de áreas limitadas para remineralização, uma vez que parte da lesão foi retirada durante o ataque ácido (Lussi et al., 2011).

Apesar de importante, a protecção salivar (antes, durante e depois da exposição ácida), pode não ser suficiente para prevenir a erosão dentária (Hara & Zero, 2012). Os mecanismos biológicos de protecção são uma resposta fisiológica a episódios ocasionais de ataque ácido na cavidade oral, não ocorrendo consequências patológicas, a não ser que, a força e frequência do mesmo, exceda um determinado limite ou a resposta do hospedeiro não seja adequada para lhe fazer face (Meurman et al., 1994).

#### 1.4.5 Rastreo e previsão de potencial erosivo

Os testes de rastreo são maioritariamente realizados *in vitro*, existindo informação comparativa de que a erosão neste tipo de estudo é superior à encontrada *in situ*, nas mesmas condições (West, Davies, & Amaechi, 2011). Contudo, existe uma boa correlação entre os dois tipos de estudo (Hughes, West, Parker, Newcombe, & Addy, 1999; West, Hughes, Parker, Newcombe, & Addy, 1999), de tal modo que, as medidas recolhidas *in vitro*, podem providenciar estimativas razoáveis para a erosão relativa, e para além disso, pode ser assumido que se um produto não é erosivo *in vitro*, não o será *in vivo* (Lussi, Kohler, Zero, Schaffner, & Megert, 2000).

A relação das propriedades químicas de diversos produtos com o seu potencial erosivo tem-se focado essencialmente no seu pH, capacidade tampão, grau de saturação, concentração de cálcio, fosfato e inibidores de erosão, como o ião fluoreto, com evidência de que o pH é o factor dominante na erosão (Barbour et al., 2011).

O pH de uma solução influencia o seu grau de saturação (por determinar a actividade dos iões  $\text{PO}_4^{3-}$  e  $\text{OH}^-$ ), sendo concomitantemente um factor independente importante na dissolução. O enfraquecimento do esmalte segue uma regressão linear no intervalo de pH entre 6.3 e 2.9 (Barbour, Parker, & Jandt, 2003), mas a taxa de desmineralização aumenta mais rapidamente à medida que o pH cai (Davis & Winter, 1980; Larsen & Nyvad, 1999; Shellis, Barbour, Jones, & Addy, 2010; West, Hughes, & Addy, 2008). A erosão de esmalte está logaritmicamente relacionada com o pH (Davis & Winter, 1980; Larsen & Nyvad, 1999), tendo sido encontrada a mesma relação para a dissolução de hidroxiapatite em pó (Jensdottir et al., 2013).

No que concerna os dados de estudos em bebidas e soluções ácidas simples para a avaliação do seu potencial erosivo (probabilidade de enfraquecimento ou perda de tecido dentário), a maioria dos métodos foca-se na região de pH que circunda o valor 5 (Barbour et al., 2011). A erosão por líquidos com um pH inferior a 6.3 (máximo), pode ser demonstrada, apesar de requerer um elevado quociente área/volume (Parry, Shaw, Arnaud, & Smith, 2001), longos períodos de exposição (McNally, Barbour, O'Sullivan, & Jagger, 2006), ou medição por nanoindentação (Barbour et al., 2003). Os iogurtes e outros produtos de derivados de leite apesar de possuírem um pH inferior a 5 não são

erosivos (Lussi & Jaeggi, 2006; Rytomaa et al., 1988), devido à sua saturação relativamente à hidroxiapatite (Lussi & Jaeggi, 2006).

Os produtos erosivos contêm ácidos fracos (p.e. ácido cítrico, málico, fosfórico e láctico), e a sua concentração determina não só o seu pH, como as propriedades de tamponamento (Barbour et al., 2011). O efeito da concentração ácida na erosão foca-se em 3 perspectivas. Em primeiro lugar, a melhoria das condições erosivas na superfície dentária. Uma solução com boa capacidade tampão será capaz de manter uma concentração superior de iões  $H^+$ , levando a um menor pH. Consequentemente o grau de saturação à superfície será reduzido e a dissolução mais rápida. Em segundo lugar, a melhoria de condições erosivas sob a superfície dentária. O avanço das lesões erosivas, tanto no esmalte como na dentina, permanecem à superfície, o que faz que, a um pH menor, uma proporção superior de ácidos fracos presentes nos produtos erosivos se encontrem na sua forma indissociada, ou seja, não tendo carga, podem agir como agentes tampão móveis, providenciando iões  $H^+$  à fonte desmineralizante (Featherstone & Rodgers, 1981; Gray, 1962). Por último, o prolongamento da erosão *in vivo*, relacionada com a neutralização de produtos erosivos por tampões salivares, que demorará mais tempo, caso este produto possua uma boa capacidade tampão.

A presença de cálcio isolado numa solução erosiva pode modificar a taxa de dissolução, mesmo que o seu grau de saturação seja nulo, uma vez que o cálcio o aumenta ao elevar o número de iões cálcio e fosfato em difusão na superfície sólida, já que, a uma taxa constante de saturação, a erosão aumenta quando o quociente cálcio/fosfato aumenta (Barbour et al., 2003). A modificação de bebidas erosivas por adição de cálcio em concentrações relativamente elevadas, reduz o potencial erosivo (Hughes et al., 1999), não existindo evidência de que a adição de fosfato tenha mesmo efeito (Hemingway, Parker, Addy, & Barbour, 2006).

No que diz respeito à previsão do potencial erosivo de bebidas é de enfatizar que o factor dominante na dissolução dentária é o pH e que, embora a capacidade tampão e a concentração de fluoreto possam ter efeitos significativos no potencial erosivo no esmalte, estes são dependentes desta variável. A adição de cálcio a bebidas numa concentração entre 5 e 10 mmol/L reduz fortemente o seu potencial erosivo. A dissolução

da dentina é menos dependente do pH e da capacidade tampão do que a dissolução do esmalte (Barbour et al., 2011).

#### **1.4.6 Estratégias preventivas em pacientes com erosão clínica**

Com base na etiologia, previsão do potencial erosivo e capacidades de protecção salivar, existem várias propostas de estratégias e medidas de prevenção em pacientes com erosão clínica.

Em pacientes com DRGE, a modificação do estilo de vida inclui evitar alimentos que possam provocar refluxo, como vinho, ácido cítrico, vinagre, alimentos gordurosos, tomate, hortelã-pimenta, café, chá preto, refrigerantes e chocolate, assim como refeições antes de dormir. É aconselhado, nestes pacientes, a diminuição do consumo de álcool, perda de peso e utilização de pastilha elástica (Lussi & Hellwig, 2012; Moazzez & Bartlett, 2014), uma vez que esta tem a capacidade de aumentar a taxa de fluxo salivar e a frequência de deglutição, melhorando o efeito protector da saliva contra a erosão dentária e, ao mesmo tempo, melhorando a *clearance* de ácido gástrico do esófago (Moazzez et al., 2004; Rios et al., 2006).

Pacientes com distúrbios alimentares que incluam episódios de vómito são aconselhados a evitar a escovagem dentária imediatamente após o acontecimento, molhando a cavidade oral, em alternativa, com água, leite, solução de bicarbonato de sódio ou, preferencialmente, um colutório com flúor (Lussi & Hellwig, 2012). Uma vez que estes episódios também podem ocorrer durante o primeiro trimestre de gravidez, as gestantes devem seguir as mesmas indicações (Buzalaf, Magalhães, & Rios, 2018).

É da responsabilidade dos profissionais de saúde o conhecimento do potencial erosivo de medicamentos líquidos orais, comprimidos para sugar e vitaminas efervescentes de uso prolongado, de forma a ser possível a recomendação de formas de administração seguras, sem contacto directo com a dentição, sempre que esta opção exista (Hellwig & Lussi, 2012).

No que diz respeito à exposição ocupacional a agentes ácidos, nas indústrias, existem medidas de protecção colectiva que devem ser aplicadas pelas entidades empregadoras,

não esquecendo no entanto a necessidade de equipamentos de protecção individual, como máscaras respiratórias (Wiegand & Attin, 2007). Relativamente aos nadadores profissionais, a prevalência de erosão pode ser diminuída pelo melhor controlo dos métodos de cloração das piscinas, evitando que estes sejam no estado gasoso (Schlueter & Tveit, 2012).

O primeiro passo das medidas preventivas que concernam os hábitos de ingestão de alimentos e bebidas erosivos é a identificação da frequência, quantidade e altura do dia em que são consumidos, utilizando um registo da dieta e comportamento durante quatro dias, incluindo dias da semana e fins-de-semana (Carvalho et al., 2015; Lussi & Hellwig, 2012). O consumo, quatro ou mais vezes por dia, de produtos ácidos, resulta num agravamento do estado de erosão dentária (Lussi & Schaffner, 2000). De modo a conseguir prevenir, é desejável a redução da frequência de consumo e tempo de contacto com agentes potencialmente erosivos, evitando a permanência destes na cavidade oral previamente à sua deglutição, bochechos ou golos prolongados (Carvalho et al., 2015). O uso de palhinhas direccionadas para o fundo da cavidade é também aconselhado (Edwards et al., 1998). A ingestão de lacticínios, no fim das refeições e à noite, pode ser um elemento introduzido nos hábitos alimentares, com vista à prevenção (Carvalho et al., 2015).

Por todos os factores enunciados anteriormente de capacidade de neutralização, redução da taxa de desmineralização e contribuição para a formação da película adquirida, a saliva é um dos factores protectores mais importantes do desgaste dentário erosivo (Buzalaf, Hannas, & Kato, 2012; Hara & Zero, 2014). Existe evidência clínica da associação entre reduzido fluxo salivar e o aumento da prevalência de desgaste erosivo (Alaraudanjoki et al., 2016; Di Fede et al., 2008; Dynesen, Bardow, Petersson, Nielsen, & Nauntofte, 2008), sendo um dos indicadores de gravidade mais acentuada (Alaraudanjoki et al., 2016). Como medidas preventivas para este tipo de pacientes é aconselhada a mastigação de pastilhas elásticas (Alencar et al., 2017; Jordão et al., 2016; Rios et al., 2006), consumo de queijo (Gedalia, Ionat-Bendat, Ben-Mosheh, & Shapira, 1991), como método de aumento do fluxo salivar, assim como uso de substitutos salivares supersaturados relativamente à hidroxiapatite (Meyer-Lueckel, Tschoppe, & Kielbassa, 2006). Substitutos salivares altamente viscosos deverão ser preferencialmente utilizados, evitando os que possuam pH reduzido ou ácido cítrico na sua composição (Aykut-

Yetkiner, Wiegand, & Attin, 2014). Os bochechos com água, ou colutórios, após contacto com um agente ácido, têm a capacidade de aumentar o pH salivar e, em teoria, reduzir potencialmente o desgaste dentário erosivo (Dehghan et al., 2017).

### **1.5 Gestão e tratamento de xerostomia**

Têm sido propostas várias estratégias de tratamento para a xerostomia com o objectivo de reduzir os sintomas dos pacientes e/ou aumentar o fluxo salivar (Villa et al., 2015).

A pilocarpina e a cevimelina são 2 sialogogos sistémicos aprovados pela *Food and Drug Administration* para o tratamento da sensação de boca seca, cujo efeito depende da presença de tecido glandular funcional (Itoh, Akagi, Shimomura, & Aoyama, 2016; Su, Marek, Ching, & Grushka, 2011; Wiseman & Faulds, 1995). Os efeitos colaterais incluem sudorese excessiva, vasodilatação cutânea, émeese, náuseas, diarreia, soluços persistentes, broncoconstrição, hipotensão, bradicardia, aumento da frequência urinária e problemas de visão. O seu uso é contra-indicado em pacientes com asma descontrolada, doença pulmonar crónica e utilizadores de bloqueadores beta-adrenérgicos, devendo ser administrados com precaução em pacientes com úlceras gástricas activas ou hipertensão descontrolada. A pilocarpina também é contra-indicada em pacientes com glaucoma de ângulo estreito e irite, devendo ser utilizada com precaução em indivíduos com doença pulmonar crónica, asma ou doenças cardiovasculares (Wiseman & Faulds, 1995). A anetola tritona é um colagogo que tem provado melhoria nos sintomas orais e aumento do fluxo salivar em pacientes com xerostomia e hiposalivação (Hamada et al., 1999).

Os agentes tópicos intraorais são dos tratamentos mais comuns e incluem pastilhas elásticas, estimuladores salivares e seus substitutos. Um sialogogo tópico com 1% de ácido málico pode ser eficiente na atenuação dos sintomas de xerostomia provocada por antidepressivos ou antihipertensores (Gómez-Moreno, Aguilar-Salvatierra, et al., 2013; Gómez-Moreno, Guardia, et al., 2013), provocando, no entanto, concomitantemente, erosão dentária (Villa et al., 2015). As pastilhas elásticas também aumentam a secreção salivar e diminuem a fricção na mucosa oral (Olsson, Spak, & Axéll, 1991).

*Sprays* de tri-éster glicerol oxigenado são um tratamento alternativo para a boca seca, tendo-se mostrado mais eficazes do que os outros substitutos de saliva comercialmente

disponíveis (Mouly et al., 2007). Todos eles visam aumentar a viscosidade e aumentar a salivar natural, sem alterar o fluxo salivar (Visvanathan & Nix, 2010).

Relativamente à medicação, existe evidência científica de que um tratamento alternativo para a xerostomia, por ela provocada, inclui a diminuição da dosagem ou potencial substituição por fármacos menos xerogénicos (Sreebny, 1987).

A via não farmacológica, para alívio dos sintomas de xerostomia pauta-se pelo reforço hídrico, com alta frequência de ingestão de água (Delgado & Olafsson, 2017). Este reforço a que os pacientes têm de recorrer é mandatário, no alívio dos seus sintomas, uma vez que a secura da cavidade oral e a sede são co-variáveis (Cannon, 1919), levando a que comportamentos de ingestão de líquidos provoquem uma diminuição na sensação de boca seca (Rolls et al., 1980), induzindo uma sensação de alívio (Brunstrom & Macrae, 1997). Consequentemente, dado o aumento da produção da saliva potenciado pela ingestão gradual de líquidos, e posterior satisfação, será um factor motivador para a continuação do comportamento (Brunstrom & Macrae, 1997). A evidência científica suporta que pacientes com xerostomia bebem mais água, durante mais tempo e num maior número de golos, do que indivíduos sem esta condição, presentes no grupo de controlo (Villa et al., 2015).

## **1.6 Água**

É importante para os profissionais de saúde o conhecimento da acidez relativa das bebidas consumidas diariamente, assim como os seus efeitos na saúde oral. Os indivíduos, numa generalidade, acreditam que algumas águas, principalmente as engarrafadas, são mais seguras do que as provenientes da rede pública, quando na realidade estas podem acídicas e potencialmente nocivas para a dentição (Wright, 2015).

O conteúdo mineral da água determina o seu pH, que depende da fonte e do seu processo de purificação, caso exista (Wright, 2015).

### **1.6.1. Tipos de água engarrafada e enquadramento legal**

Existem 4 tipos de águas engarrafadas comercializadas: águas minerais naturais sem gás, águas minerais gasocarbónicas, águas minerais e de nascente gaseificadas e águas de nascente sem gás (Machete, 2015).

As águas de nascente naturais derivam de uma nascente específica, sendo filtradas naturalmente, podendo ser alcalinas enquanto que outras serão mais ácidas. Apesar disso, podem ser submetidas a outros processos de filtração e desinfecção através de carvão activado para remover o cloro adicionado, microfiltração para remoção das partículas e luz ultravioleta para destruição bacteriana. O conteúdo mineral é retido durante a filtração, fazendo com que o pH corresponda exactamente à alcalinidade ou acidez do mesmo. Os constituintes do conteúdo mineral das águas de nascente incluem, não sendo no entanto limitados por, cálcio, sódio, potássio, magnésio, cloreto, sulfato e nitrato (Nestlé Waters North America, 2012).

A água artesiana provém de um aquífero com água subterrânea sujeita a pressão positiva (Evamor, 2011), existindo, tal como nas águas de nascente, retenção do conteúdo mineral durante a filtração. Contudo, o pH desta água depende da acidez ou alcalinidade do poço artesiano (Wright, 2015).

A água purificada para consumo humano deriva do fornecimento público de uma dada região e posterior filtração por osmose reversa, destilação ou outro processo. O conteúdo mineral é removido durante o processo de filtração, existindo adição, por algumas marcas, de minerais e/ou electrólitos para melhorar o sabor. Uma vez que os minerais das águas alcalinas são retirados durante a filtração, é possível que a água comercializada tenha um pH inferior do que o verificado na nascente ou poço (dependendo da fonte) (Nestlé Waters North America, 2012).

As águas minerais naturais possuem características que as distinguem das outras águas subterrâneas, como os níveis de estabilidade dos parâmetros físico-químicos que os caracterizam (Lourenço & Ribeiro, 2004), possuindo alguns minerais distintos dos encontrados nas águas de nascente como o cloro, fósforo, cobalto, crómio ferro, flúor, manganês, cobre e selénio (Quattrini, Pampaloni, & Brandi, 2016).

Segundo a Associação Portuguesa dos Industriais de Águas Minerais e de Nascente (APIAM), quando a água mineral natural possui um teor de gás carbónico proveniente do mesmo aquífero onde foi feita a captação, será denominada como reforçada com gás carbónico natural, enquanto que se for feita uma adição de gás carbónico de origem diversa, se denominará de gaseificada. Caso o teor de gás seja superior a 250 mg/L, será definida como gasocarbónica.

Para além destas propriedades químicas, as águas são também classificadas quanto ao seu pH, temperatura e dureza. Quanto ao pH, é considerada ácida se o seu pH for inferior a 7, e alcalina se for superior a esse valor. Relativamente à temperatura, podem ser frias, se possuírem uma temperatura menor que 20 °C na fonte, hipotérmicas, se a temperatura varia entre 20 e 30 °C, mesotérmicas, entre 30 e 40 °C e hipertérmicas, se superior a 40 °C (Quattrini et al., 2016).

Em Portugal, na rotulagem das águas minerais naturais, é obrigatória a descrição da composição analítica, concentração de flúor, identificação do nome de captação e do local de exploração, podendo, ou não, figurar o pH e temperatura. As águas de nascente não possuem obrigatoriedade de apresentação da sua composição uma vez que possui alterações sazonais (APIAM, 2017).

A concentração de flúor é obrigatória uma vez que caso se encontre acima de 1,5 mg/L, não se encontra adequada para consumo regular de lactantes e crianças com menos de 7 anos (APIAM, 2017).

Segundo o Decreto-Lei n.º 306/2007, o pH das águas engarrafadas lisas nacionais deve estar compreendido entre 4.5 e 9.5, exceptuando na presença de quantidades consideráveis de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), em que existe um limite inferior a 4.5, não estipulado (Ministério Português do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 2007).

Em análise, nas águas lisas engarrafadas de consumo nacional estão descritos valores de pH entre 5.5 – 9.4. Enquanto que nas águas gaseificadas e gasocarbónicas os pHs registados variaram entre 5.3 – 6.5 (Machete, 2015). No que diz respeito às águas

gaseificadas e gasocarbónicas, é aconselhado consumo moderado uma vez que demonstram maior dissolução de esmalte dentário humano, do que as naturais (Parry et al., 2001).

Não existe em Portugal nenhuma base de dados das características físico-químicas de águas engarrafadas disponível para consulta por parte do consumidor ou profissional de saúde (Machete, 2015).

## **II. OBJECTIVOS**

Com este trabalho pretende-se estudar e caracterizar águas lisas e carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional, relativamente ao valor médio do seu pH, à mesma temperatura de 25 °C, com vista ao aumento da evidência disponível desta variável a nível nacional, particularmente devido à sua influência na aferição de potencial erosivo dentário, para desenvolvimento futuro de estratégias preventivas e aconselhamento de pacientes na consulta de Medicina Dentária, nomeadamente os que possuem um risco acrescido de erosão dentária, como os pacientes com xerostomia.



### III. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Selecção e armazenamento

Foram adquiridas garrafas de água, de 105 marcas comuns, sendo 5 de cada marca, de forma a fazer-se pentaplicados em cada análise. As garrafas de cada marca foram adquiridas na zona da grande Lisboa e vale do Tejo, tanto em grandes superfícies como Pingo Doce<sup>®</sup>, Continente<sup>®</sup>, InterMarché<sup>®</sup>, Aldi<sup>®</sup>, LIDL<sup>®</sup>, E'Leclerc<sup>®</sup>, Jumbo<sup>®</sup>, MiniPreço<sup>®</sup>, El Corte Inglés<sup>®</sup>, KuantoKusta<sup>®</sup> e Celeiro<sup>®</sup>, como em outras pequenas superfícies de comércio local. Cada tipo e marca de garrafa foi adquirida no mesmo local.

Das 105 marcas comuns analisadas, 73 eram de água lisa (365 garrafas de água), e 32 de água carbonatada (160 garrafas de água). Das 73 marcas de água lisa, 28 eram de água mineral natural (140 garrafas de água), e 45 de água de nascente (225 garrafas de água). Das 32 marcas de água carbonatada (160 garrafas de água), 16 eram gasocarbónicas (80 garrafas de água), existindo o mesmo número de marcas de água gaseificada. Dentro das 16 marcas de água gaseificada (80 garrafas de água), 13 eram de origem mineral natural (65 garrafas de água), e 3 de nascente (15 garrafas de água).

Durante o período de investigação, todas as garrafas de água foram armazenadas à temperatura ambiente.

#### 3.2 Distribuição da amostra

As garrafas de água foram divididas em dois grupos, consoante o seu tipo: Água Lisa (Grupo A) ou Água Carbonatada (Grupo B) engarrafada, de consumo nacional.

Grupo A – 73 marcas comuns de água lisa engarrafada, de consumo nacional, foram analisadas quanto à sua concentração hidrogeniónica, por medição potenciométrica directa, com um eléctrodo de pH calibrado no intervalo pH 4,01 – pH 9,0. Para cada água, fez-se um registo de 5 medições independentes de pH, a 25 °C, para posterior cálculo do valor médio de pH e desvio padrão.

Grupo B – 32 marcas comuns de água gaseificada e gasocarbónica engarrafada, de consumo nacional, foram analisadas quanto ao seu valor de pH, por medição potenciométrica directa, com um eléctrodo calibrado no intervalo pH 4,01 – pH 9,0. Para cada água, fez-se um registo de 5 medições independentes de pH, a 25 °C, para posterior cálculo do valor médio de pH e desvio padrão.

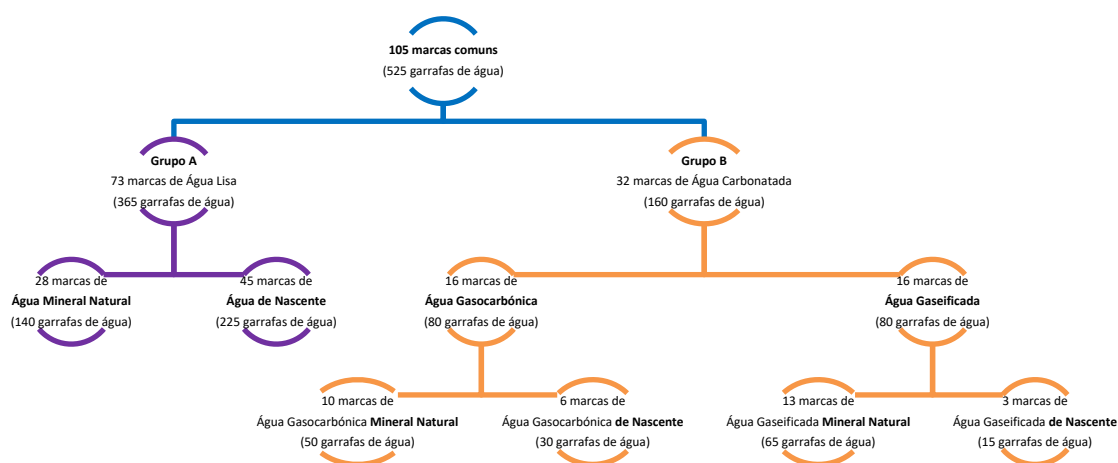


Figura 5 - Representação esquemática dos Grupos A e B, relativamente à sua proporção por tipo

### 3.3 Calibração do eléctrodo de pH

Para calibração do eléctrodo de pH foram utilizadas três soluções tampão pHs distintos de 4.00, 7.00 e 9.00, as quais foram mantidas a 4 °C durante a investigação, para que mantivessem as suas propriedades, estando à temperatura ambiente aquando das medições e calibração.

Em todas as medições foi utilizado o medidor de pH CRISON® Basic 20 com eléctrodo ORP Sension+ pH3, com resolução 0.01 pH, 1mV, 0.1 °C e erro de medição ( $\pm 1$  dígito)  $\leq 0,01$  pH,  $\leq 1$  mV e  $\leq 0.2^\circ\text{C}$ .

#### Protocolo de Calibração do Medidor CRISON® Basic 20 com eléctrodo ORP Sension+ pH3:

- 1 – ON > Cal > pH
- 2 – Colocação da primeira solução tampão, de pH 7.00 > Cal
- 3 – Colocação da segunda solução tampão, de pH 4.00 > Cal
- 4 – Colocação da terceira solução tampão, de pH 9.00 > Cal



Figura 6 – Medidor CRISON® Basic 20 com eléctrodo de pH ORP Sension+ pH3

### Protocolo experimental:

- 1 – Calibração do eléctrodo de pH
- 2 – Lavagem com água desionizada do eléctrodo de pH
- 3 – Remoção do excesso de água
- 4 – Lavagem dos gobelés com água desionizada
- 5 – Secagem dos gobelés
- 6 – Enxaguamento dos gobelés com a água a ser testada
- 7 – Lavagem do eléctrodo entre cada medição com a água a ser testada

### 3.4 Tratamento dos resultados

A partir dos valores obtidos às medições do valor de pH dos pentaplicados por marca, foram calculados os valores médios e respectivo desvio padrão.



## IV. RESULTADOS

No Gráfico 2 estão representados os valores médios e respectivo desvio padrão do pH relativo ao Grupo A – Águas lisas engarrafadas, de consumo nacional. Os dados foram organizados em 4 categorias: pH < 5,2, pH entre 5,2 e 5,5, pH entre 5,5 e 6,8 e pH > 6,8.

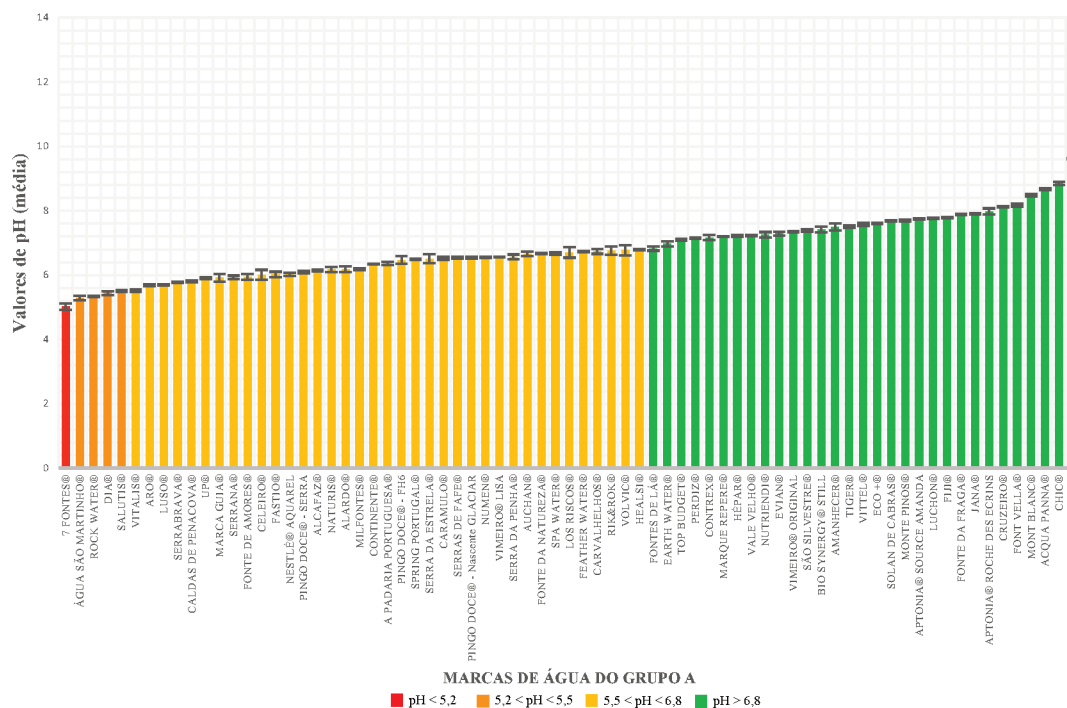


Gráfico 1 - Média e desvio padrão dos valores de pH do Grupo A - Águas lisas engarrafadas, de consumo nacional

Como se pode verificar, os valores médios das marcas do Grupo A variaram entre o valor mínimo de  $5.02 \pm 0.09$  (7 Fontes<sup>®</sup>), e máximo de  $9.61 \pm 0.02$  (Monchique<sup>®</sup>). Das marcas pertencentes ao Grupo A registou-se um valor inferior a 5.2 (7 Fontes<sup>®</sup>), quatro valores entre 5.2 e 5.5 (Águas de São Martinho<sup>®</sup>, Rock Water<sup>®</sup>, Dia<sup>®</sup> e Salutis<sup>®</sup>), trinta e sete valores entre 5.5 e 6.8 (Vitalis<sup>®</sup>, Aro<sup>®</sup>, Luso<sup>®</sup>, Serrabrava<sup>®</sup>, Caldas de Penacova<sup>®</sup>, UP<sup>®</sup>, Marca Guia<sup>®</sup>, Serrana<sup>®</sup>, Fonte de Amores<sup>®</sup>, Celeiro<sup>®</sup>, Fastio<sup>®</sup>, Nestlé<sup>®</sup> Aquarel, Pingo Doce<sup>®</sup> - Serra, Alcafaz<sup>®</sup>, Naturis<sup>®</sup>, Alardo<sup>®</sup>, Milfontes<sup>®</sup>, Continente<sup>®</sup>, A Padaria Portuguesa<sup>®</sup>, Pingo Doce<sup>®</sup> - FH6, Numen<sup>®</sup>, Spring Portugal<sup>®</sup>, Serra da Estrela<sup>®</sup>, Caramulo<sup>®</sup>, Serras de Fafe<sup>®</sup>, Pingo Doce<sup>®</sup> - Glaciar, Numen<sup>®</sup>, Vimeiro<sup>®</sup> Lisa, Serra da Penha<sup>®</sup>, Auchan<sup>®</sup>, Fonte da Natureza<sup>®</sup>, Spa Water<sup>®</sup>, Los Riscos<sup>®</sup>, Feather Water<sup>®</sup>, Carvalhelhos<sup>®</sup>, Rik&Rok<sup>®</sup>, Volvic<sup>®</sup> e Healsi<sup>®</sup>), e trinta e um valores superiores a 6.8 (Fontes de Lá<sup>®</sup>, Earth Water<sup>®</sup>, Top Budget<sup>®</sup>, Perdiz<sup>®</sup>, Contrex<sup>®</sup>, Marque Repère<sup>®</sup>, Hépar<sup>®</sup>, Vale Velho<sup>®</sup>, Nutriendi<sup>®</sup>, Evian<sup>®</sup>, Vimeiro<sup>®</sup> Original, São Silvestre<sup>®</sup>, BioSynergy<sup>®</sup> Still, Amanhecer<sup>®</sup>, Tiger<sup>®</sup>, Vittel<sup>®</sup>, Eco +<sup>®</sup>, Solan de Cabras<sup>®</sup>, Monte

Pinos<sup>®</sup>, Aptonia<sup>®</sup> Source Amanda, Luchon<sup>®</sup>, Fiji<sup>®</sup>, Fonte da Fraga<sup>®</sup>, Jana<sup>®</sup>, Aptonia<sup>®</sup> Roche des Ecrins, Cruzeiro<sup>®</sup>, Font Vella<sup>®</sup>, Mont Blanc<sup>®</sup>, Acqua Panna<sup>®</sup>, Chic<sup>®</sup> e Monchique<sup>®</sup>), como descrito na Tabela 5.

Tabela 5 – Detalhe do pentaplicado efectuado às marcas do Grupo A – Águas lisas engarrafadas, de consumo nacional, com respectivo valor médio e desvio padrão de pH

MARCA DE ÁGUA	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	pH (média)	Desvio Padrão
7 FONTES <sup>®</sup>	5,15	5,08	4,98	4,93	4,95	5,02	0,09
ÁGUA SÃO MARTINHO <sup>®</sup>	5,30	5,37	5,31	5,21	5,23	5,28	0,06
ROCK WATER <sup>®</sup>	5,32	5,32	5,33	5,36	5,32	5,33	0,02
DIA <sup>®</sup>	5,54	5,44	5,41	5,42	5,36	5,43	0,07
SALUTIS <sup>®</sup>	5,52	5,48	5,51	5,45	5,53	5,50	0,03
VITALIS <sup>®</sup>	5,52	5,51	5,54	5,55	5,46	5,52	0,04
ARO <sup>®</sup>	5,69	5,72	5,70	5,65	5,66	5,68	0,03
LUSO <sup>®</sup>	5,67	5,69	5,70	5,66	5,72	5,69	0,02
SERRABRAVA <sup>®</sup>	5,78	5,80	5,78	5,75	5,77	5,78	0,02
CALDAS DE PENACOVA <sup>®</sup>	5,85	5,78	5,80	5,80	5,79	5,80	0,03
UP <sup>®</sup>	5,93	5,92	5,87	5,90	5,88	5,90	0,03
MARCA GUIA <sup>®</sup>	6,05	5,95	6,00	5,81	5,78	5,92	0,12
SERRANA <sup>®</sup>	6,02	5,91	5,91	5,91	5,87	5,92	0,06
FONTE DE AMORES <sup>®</sup>	5,83	5,85	5,95	6,03	6,02	5,94	0,09
CELEIRO <sup>®</sup>	6,20	5,94	5,94	5,81	6,12	6,00	0,16
FASTIO <sup>®</sup>	5,96	5,95	6,13	6,08	5,97	6,02	0,08
NESTLÉ <sup>®</sup> AQUAREL	6,01	6,11	6,01	6,00	5,96	6,02	0,06
PINGO DOCE <sup>®</sup> - SERRA	6,03	6,06	6,11	6,10	6,16	6,09	0,04
ALCAFAZ <sup>®</sup>	6,17	6,13	6,11	6,11	6,15	6,13	0,03
NATURIS <sup>®</sup>	6,29	6,18	6,08	6,14	6,18	6,17	0,08
ALARDO <sup>®</sup>	6,26	6,15	6,08	6,14	6,27	6,18	0,08
MILFONTES <sup>®</sup>	6,17	6,17	6,16	6,17	6,24	6,18	0,03
CONTINENTE <sup>®</sup>	6,33	6,34	6,35	6,32	6,36	6,34	0,02
A PADARIA PORTUGUESA <sup>®</sup>	6,44	6,39	6,33	6,35	6,32	6,37	0,05
PINGO DOCE <sup>®</sup> - FH6	6,67	6,45	6,42	6,37	6,40	6,46	0,12
SPRING PORTUGAL	6,49	6,51	6,48	6,45	6,49	6,48	0,02
SERRA DA ESTRELA <sup>®</sup>	6,58	6,28	6,46	6,54	6,64	6,50	0,14
CARAMULO <sup>®</sup>	6,44	6,50	6,52	6,54	6,56	6,51	0,05
SERRAS DE FAFE <sup>®</sup>	6,52	6,57	6,50	6,54	6,53	6,53	0,03
PINGO DOCE <sup>®</sup> - Nascente GLACIAR	6,50	6,56	6,55	6,54	6,57	6,54	0,03
NUMEN <sup>®</sup>	6,53	6,54	6,54	6,56	6,56	6,55	0,01
VIMEIRO <sup>®</sup> LISA	6,57	6,57	6,54	6,57	6,55	6,56	0,01
SERRA DA PENHA <sup>®</sup>	6,57	6,49	6,53	6,68	6,56	6,57	0,07
AUCHAN <sup>®</sup>	6,76	6,69	6,65	6,55	6,64	6,66	0,08
FONTE DA NATUREZA <sup>®</sup>	6,64	6,66	6,65	6,68	6,69	6,66	0,02
SPA WATER <sup>®</sup>	6,73	6,69	6,63	6,66	6,62	6,67	0,05
LOS RISCOS <sup>®</sup>	6,44	6,86	6,69	6,82	6,70	6,70	0,16
FEATHER WATER <sup>®</sup>	6,74	6,73	6,71	6,72	6,74	6,73	0,01
CARVALHELOS <sup>®</sup>	6,64	6,70	6,85	6,72	6,76	6,73	0,08
RIK&ROK <sup>®</sup>	6,58	6,72	6,76	6,79	6,93	6,76	0,13
VOLVIC <sup>®</sup>	6,51	6,79	6,90	6,86	6,78	6,77	0,15
HEALSI <sup>®</sup>	6,81	6,80	6,78	6,78	6,77	6,79	0,02
FONTES DE LÁ <sup>®</sup>	6,82	6,93	6,79	6,79	6,77	6,82	0,06
EARTH WATER <sup>®</sup>	7,05	6,98	7,04	6,88	6,88	6,97	0,08
TOP BUDGET <sup>®</sup>	7,13	7,09	7,07	7,10	7,08	7,09	0,02
PERDIZ <sup>®</sup>	7,11	7,14	7,14	7,17	7,16	7,14	0,02
CONTREX <sup>®</sup>	7,05	7,20	7,22	7,22	7,13	7,16	0,07
MARQUE REPERE <sup>®</sup>	7,19	7,18	7,21	7,20	7,19	7,19	0,01
HÉPAR <sup>®</sup>	7,19	7,23	7,21	7,20	7,24	7,21	0,02
VALÉ VELHO <sup>®</sup>	7,26	7,23	7,22	7,22	7,20	7,23	0,02
NUTRIENDI <sup>®</sup>	7,38	7,25	7,26	7,16	7,20	7,25	0,08
EVIAN <sup>®</sup>	7,19	7,26	7,33	7,34	7,32	7,29	0,06
VIMEIRO <sup>®</sup> ORIGINAL	7,32	7,33	7,35	7,36	7,37	7,35	0,02
SÃO SILVESTRE <sup>®</sup>	7,34	7,33	7,38	7,42	7,42	7,38	0,04
BIO SYNERGY <sup>®</sup> STILL	7,31	7,42	7,52	7,33	7,47	7,41	0,09
AMANHECER <sup>®</sup>	7,63	7,51	7,56	7,34	7,43	7,49	0,11
TIGER <sup>®</sup>	7,45	7,52	7,53	7,48	7,53	7,50	0,04
VITTEL <sup>®</sup>	7,49	7,60	7,60	7,58	7,56	7,57	0,05
ECO + <sup>®</sup>	7,59	7,57	7,60	7,62	7,61	7,60	0,02
SOLAN DE CABRAS <sup>®</sup>	7,68	7,65	7,70	7,67	7,68	7,68	0,02
MONTE PINOS <sup>®</sup>	7,65	7,67	7,70	7,72	7,71	7,69	0,03
APTONIA <sup>®</sup> SOURCE AMANDA	7,74	7,72	7,75	7,75	7,76	7,74	0,02
LUCHON <sup>®</sup>	7,78	7,74	7,75	7,77	7,76	7,76	0,02
FUJI <sup>®</sup>	7,75	7,79	7,80	7,79	7,78	7,78	0,02
FONTE DA FRAGA <sup>®</sup>	7,92	7,87	7,88	7,85	7,89	7,88	0,03
JANA <sup>®</sup>	7,91	7,89	7,92	7,89	7,90	7,90	0,01
APTONIA <sup>®</sup> ROCHE DES ECRINS	8,10	7,83	7,98	7,97	7,99	7,97	0,10
CRUZEIRO <sup>®</sup>	8,09	8,12	8,10	8,14	8,14	8,12	0,02
FONT VELLA <sup>®</sup>	8,10	8,15	8,16	8,20	8,21	8,16	0,04
MONT BLANC <sup>®</sup>	8,40	8,49	8,49	8,49	8,48	8,47	0,04
ACQUA PANNA <sup>®</sup>	8,64	8,64	8,67	8,69	8,69	8,67	0,03
CHIC <sup>®</sup>	8,78	8,82	8,86	8,88	8,88	8,84	0,04
MONCHIQUE <sup>®</sup>	9,62	9,64	9,59	9,61	9,61	9,61	0,02

No Gráfico 3 estão representados os valores médios e respectivo desvio padrão do pH relativo ao Grupo B - Águas carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional. Os dados foram organizados em 4 categorias: pH < 5,2, pH entre 5,2 e 5,5, pH entre 5,5 e 6,8 e pH > 6,8.

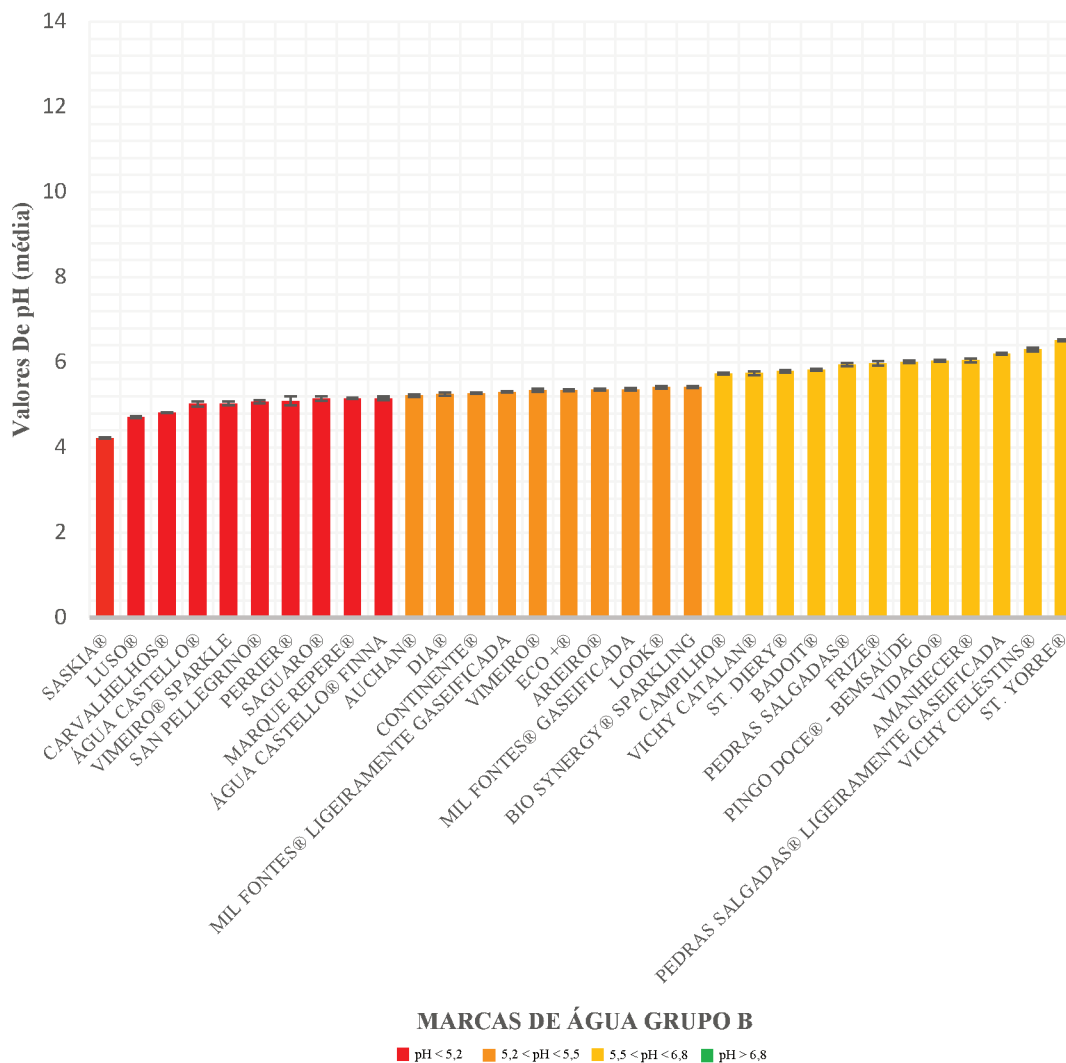


Gráfico 2 - Média e desvio padrão dos valores de pH do Grupo B – Águas carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional

Como se pode verificar, os valores médios das marcas do Grupo B variaram entre o valor mínimo de  $4,22 \pm 0,01$  (Saskia®), e máximo de  $6,51 \pm 0,02$  (St. Yorre®). Das marcas pertencentes ao Grupo A registaram-se dez valores inferiores a 5,2 (Saskia®, Luso®, Carvalhelhos®, Água Castello®, Vimeiro® Sparkle, San Pellegrino®, Perrier®, Saguaro®, Marque Repère®, Água Castello® Finna), dez valores entre 5,2 e 5,5 (Auchan®, Dia®, Continente®, Mil Fontes® Ligeiramente Gaseificada, Vimeiro®, Eco +®, Arieiro®, Mil Fontes® Gaseificada, Look®, BioSynergy® Sparkling), e doze valores entre 5,5 e 6,8 (Campilho®, Vichy Catalan®, St. Diery®, Badoit®, Pedras Salgadas®, Frize®, Pingo Doce® – Bem Saúde, Vidago®, Amanhecer®, Pedras Salgadas® Levíssima, Vichy

Celéstins® e St. Yorre®). Não existiram valores superiores a 6,8, como descrito na Tabela 6.

Tabela 6 - Detalhe do pentaplicado efectuado às marcas do Grupo B – Águas carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional, com respectivo valor médio e desvio padrão de pH

MARCA DE ÁGUA	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5	pH (média)	Desvio Padrão
SASKIA®	4,23	4,22	4,22	4,20	4,22	4,22	0,01
LUSO®	4,68	4,72	4,71	4,73	4,70	4,71	0,02
CARVALHELOS®	4,82	4,83	4,81	4,80	4,82	4,82	0,01
ÁGUA CASTELLO®	4,95	5,04	5,05	4,97	5,10	5,02	0,06
VIMEIRO® SPARKLE	5,01	5,01	4,99	5,10	5,04	5,03	0,04
SAN PELLEGRINO®	5,05	5,08	5,02	5,09	5,11	5,07	0,04
PERRIER®	4,92	5,07	5,13	5,17	5,16	5,09	0,10
SAGUARO®	5,09	5,12	5,11	5,22	5,17	5,14	0,05
MARQUE REPERE®	5,17	5,15	5,15	5,15	5,13	5,15	0,01
ÁGUA CASTELLO® FINNA	5,16	5,18	5,13	5,19	5,10	5,15	0,04
AUCHAN®	5,18	5,20	5,23	5,26	5,20	5,21	0,03
DIA®	5,28	5,21	5,27	5,28	5,22	5,25	0,03
CONTINENTE®	5,29	5,26	5,26	5,27	5,28	5,27	0,01
MIL FONTES® LIGEIRAMENTE GASEIFICADA	5,31	5,27	5,30	5,31	5,32	5,30	0,02
VIMEIRO®	5,31	5,31	5,34	5,37	5,37	5,34	0,03
ECO +®	5,31	5,35	5,35	5,34	5,36	5,34	0,02
ARIEIRO®	5,34	5,34	5,34	5,38	5,37	5,35	0,02
MIL FONTES® GASEIFICADA	5,33	5,34	5,35	5,37	5,40	5,36	0,03
LOOK®	5,35	5,40	5,43	5,42	5,44	5,41	0,04
BIO SYNERGY® SPARKLING	5,42	5,42	5,42	5,39	5,45	5,42	0,02
CAMPILHO®	5,70	5,72	5,76	5,74	5,73	5,73	0,02
VICHY CATALAN®	5,73	5,70	5,78	5,70	5,80	5,74	0,05
ST. DIERY®	5,75	5,77	5,77	5,81	5,83	5,79	0,03
BADOIT®	5,81	5,80	5,81	5,83	5,85	5,82	0,02
PEDRAS SALGADAS®	5,99	5,95	5,90	5,90	5,97	5,94	0,04
FRIZE®	5,90	6,04	5,96	5,96	5,99	5,97	0,05
PINGO DOCE® - BEMSAÚDE	5,99	6,00	6,04	5,97	6,04	6,01	0,03
VIDAGO®	6,03	6,07	6,02	6,00	6,03	6,03	0,03
AMANHECER®	6,02	6,02	6,00	6,09	6,10	6,05	0,05
PEDRAS SALGADAS® LEVISSIMA	6,19	6,17	6,22	6,22	6,22	6,20	0,02
VICHY CELÉSTINS®	6,28	6,24	6,30	6,33	6,33	6,30	0,04
ST. YORRE®	6,49	6,50	6,50	6,54	6,54	6,51	0,02

No Gráfico 3 está representado a média e desvio padrão do pH relativo às marcas do Grupo A – Águas Lisas engarrafadas, de consumo nacional, e Grupo B – Águas Carbonatadas engarrafadas, provenientes da mesma marca e fonte de captação, porém com adição de gás carbónico de fonte diversa para aquisição das novas propriedades por parte do Grupo B.

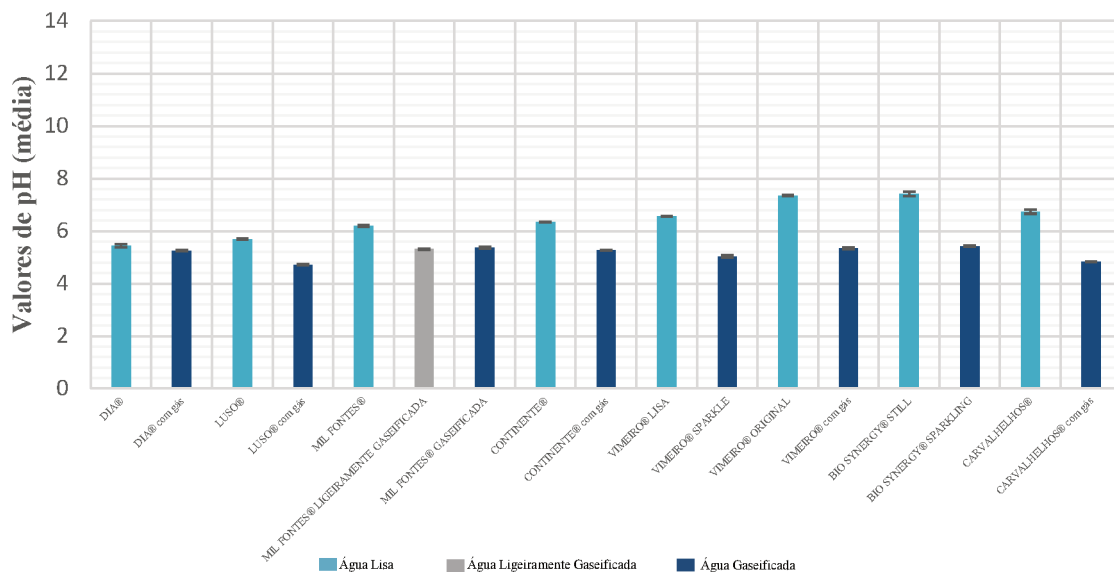


Gráfico 3 – Médias e desvio padrão dos valores de pH de águas do Grupo A e do Grupo B, provenientes na mesma fonte de captação, com diferença de adição de gás carbónico a partir uma fonte diversa

É visível no Gráfico 3 a diminuição dos valores em todas as águas lisas submetidas a adição de gás carbónico. As 2 marcas comuns com maior variação foram Vimeiro<sup>®</sup> Original, com valor de 7.35, e Vimeiro<sup>®</sup> com gás, com valor de 5.34, com uma diferença de  $-2.01$  e Carvalhos<sup>®</sup>, com média 6.73, e Carvalhos<sup>®</sup> com gás, com média 4.82, com uma diferença de  $-1.92$ . A marca comum com menor variação foi a Dia<sup>®</sup>, com média de 5.43, e Dia<sup>®</sup> com gás, com média 5.25, existindo uma diferença de  $-0.18$ .

No Gráfico 4 está representado a média e desvio padrão às marcas do Grupo B – Águas gaseificadas e gasocarbónicas engarrafadas, de consumo nacional, da mesma captação, mas com diferentes concentrações de ácido carbónico.

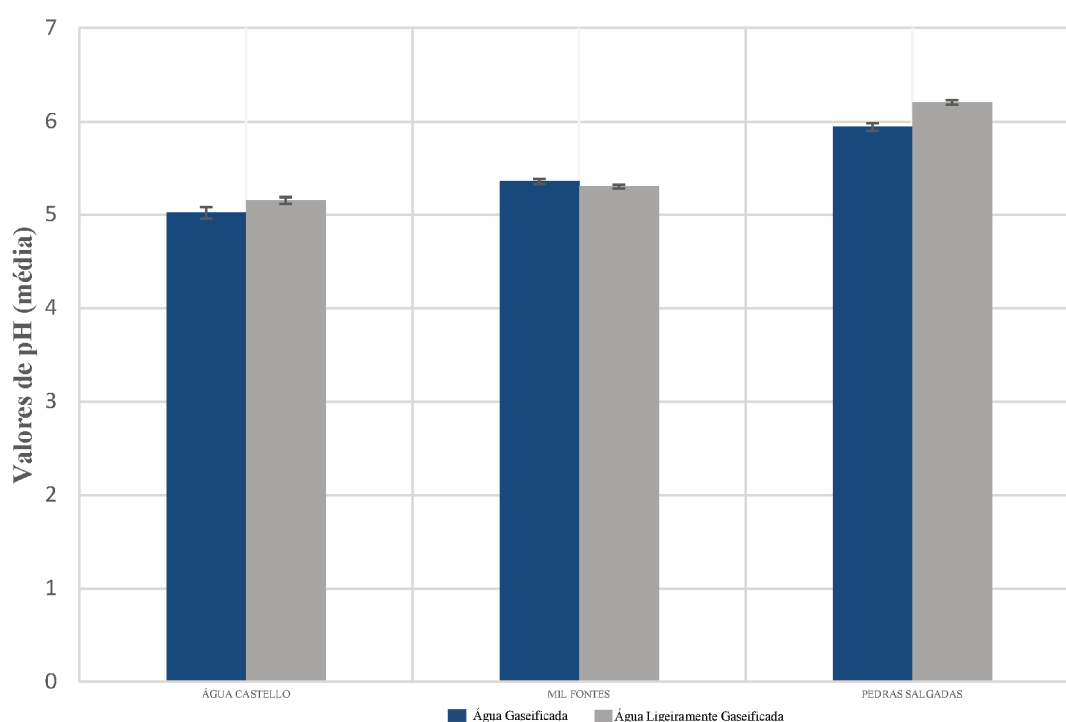


Gráfico 4 - Médias e desvio padrão dos valores de pH de águas do Grupo B, provenientes da mesma fonte de captação, com diferentes concentrações de ácido carbónico

O Gráfico 4 sugere haver alguma tendência para aumento do valor médio de pH quando a água é ligeiramente gaseificada ou gasocarbónica, em relação à água carbonatada original. Esta possível tendência não é extensível a todas as marcas, uma vez que a Mil Fontes<sup>®</sup> a contraria, ao diminuir o seu valor com uma menor concentração de ácido carbónico.



## V. DISCUSSÃO

O conhecimento do potencial erosivo das bebidas é essencial para o desenvolvimento de estratégias preventivas em pacientes com erosão clínica (Reddy, Norris, Momeni, Waldo, & Ruby, 2017). No que concerne os dados de estudos em bebidas e soluções ácidas simples quanto ao seu potencial erosivo (probabilidade de enfraquecimento ou perda de tecido dentário), a maioria dos métodos foca-se na região de pH que circunda o valor 5 (Barbour et al., 2011), uma vez que o pH crítico, valor de pH abaixo do qual se espera que ocorra desmineralização, no esmalte, é representado por um valor inferior ao intervalo entre 5.2 e 5.5, enquanto que na dentina radicular será inferior a 6.8 (Fisher et al., 2017). A erosão por soluções com um pH inferior a 6,3 (máximo), é também de passível demonstração, apesar de requerer um elevado quociente área/volume (Parry et al., 2001), longos períodos de exposição (McNally et al., 2006), ou medição por nanoindentação (Barbour et al., 2003).

O pH é, desta forma, o factor dominante na relação das propriedades químicas de diversos produtos com o seu potencial erosivo, apesar de existirem ainda outros, como a capacidade tampão, o grau de saturação, a concentração de cálcio, fosfato e de inibidores de erosão, como o ião fluoreto (Barbour et al., 2011).

Uma taxa de fluxo salivar inferior, diminui a capacidade de neutralização e de tamponamento da saliva, aumentando a probabilidade do desenvolvimento de erosão (Järvinen et al., 1991; Meurman et al., 1994). Esta redução do fluxo salivar afecta 15-30% da população (Flink et al., 2008), caracterizando-se pela perda total ou parcial da produção de saliva, causada pela hipofunção das glândulas salivares (Delgado & Olafsson, 2017), com maior prevalência na população geriátrica (Nagler, 2004). Têm sido propostas várias estratégias de tratamento para a xerostomia com o objectivo de reduzir os sintomas dos pacientes e/ou aumentar o fluxo salivar (Villa et al., 2015).

A via não farmacológica, para alívio dos sintomas de xerostomia pauta-se pelo reforço hídrico, com alta frequência de ingestão de água (Delgado & Olafsson, 2017). Este reforço é mandatório para os pacientes, no alívio dos seus sintomas, uma vez que a secura da cavidade oral e a sede são co variáveis (Cannon, 1919), levando a que comportamentos de ingestão de líquidos provoquem uma diminuição na sensação de boca seca (Rolls et

al., 1980), provocando uma sensação de alívio (Brunstrom & Macrae, 1997). Consequentemente, dado o aumento da produção da saliva potenciado pela ingestão gradual de líquidos, e posterior satisfação, será um factor motivador para a continuação do comportamento (Brunstrom & Macrae, 1997).

Numa generalidade, acredita-se que algumas águas, principalmente as engarrafadas, são mais seguras do que as provenientes da rede pública, quando na realidade estas podem acídicas e potencialmente nocivas para a dentição (Wright, 2015).

Neste trabalho de investigação foi feita a medição do valor médio de pH de 105 marcas de água engarrafada comuns, de consumo nacional, divididas em dois Grupos distintos. O Grupo A foi formado por marcas de Água Lisa e o Grupo B por Águas Carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional. Para cada marca foram realizadas pentaplicados para análise, à temperatura ambiente de 25 °C.

De acordo com estudos realizados noutros países, as águas lisas possuem um potencial erosivo mínimo no esmalte dentário e hidroxiapatite sintética, enquanto que as águas carbonatadas apresentaram dissolução ligeiramente superior (Parry et al., 2001).

Em análise, Machete, em 2015, aferiu que as águas lisas engarrafadas, de consumo nacional, tinham descritos valores médios de pH entre 5.5 e 9.4, enquanto que, no presente estudo, variaram entre 5.1 e 9.6. Nas águas carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional, a média dos valores de pH registados variaram entre 5.3 e 6.5 (Machete, 2015), enquanto que no presente estudo variaram entre 4.2 e 6.5. A diferença de valores poderá dever-se ao facto das marcas de água analisadas serem maioritariamente diferentes, assim como o tamanho amostral.

A média dos valores de pH das marcas de água lisas, de consumo nacional, deste trabalho de investigação, foi diferente da verificada em outros, realizados noutros países, uma vez que apresentou um valor de 6.8, inferior ao valor de 7.3 (Parry et al., 2001), ou 7.4 (Wright, 2015), descritos por outros autores. A média dos valores de pH das marcas de água carbonatadas, de consumo nacional, deste trabalho de investigação foi ligeiramente superior do descrito por Parry, em 2001, uma vez que apresentou um valor de 5.46, inferior ao de 5.49 descritos, tornando assim possíveis algumas semelhanças no que concerna a dissolução de esmalte e dentina neste estudo. Parry et al., em 2001, descreveu

concomitantemente que a exposição de água carbonatada ao meio ambiente e posterior perda de ácido carbónico, leva à redução da dissolução *in vitro* da hidroxiapatite, não aparentando, no entanto, que este ácido seja o mais relevante na determinação do potencial erosivo de uma bebida, uma vez que outros possuem um potencial superior.

Com base nos resultados deste trabalho de investigação, identificaram-se onze marcas de água engarrafada comuns com valor médio de pH inferior ao limiar crítico do esmalte, de 5.2, sugerindo que poderão ter um maior risco de consumo relativamente às restantes, no que diz respeito somente ao parâmetro pH do potencial erosivo. Destas, uma é do Grupo A – Águas lisas engarrafadas, de consumo nacional, e dez são do Grupo B - Águas Carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional.

Identificaram-se igualmente setenta e cinco marcas de água engarrafada comuns com valor médio de pH inferior ao limiar crítico da dentina, de 6.8, sugerindo que poderão ter um maior risco de consumo relativamente às restantes, no que diz respeito somente ao parâmetro pH do potencial erosivo. Destas, quarenta e três pertencem ao Grupo A – Águas lisas engarrafadas, de consumo nacional, e trinta e duas ao Grupo B - Águas Carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional, sendo totalidade do mesmo.

Observou-se também diminuição dos valores médios de pH em todas as águas lisas submetidas a adição de gás carbónico exterior, tornando-se carbonatadas, com fonte de captação comum.

### **5.1 Limitações do estudo**

Tendo em conta que a erosão dentária é de etiologia multifactorial, dependendo de diversas variáveis para a sua progressão, apesar do pH das bebidas ser um factor dominante para a determinação do seu potencial erosivo, não é único, não tendo sido reproduzidas as condições fisiológicas de dissolução dentária, reflectindo apenas as características de acidez ou alcalinidade das amostras.

Apesar do elevado número de amostras e marcas comuns estudados, não foram abrangidas outras áreas do País, onde poderão existir outras águas engarrafadas, faltando para um estudo completo das águas engarrafadas de consumo nacional.

É também de ter em conta o impacto a nível sistémico das amostras, uma vez que podem ter um menor potencial erosivo dentário, mas ter outros efeitos erosivos para o corpo humano.

## **5.2 Perspectivas futuras**

Para consideração com vista a estudos futuros, será de relevância abranger um maior número de amostras, considerando também as águas da rede pública nacional em comparação com as engarrafadas e dentro destas testar as águas com sabor, assim como testar o seu efeito na dentição mimetizando as condições fisiológicas pela realização de ciclos de pH, com quantificação dos iões de flúor, fosfato e cálcio.

Será também interessante verificar se existem diferenças significativas nas dissoluções de esmalte e dentina quando expostos a água gaseificada e água ligeiramente gaseificada.

Não existe em Portugal nenhuma base de dados das características físico-químicas de águas engarrafadas disponível para consulta por parte do consumidor ou profissional de saúde, pelo que se indica essencial a criação da mesma, para desenvolvimento futuro de estratégias preventivas de erosão dentária e particularmente para aconselhamento de pacientes e aconselhamento de pacientes na consulta de Medicina Dentária, nomeadamente os que possuem um risco acrescido de erosão dentária.

## VI. CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente estudo, tendo em atenção as suas limitações, é possível concluir que:

– As águas lisas engarrafadas, de consumo nacional, representadas no presente estudo pelo Grupo A, apresentaram valores médios de pH no intervalo entre  $5.02 \pm 0.09$  (7 Fontes<sup>®</sup>), mínimo, e  $9.61 \pm 0.02$  (Monchique<sup>®</sup>), máximo. Das marcas de água analisadas pertencentes a este Grupo, apenas uma apresentou valor médio de pH inferior ao limiar crítico do esmalte, e quarenta e três apresentaram valor médio de pH inferior ao limiar crítico da dentina, sugerindo que poderão ter um maior risco de consumo relativamente às restantes, no que diz respeito somente ao parâmetro pH do potencial erosivo;

– As águas carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional, representadas no presente estudo pelo Grupo A, apresentaram valores médios de pH no intervalo entre  $4.2 \pm 0.01$  (Saskia<sup>®</sup>), mínimo, e  $9.61 \pm 0.02$  (St. Yorre<sup>®</sup>), máximo. Das marcas de água analisadas pertencentes a este Grupo, dez apresentaram valor médio de pH inferior ao limiar crítico do esmalte, e todas as trinta e duas apresentaram valor médio de pH inferior ao limiar crítico da dentina, sugerindo que poderão ter um maior risco de consumo relativamente às restantes, no que diz respeito somente ao parâmetro pH do potencial erosivo.

Foram cumpridos os objectivos propostos do estudo e caracterização de águas lisas e carbonatadas engarrafadas, de consumo nacional, relativamente ao valor médio do seu pH, à mesma temperatura de 25 °C, com vista ao aumento da evidência disponível desta variável a nível nacional, particularmente devido à sua influência na aferição de potencial erosivo dentário, para desenvolvimento futuro de estratégias preventivas e aconselhamento de pacientes na consulta de Medicina Dentária, nomeadamente os que possuem um risco acrescido de erosão dentária, como os pacientes com xerostomia.



## VII. BIBLIOGRAFIA

- Addy, M., Absi, E. G., & Adams, D. (1987). Dentine hypersensitivity. The effects in vitro of acids and dietary substances on root-planed and burred dentine. *Journal of Clinical Periodontology*, 14(5), 274–279. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1987.tb01532.x>
- Addy, M., & Shellis, R. P. (2006). Interaction between Attrition, Abrasion and Erosion in Tooth Wear. In *Dental Erosion* (Vol. 20, pp. 17–31). Basel: KARGER. <https://doi.org/10.1159/000093348>
- Aframian, D., Davidowitz, T., & Benoliel, R. (2006). The distribution of oral mucosal pH values in healthy saliva secretors. *Oral Diseases*, 12(4), 420–423. <https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2005.01217.x>
- Aidi, H. El, Bronkhorst, E. M., Huysmans, M. C. D. N. J. M., & Truin, G. J. (2011). Factors associated with the incidence of erosive wear in upper incisors and lower first molars: A multifactorial approach. *Journal of Dentistry*, 39(8), 558–563. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.06.001>
- Al-Dlaigan, Y., Shaw, L., & Smith, A. (2001). Dental erosion in a group of British 14-year-old school children Part II: Influence of dietary intake. *British Dental Journal*, 190(5), 258–261. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4800943a>
- Al-Malik, M. I., Holt, R. D., & Bedi, R. (2001). The relationship between erosion, caries and rampant caries and dietary habits in preschool children in Saudi Arabia. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 11(6), 430–439. <https://doi.org/10.1046/j.0960-7439.2001.00320.x>
- Alaraudanjoki, V., Laitala, M. L., Tjäderhane, L., Pesonen, P., Lussi, A., Ronkainen, J., & Anttonen, V. (2016). Influence of Intrinsic Factors on Erosive Tooth Wear in a Large-Scale Epidemiological Study. *Caries Research*, 50(5), 508–516. <https://doi.org/10.1159/000448292>
- Alencar, C. R. B. de, Oliveira, G. C. de, Magalhães, A. C., Buzalaf, M. A. R., Machado, M. A. de A. M., Honório, H. M., & Rios, D. (2017). In situ effect of CPP-ACP chewing gum upon erosive enamel loss. *Journal of Applied Oral Science*, 25(3), 258–264. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0304>
- Amaechi, B. T. (2015). *Dental erosion and its clinical management*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13993-7>
- Amaechi, B. T., & Higham, S. M. (2001). In vitro remineralisation of eroded enamel

- lesions by saliva. *Journal of Dentistry*, 29(5), 371–376.  
[https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(01\)00026-4](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(01)00026-4)
- Amaechi, B. T., Higham, S. M., & Edgar, W. M. (2003). Influence of abrasion in clinical manifestation of human dental erosion. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30(4), 407–413. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.2003.01098.x>
- American Society for Testing and Materials. (2017). *Standard Terminology Relating to Wear and Erosion*. <https://doi.org/10.1520/G0040-17>
- Atkinson, J. C., & Baum, B. J. (2001). Salivary enhancement: current status and future therapies. *Journal of Dental Education*, 65(10), 1096–1101.
- Atkinson, J. C., & Wu, A. J. (1994). Salivary gland dysfunction: causes, symptoms, treatment. *Journal of the American Dental Association (1939)*, 125(4), 409–416. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1994.0059>
- Attin, T., & Wegehaupt, F. J. (2014). Methods for assessment of dental erosion. *Monographs in Oral Science*, 25, 123–142. <https://doi.org/10.1159/000360355>
- Aykut-Yetkiner, A., Wiegand, A., & Attin, T. (2014). The effect of saliva substitutes on enamel erosion in vitro. *Journal of Dentistry*, 42(6), 720–725. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.03.012>
- Baliga, S., Muglikar, S., & Kale, R. (2013). Salivary pH: A diagnostic biomarker. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 17(4), 461–465. <https://doi.org/10.4103/0972-124X.118317>
- Barbour, M. E., Lussi, A., & Shellis, R. P. (2011). Screening and prediction of erosive potential. *Caries Research*, 45(SUPPL. 1), 24–32. <https://doi.org/10.1159/000325917>
- Barbour, M. E., Parker, D. M., & Jandt, K. D. (2003). Enamel dissolution as a function of solution degree of saturation with respect to hydroxyapatite: A nanoindentation study. *Journal of Colloid and Interface Science*, 265(1), 9–14. [https://doi.org/10.1016/S0021-9797\(03\)00087-0](https://doi.org/10.1016/S0021-9797(03)00087-0)
- Bardolia, P., Burnside, G., Ashcroft, A., Milosevic, A., Goodfellow, S. A., Rolfe, E. A., & Pine, C. M. (2010). Prevalence and risk indicators of erosion in thirteen- to fourteen-year-olds on the isle of man. *Caries Research*, 44(2), 165–168. <https://doi.org/10.1159/000314067>
- Bardow, A., Pederson, A., & Nauntofte, B. (2004). Saliva. In T. Miles, B. Nauntofte, & P. Svensson (Eds.), *Clinical Oral Physiology* (pp. 17–18, 30–33). Copenhagen: Quintessence.

- Bardsley, P. F. (2008). The evolution of tooth wear indices. *Clinical Oral Investigations*, 12(SUPPL.1), 15–19. <https://doi.org/10.1007/s00784-007-0184-2>
- Bartlett, D. W. (2000). Adapting Crown Preparations to Adhesive Materials. *Dental Update*, 27(9), 460–463. <https://doi.org/10.12968/denu.2000.27.9.460>
- Bartlett, D. W., Bureau, G. P., & Anggiansah, A. (2003). Evaluation of the pH of a new carbonated soft drink beverage: An in vivo investigation. *Journal of Prosthodontics*, 12(1), 21–25. <https://doi.org/10.1053/jpro.2003.3>
- Bartlett, D. W., & Coward, P. Y. (2008). Comparison of the erosive potential of gastric juice and a carbonated drink in vitro. *Journal of Oral Rehabilitation*, 28(11), 1045–1047. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2001.00780.x>
- Bartlett, D. W., Evans, D. F., Anggiansah, A., & Smith, B. G. (1996). A study of the association between gastro-oesophageal reflux and palatal dental erosion. *British Dental Journal*, 181(4), 125–131. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4809187>
- Bergdahl, M., & Bergdahl, J. (2000). Low unstimulated salivary flow and subjective oral dryness: Association with medication, anxiety, depression, and stress. *Journal of Dental Research*, 79(9), 1652–1658. <https://doi.org/10.1177/00220345000790090301>
- Bishop, K., Kelleher, M., Briggs, P., & Joshi, R. (1997). *Wear now? An update on the etiology of wear. Quintessence international (Berlin, Germany : 1985)* (Vol. 28).
- Borsatto, M. C., Giuntini, J. D. L., Maria, M., Giamatei, M., & Gomes, J. M. (2015). Self - etch bonding agent beneath sealant : Bond strength for laser - irradiated enamel. *Eur J Dent*, 7(3), 289–295. <https://doi.org/10.4103/1305>
- Breschi, L., Gobbi, P., Mazzotti, G., Falconi, M., Ellis, T. H., & Stangel, I. (2002). High resolution SEM evaluation of dentin etched with maleic and citric acid. *Dental Materials*, 18(1), 26–35. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(01\)00017-3](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(01)00017-3)
- Bridges, C. B., Hurley, L. P., Williams, W. W., Ramakrishnan, A., Dean, A. K., & Groom, A. V. (2015). Meeting the Challenges of Immunizing Adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 49(6), S455–S464. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.08.014>
- Brudevold, F., Steadman, L. T., & Smith, F. A. (1960). Inorganic and Organic Components of Tooth Structure. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 85(1), 110–132. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1960.tb49951.x>
- Brunstrom, J. M., & Macrae, A. W. (1997). Effects of temperature and volume on measures of mouth dryness, thirst and stomach fullness in males and females.

- Appetite*, 29(1), 31–42. <https://doi.org/10.1006/appe.1997.0089>
- Buczowska-Radlińska, J., Łagocka, R., Kaczmarek, W., Górski, M., & Nowicka, A. (2013). Prevalence of dental erosion in adolescent competitive swimmers exposed to gas-chlorinated swimming pool water. *Clinical Oral Investigations*, 17(2), 579–583. <https://doi.org/10.1007/s00784-012-0720-6>
- Buzalaf, M. A. R., Hannas, A. R., & Kato, M. T. (2012). Saliva and dental erosion. *Journal of Applied Oral Science*, 20(5), 493–502. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572012000500001>
- Buzalaf, M. A. R., Magalhães, A. C., & Rios, D. (2018). Prevention of erosive tooth wear: Targeting nutritional and patient-related risks factors. *British Dental Journal*, 224(5). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2018.173>
- Cannon, W. B. (1919). The physiological basis of thirst. *Proc R Soc Lond*, (90), 283–301.
- Carvalho, T. S., Colon, P., Ganss, C., Huysmans, M. C., Lussi, A., Schlueter, N., ... Wiegand, A. (2015). Consensus report of the European Federation of Conservative Dentistry: erosive tooth wear—diagnosis and management. *Clinical Oral Investigations*, 19(7), 1557–1561. <https://doi.org/10.1007/s00784-015-1511-7>
- Cassolato, S. F., & Turnbull, R. S. (2003). 42 Xerostomia: clinical aspects and treatment. *Gerodontology*, 20(2), 64–77. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2003.00064.x>
- Cate, H. J. T. B. (1968). Dental Erosion in Industry. *British Journal of Industrial Medicine*, 25(4), 249–266. <https://doi.org/10.1136/oem.25.4.249>
- Cheng, R., Yang, H., Shao, M., Hu, T., & Zhou, X. (2009). Dental erosion and severe tooth decay related to soft drinks: a case report and literature review. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 10(5), 395–399. <https://doi.org/10.1631/jzus.B0820245>
- Cheng, Z.-J., Wang, X.-M., Cui, F.-Z., Ge, J., & Yan, J.-X. (2009). The enamel softening and loss during early erosion studied by AFM, SEM and nanoindentation. *Biomedical Materials*, 4(1), 15020. Retrieved from <http://stacks.iop.org/1748-605X/4/i=1/a=015020>
- Christensen, C. M., & Navazesh, M. (1984). Anticipatory salivary flow to the sight of different foods. *Appetite*, 5(4), 307–315. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(84\)80003-3](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(84)80003-3)
- Davis, W. B., & Winter, P. J. (1980). The effect of abrasion on enamel and dentine after exposure to dietary acid. *British Dental Journal*, 148(11/12), 253–256. Retrieved from <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19801411462>

- Dawes, C. (2003). What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? *Journal (Canadian Dental Association)*, 69(11), 722–724. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14653937>
- Dawes, C. (2004). How much saliva is enough for avoidance of xerostomia? *Caries Research*, 38(3), 236–240. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2006.10.010>
- Dawes, C., & Kubieniec, K. (2004). The effects of prolonged gum chewing on salivary flow rate and composition. *Archives of Oral Biology*, 49(8), 665–669. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2004.02.007>
- Dehghan, M., Tantbirojn, D., Kymer-Davis, E., Stewart, C. W., Zhang, Y. H., Versluis, A., & Garcia-Godoy, F. (2017). Neutralizing salivary pH by mouthwashes after an acidic challenge. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 8(2), 1–5. <https://doi.org/10.1111/jicd.12198>
- Delgado, A. J., & Olafsson, V. G. (2017). Acidic oral moisturizers with pH below 6.7 may be harmful to teeth depending on formulation: A short report. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 9, 81–83. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S140254>
- Demeester, T. R., Johnson, L. F., Joseph, G. J., Toscano, M. S., Hall, A. W., & Skinner, D. B. (1976). Patterns of gastroesophageal reflux in health and disease. *Annals of Surgery*, 184(4), 459–470. <https://doi.org/10.1097/00000658-197610000-00009>
- Di Fede, O., Di Liberto, C., Occhipinti, G., Vigneri, S., Lo Russo, L., Fedele, S., ... Campisi, G. (2008). Oral manifestations in patients with gastro-oesophageal reflux disease: A single-center case-control study. *Journal of Oral Pathology and Medicine*, 37(6), 336–340. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.2008.00646.x>
- Dodds, M. W. J., Johnson, D. A., & Yeh, C. K. (2005). Health benefits of saliva: A review. *Journal of Dentistry*, 33(3 SPEC. ISS.), 223–233. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.10.009>
- Dost, F., & Farah, C. S. (2013). Stimulating the discussion on saliva substitutes: A clinical perspective. *Australian Dental Journal*, 58(1), 11–17. <https://doi.org/10.1111/adj.12023>
- Driessens, F. C. M., & Verbeek, R. K. (1990). *Biominerals*. CRC Press.
- Dugmore, C. R., & Rock, W. P. (2003). Asthma and tooth erosion. Is there an association? *International Journal of Paediatric Dentistry*, 13(6), 417–424. <https://doi.org/10.1046/j.1365-263X.2003.00497.x>
- Dugmore, C. R., & Rock, W. P. (2004). A multifactorial analysis of factors associated

- with dental erosion. *British Dental Journal*, 196(5), 283–286.  
<https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4811041>
- Dynesen, A. W., Bardow, A., Petersson, B., Nielsen, L. R., & Nauntofte, B. (2008). Salivary changes and dental erosion in bulimia nervosa. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 106(5), 696–707.  
<https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.07.003>
- Edwards, M., Ashwood, R. A., Littlewood, S. J., Brocklebank, L. M., & Fung, D. E. (1998). A videofluoroscopic comparison of straw and cup drinking: the potential influence on dental erosion. *British Dental Journal*, 185, 244. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4809782>
- Eisenburger, M., & Addy, M. (2002). Erosion and attrition of human enamel in vitro Part I: Interaction effects. *Journal of Dentistry*, 30(7–8), 341–347.  
[https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(02\)00048-9](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(02)00048-9)
- Eisenburger, M., Addy, M., Hughes, J. A., & Shellis, R. P. (2001). Effect of Time on the Remineralisation of Enamel by Synthetic Saliva after Citric Acid Erosion. *Caries Research*, 35(3), 211–215. <https://doi.org/10.1159/000047458>
- El Aidi, H., Bronkhorst, E. M., Huysmans, M. C. D. N. J. M., & Truin, G. J. (2010). Dynamics of tooth erosion in adolescents: A 3-year longitudinal study. *Journal of Dentistry*, 38(2), 131–137. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.09.012>
- Engelen, L., De Wijk, R. A., Prinz, J. F., Van Der Bilt, A., & Bosman, F. (2003). The relation between saliva flow after different stimulations and the perception of flavor and texture attributes in custard desserts. *Physiology and Behavior*, 78(1), 165–169.  
[https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(02\)00957-5](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(02)00957-5)
- Fairburn, C. G., Stein, A., & Jones, R. (1992). Eating habits and eating disorders during pregnancy. *Psychosomatic Medicine*, 54(6), 665–672.  
<https://doi.org/10.1097/00006842-199211000-00006>
- Featherstone, J. D. B. (1983). Diffusion phenomena and enamel caries development; *International Congress in Honour of Professor Dr. H.R. Mühlemann, Zürich*, pp 259–268.
- Featherstone, J. D. B. (2000). The science and practice of caries prevention. *Journal of the American Dental Association*, 131(7), 887–899.  
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2000.0307>
- Featherstone, J. D. B., & Rodgers, B. E. (1981). Effect of Acetic, Lactic and other Organic Acids on the Formation of Artificial Carious Lesions. *Caries Research*, 15(5), 377–

385. <https://doi.org/10.1159/000260541>
- Ferguson, D. B. (1975). Salivary glands and saliva. In *Applied Physiology of the Mouth* (pp. 145–179). Bristol: Wright.
- Fisher, B., Spencer, A., Haywood, V., & Konchady, G. (2017). Relieving Dry Mouth: Varying Levels of {pH} Found in Bottled Water. *Compend Continuing Educ Dent Jamesburg NJ 1995*, 38(7), e17–e20.
- Flink, H., Bergdahl, M., Tegelberg, Å., Rosenblad, A., & Lagerlöf, F. (2008). Prevalence of hyposalivation in relation to general health, body mass index and remaining teeth in different age groups of adults. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 36(6), 523–531. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2008.00432.x>
- Fox, B. P. C. (2008). Xerostomia : Management Xerostomia :
- Galgut, P. N. (2001a). The relevance of pH to gingivitis and periodontitis. *Journal of the International Academy of Periodontology*, 3(3), 61–67. <https://doi.org/10.1177/154405910608500706>
- Galgut, P. N. (2001b). The relevance of pH to gingivitis and periodontitis. *Journal of the International Academy of Periodontology*, 3(3), 61—67. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/12666943>
- Gandara, B. K., & Truelove, E. L. (1999). Diagnosis and Management of Dental Erosion. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 1(1), 1–17. Retrieved from <http://www.dewittetandenwinkel.nl/docs/Infosheets/tanderosie/dentalerosion.pdf>
- Ganss, C. (2014). Is Erosive Tooth Wear an Oral Disease? In *Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy* (Vol. 25, pp. 16–21). <https://doi.org/10.1159/000359931>
- Ganss, C., & Lussi, A. (2014). Diagnosis of Erosive Tooth Wear. In *Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy* (Vol. 25, pp. 22–31). <https://doi.org/10.1159/000359935>
- Ganss, C., Schleichriemen, M., & Klimek, J. (1999). Dental Erosions in Subjects Living on a Raw Food Diet. *Caries Research*, 33(1), 74–80. <https://doi.org/10.1159/000016498>
- Ganss, C., Young, A., & Lussi, A. (2011). Tooth wear and erosion: methodological issues in epidemiological and public health research and the future research agenda. *Community Dental Health*, 28(3), 191–195. [https://doi.org/10.1922/CDH\\_2796Ganss05](https://doi.org/10.1922/CDH_2796Ganss05)
- Gatou, T., & Mamai-Homata, E. (2012). Tooth wear in the deciduous dentition of 5-7-year-old children: Risk factors. *Clinical Oral Investigations*, 16(3), 923–933.

- <https://doi.org/10.1007/s00784-011-0586-z>
- Gedalia, I., Dakuar, A., Shapira, L., Lewinstein, I., Goultschin, J., & Rahamim, E. (1991). Enamel softening with Coca-Cola and rehardening with milk or saliva. *American Journal of Dentistry*, 4(3), 120—122. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/1863431>
- Gedalia, I., Ionat-Bendat, D., Ben-Mosheh, S., & Shapira, L. (1991). Tooth enamel softening with a cola type drink and rehardening with hard cheese or stimulated saliva in situ. *Journal of Oral Rehabilitation*, 18(6), 501–506. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1991.tb00072.x>
- Gilmour, A. G., & Beckett, H. A. (1993). The voluntary reflux phenomenon. *British Dental Journal*, 175, 368. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4808327>
- Gómez-Moreno, G., Aguilar-Salvatierra, A., Guardia, J., Uribe-Marioni, A., Cabrera-Ayala, M., Delgado-Ruiz, R. A., & Calvo-Guirado, J. L. (2013). the Efficacy of a Topical Sialogogue Spray Containing 1% Malic Acid in Patients With Antidepressant-Induced Dry Mouth: a Double-Blind, Randomized Clinical Trial. *Depression and Anxiety*, 30(2), 137–142. <https://doi.org/10.1002/da.22017>
- Gómez-Moreno, G., Guardia, J., Aguilar-Salvatierra, A., Cabrera-Ayala, M., de-Val, J. E. M. S., & Calvo-Guirado, J. L. (2013). Effectiveness of malic acid 1% in patients with xerostomia induced by antihypertensive drugs. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 18(1). <https://doi.org/10.4317/medoral.18206>
- González-Aragón Pineda, Á. E., Borges-Yáñez, S. A., Lussi, A., Irigoyen-Camacho, M. E., & Angeles Medina, F. (2016). Prevalence of erosive tooth wear and associated factors in a group of Mexican adolescents. *Journal of the American Dental Association*, 147(2), 92–97. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2015.07.016>
- Gray, J. A. (1962). Kinetics of the Dissolution of Human Dental Enamel in Acid. *Journal of Dental Research*, 41(3), 633–645. <https://doi.org/10.1177/00220345620410031601>
- Gregg, T., Mace, S., West, N. X., & Addy, M. (2004). A study in vitro of the abrasive effect of the tongue on enamel and dentine softened by acid erosion. *Caries Research*, 38(6), 557–560. <https://doi.org/10.1159/000080586>
- Grippio, J. O. (1991). Abfractions: A New Classification of Hard Tissue Lesions of Teeth. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 3(1), 14–19. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.1991.tb00799.x>
- Grippio, J. O., Simring, M., & Schreiner, S. (2004). Attrition, abrasion, corrosion and

- abfraction revisited. *The Journal of the American Dental Association*, 135(8), 1109–1118. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2004.0369>
- Grobler, S. R. (1985). The effects of the composition and method of drinking of soft drinks on plaque pH. *British Dental Journal*, (185), 293–296.
- Grobler, S. R., Senekal, P. J., & Laubscher, J. A. (1990). In vitro demineralization of enamel by orange juice, apple juice, Pepsi Cola and Diet Pepsi Cola. *Clinical Preventive Dentistry*, 12(5), 5–9. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/2095316>
- Hamada, T., Nakane, T., Kimura, T., Arisawa, K., Yoneda, K., Yamamoto, T., & Osaki, T. (1999). Treatment of Xerostomia with the Bile Secretion-Stimulating Drug Anethole Trithione: A Clinical Trial. *The American Journal of the Medical Sciences*, 318(3), 146–151. [https://doi.org/10.1016/S0002-9629\(15\)40606-8](https://doi.org/10.1016/S0002-9629(15)40606-8)
- Hara, A. T., Ando, M., Cury, J. A., Serra, M. C., González-Cabezas, C., & Zero, D. T. (2005). Influence of the Organic Matrix on Root Dentine Erosion by Citric Acid. *Caries Research*, 39(2), 134–138. <https://doi.org/10.1159/000083159>
- Hara, A. T., Kelly, S. A., González-Cabezas, C., Eckert, G. J., Barlow, A. P., Mason, S. C., & Zero, D. T. (2009). Influence of fluoride availability of dentifrices on eroded enamel remineralization in situ. *Caries Research*, 43(1), 57–63. <https://doi.org/10.1159/000201591>
- Hara, A. T., & Zero, D. T. (2014). The Potential of Saliva in Protecting against Dental Erosion. In *Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy* (Vol. 25, pp. 197–205). <https://doi.org/10.1159/000360372>
- Harding, M. A., Whelton, H., O’Mullane, D. M., & Cronin, M. (2003). Dental erosion in 5-year-old Irish school children and associated factors: a pilot study. *Community Dental Health*, 20(3), 165–170. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/12940307>
- Hefferren, J. J. (2004). Why is there and should there be more attention paid to dental erosion? *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 25(9 Suppl 1), 4–8. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/15645901>
- Hellwig, E., & Lussi, A. (2012). Oral hygiene products, medications and drugs - Hidden Aetiological Factors for Dental Erosion. *Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy*, 25, 155–162. <https://doi.org/10.1159/000359942>
- Hemingway, C. A., Parker, D. M., Addy, M., & Barbour, M. E. (2006). Erosion of enamel

- by non-carbonated soft drinks with and without toothbrushing abrasion. *British Dental Journal*, 201(7), 447–450. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4814073>
- Hennesey, T. P. J., Cushieri, A., & Bennett, J. R. (1989). *Reflux oesophagitis* (6th ed.). London: Boston: Butterworths.
- Holst, J. J., & Lange, F. (1939). Perimyololysis.: A contribution towards the genesis of tooth wasting from non-mechanical causes. *Acta Odontologica Scandinavica*, 1(1), 36–48. <https://doi.org/10.3109/00016353909041107>
- Hooper, S. M., Newcombe, R. G., Faller, R., Eversole, S., Addy, M., & West, N. X. (2007). The protective effects of toothpaste against erosion by orange juice: Studies in situ and in vitro. *Journal of Dentistry*, 35(6), 476–481. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.01.003>
- Hopcraft, M., & Tan, C. (2010). Xerostomia: an update for clinicians. *Australian Dental Journal*, 55(3), 238–244. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01229.x>
- Hughes, J. A., West, N. X., Parker, D. M., Newcombe, R. G., & Addy, M. (1999). Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink 3. Final drink and concentrate, formulae comparisons in situ and overview of the concept. *Journal of Dentistry*, 27(5), 345–350. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(98\)00068-2](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(98)00068-2)
- Imfeld, T. (1996a). Dental erosion. Definition, classification and links. *European Journal of Oral Sciences*, 104(2), 151–155. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1996.tb00063.x>
- Imfeld, T. (1996b). Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. *European Journal of Oral Sciences*, 104(2), 215–220. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1996.tb00063.x>
- Irwin, R. S., French, C. L., Curley, F. J., Zawacki, J. K., & Bennett, F. M. (1993). Chronic cough due to gastroesophageal reflux: Clinical, diagnostic, and pathogenetic aspects. *Chest*, 104(5), 1511–1517. <https://doi.org/10.1378/chest.104.5.1511>
- Itoh, A., Akagi, Y., Shimomura, H., & Aoyama, T. (2016). Interaction between Bisphosphonates and Mineral Water: Study of Oral Risedronate Absorption in Rats. *Biol. Pharm. Bull*, 39(39), 323–328. <https://doi.org/10.1248/bpb.b15-00630>
- Järvinen, V. K., Rytömaa, I. I., & Heinonen, O. P. (1991). Risk factors in dental erosion. *Journal of Dental Research*, 70(6), 942–947. <https://doi.org/10.1177/00220345910700060601>
- Järvinen, V., Meurman, J. H., Hyvärinen, H., Rytömaa, I., & Murtomaa, H. (1988). Dental erosion and upper gastrointestinal disorders. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral*

- Pathology*, 65(3), 298–303. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(88\)90113-2](https://doi.org/10.1016/0030-4220(88)90113-2)
- Jensdottir, T., Buchwald, C., Nauntofte, B., Hansen, H. S., & Bardow, A. (2013). Saliva in relation to dental erosion before and after radiotherapy. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(3–4), 1008–1013. <https://doi.org/10.3109/00016357.2012.741704>
- Johansson, A.-K., Lingstrom, P., & Birkhed, D. (2002). Comparison of factors potentially related to the occurrence of dental erosion in high- and low-erosion groups. *European Journal of Oral Sciences*, 110(3), 204–211. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0447.2002.11211.x>
- Johansson, A.-K., Lingstrom, P., Imfeld, T., & Birkhed, D. (2004). Influence of drinking method on tooth-surface pH in relation to dental erosion. *European Journal of Oral Sciences*, 112(6), 484–489. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2004.00172.x>
- Jordão, M. C., Alencar, C. R. B., Mesquita, I. M., Buzalaf, M. A. R., Magalhães, A. C., Machado, M. A. A. M., ... Rios, D. (2016). In situ Effect of Chewing Gum with and without CPP-ACP on Enamel Surface Hardness Subsequent to ex vivo Acid Challenge. *Caries Research*, 50(3), 325–330. <https://doi.org/10.1159/000444718>
- Kaidonis, J. A., Richards, L. C., Townsend, G. C., & Tansley, G. D. (1998). Wear of human enamel: A quantitative in vitro assessment. *Journal of Dental Research*, 77(12), 1983–1990. <https://doi.org/10.1177/00220345980770120601>
- Kaidonis, J., Richards, L. C., Townsend, G. C., & Heithersay, G. S. (2016). Non-Carious Tooth Structure Loss: Diagnosis, Risk and Activity Assessment and Clinical Management. In *Preservation and Restoration of Tooth Structure* (Vol. 2, pp. 51–65). <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Kaifu, Y., Kasai, K., Townsend, G. C., & Richards, L. C. (2003). Tooth wear and the ?design? of the human dentition: A perspective from evolutionary medicine. *American Journal of Physical Anthropology*, 122(S37), 47–61. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10329>
- Kanzow, P., Wegehaupt, F. J., Attin, T., & Wiegand, A. (2016). Etiology and pathogenesis of dental erosion. *Quintessence International*, 47(4), 275–278. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a35625>
- Kinney, J. H., Balooch, M., Haupt, D. L., Marshall, S. J., & Marshall, G. W. (1995). Mineral Distribution and Dimensional Changes in Human Dentin during Demineralization. *Journal of Dental Research*, 74(5), 1179–1184. <https://doi.org/10.1177/00220345950740050601>
- Kitchin, L. I. (1991). Rationale and Efficacy of Conservative Therapy for

- Gastroesophageal Reflux Disease. *Archives of Internal Medicine*, 151(3), 448.  
<https://doi.org/10.1001/archinte.1991.00400030018004>
- Klein, D. A., & Walsh, B. T. (2004). Eating disorders: clinical features and pathophysiology. *Physiology & Behavior*, 81(2), 359–374.  
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.02.009>
- Kleter, G. A., Damen, J. J. M., Ten Cate, J. M., Everts, V., & Niehof, J. (1994). The Influence of the Organic Matrix on Demineralization of Bovine Root Dentin in vitro. *Journal of Dental Research*, 73(9), 1523–1529.  
<https://doi.org/10.1177/00220345940730090701>
- Knewitz, J. L., & Drisko, C. L. (1988). Anorexia nervosa and bulimia: a review. *Compendium*, (9), 244–247.
- Kono, R. T., Suwa, G., & Tanijiri, T. (2002). A three-dimensional analysis of enamel distribution patterns in human permanent first molars. *Journal of Animal Science*, 80(1), 867–875. [https://doi.org/10.1016/S0003-9969\(02\)00151-6](https://doi.org/10.1016/S0003-9969(02)00151-6)
- Larsen, M. (1986). An investigation of the theoretical background for the stability of the calcium-phosphate salts and their mutual conversion in aqueous solutions. *Archives of Oral Biology*, 31(11), 757–761. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(86\)90008-7](https://doi.org/10.1016/0003-9969(86)90008-7)
- Larsen, M. (1990). Chemical Events during Tooth Dissolution. *Journal of Dental Research*, 69(2\_suppl), 575–580. <https://doi.org/10.1177/00220345900690S114>
- Larsen, M. J., & Nyvad, B. (1999). Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to ... *Caries Research*, 33(1), 81–87.
- Larsen, M. J., & Pearce, E. I. F. (2003). Saturation of human saliva with respect to calcium salts. *Archives of Oral Biology*, 48(4), 317–322. [https://doi.org/10.1016/S0003-9969\(03\)00007-4](https://doi.org/10.1016/S0003-9969(03)00007-4)
- Lee, K. C., & Mandel, L. (2017). Wine and Dental Destruction Case Report. *The New York State Dental Journal*, 2017.
- Lee, M., & Feldman, M. (2010). Nausea and vomiting. In *Gastrointestinal and Liver Disease: Pathophysiology, Diagnosis, Management* (6th ed., pp. 117–127). Philadelphia: Saunders.
- Lee, V., & Linden, R. (1992). An olfactory-submandibular salivary reflex in humans. *Experimental Physiology*, 77(1), 221–224.  
<https://doi.org/10.1113/expphysiol.1992.sp003578>
- Levine, D. F., Wingate, D. L., Pfeffer, J. M., & Butcher, P. (1983). Habitual rumination: a benign disorder. *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*, 287(6387), 255–

256. <https://doi.org/10.1109/SVR.2014.11>
- Li, W., Liu, J., Chen, S., Wang, Y., & Zhang, Z. (2017). Prevalence of dental erosion among people with gastroesophageal reflux disease in China. *Journal of Prosthetic Dentistry*, *117*(1), 48–54. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.04.029>
- Linde, A. (1987). Dentin: structure, chemistry and formation. *Dentine and Dentine Reactions in the Oral Cavity*, 17–26. Retrieved from <http://ci.nii.ac.jp/naid/10005285081/en/>
- Linkosalo, E., & Markkanen, H. (1985). Dental erosions in relation to lactovegetarian diet. *Scandinavian Journal of Dental Research*, *93*(5), 436–441. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1985.tb01336.x>
- Lopes, G. C., Thys, D. G., Klaus, P., Oliveira, G. M. S., & Widmer, N. (2007). Enamel acid etching: a review. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J.: 1995)*, *28*(1), 18—24; quiz 25, 42. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/17278628>
- López-Frías, F. J., Castellanos-Cosano, L., Martán-González, J., Llamas-Carreras, J. M., & Segura-Egea, J. J. (2012). Clinical measurement of tooth wear: Tooth wear indices. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, *4*(1), 48–53. <https://doi.org/10.4317/jced.50592>
- Lourenço, C., & Ribeiro, L. (2004). Classificação das águas minerais naturais e de nascente em Portugal segundo as suas características físico-químicas. *Actas 7º Congresso Da Água, Associação*. Retrieved from <http://sci-hub.cc/http://www.aprh.pt/congressoagua2004/PDF/90.PDF>
- Luo, Y., Zeng, X. J., Du, M. Q., & Bedi, R. (2005). The prevalence of dental erosion in preschool children in China. *Journal of Dentistry*, *33*(2), 115–121. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.08.007>
- Lussi, A. (2006). *Dental Erosion - From Diagnosis to Therapy*. (A. Lussi, Ed.) (Vol. 20). S. Karger AG. <https://doi.org/10.1159/isbn.978-3-318-01331-3>
- Lussi, A., & Carvalho, T. S. (2014). Erosive tooth wear: A Multifactorial condition of growing concern and increasing knowledge. *Monographs in Oral Science*, *25*, 1–15. <https://doi.org/10.1159/000360380>
- Lussi, A., & Jaeggi, T. (2006). Chemical Factors. *Dental Erosion and Its Clinical Management*, *20*, 77–87. <https://doi.org/10.1159/000093353>
- Lussi, A., & Jaeggi, T. (2008). Erosion - Diagnosis and risk factors. *Clinical Oral Investigations*, *12*(SUPPL.1), 5–13. <https://doi.org/10.1007/s00784-007-0179-z>

- Lussi, A., Jaeggi, T., & Zero, D. (2004). The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Research*, 38(SUPPL. 1), 34–44. <https://doi.org/10.1159/000074360>
- Lussi, A., Kohler, N., Zero, D., Schaffner, M., & Megert, B. (2000). A comparison of the erosive potential of different beverages in primary and permanent teeth using an in vitro model. *European Journal of Oral Sciences*, 108(2), 110–114. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0722.2000.90741.x>
- Lussi, A., Megert, B., Shellis, R. P., & Wang, X. (2012). Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. *British Journal of Nutrition*, 107(2), 252–262. <https://doi.org/10.1017/S0007114511002820>
- Lussi, A. n., & Hellwig, E. (2012). Risk assessment and causal preventive measures. *Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy*, 25, 220–229. <https://doi.org/10.1159/000360612>
- Lussi, A., & Schaffner, M. (2000). Progression of and Risk Factors for Dental Erosion and Wedge-Shaped Defects over a 6-Year Period. *Caries Research*, 34(2), 182–187. <https://doi.org/10.1159/000016587>
- Lussi, A., Schaffner, M., Hotz, P., & Suter, P. (1991). Dental erosion in a population of Swiss adults. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 19(5), 286–290. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1991.tb00169.x>
- Lussi, A., Schlueter, N., Rakhmatullina, E., & Ganss, C. (2011). Dental erosion - An overview with emphasis on chemical and histopathological aspects. *Caries Research*, 45(SUPPL. 1), 2–12. <https://doi.org/10.1159/000325915>
- Lutovac, M., Popova, O. V, Macanovic, G., Kristina, R., Lutovac, B., Ketin, S., & Biočanin, R. (2017). Testing the Effect of Aggressive Beverage on the Damage of Enamel Structure. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 5(7), 987–993. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.180>
- Machete, I. F. (2015). Quimismo de Águas Portuguesas para Consumo e Potenciais Benefícios para a Saúde Humana. Retrieved from <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/844820067124645/Dissertacao.pdf>
- Magalhães, A. C., Wiegand, A., Rios, D., Honório, H. M., & Buzalaf, M. A. R. (2009). Insights into preventive measures for dental erosion. *Journal of Applied Oral Science*, 17(2), 75–86. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572009000200002>
- Maron, F. S. (1996). Enamel erosion resulting from hydrochloric acid tablets. *Journal of the American Dental Association*, 127(6), 781–784. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1996.0314>

- Marshall, T. A. (2018). Dietary assessment and counseling for dental erosion. *Journal of the American Dental Association*, *149*(2), 148–152. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2017.11.006>
- McCracken, M., & O’Neal, S. J. (2000). Dental erosion and aspirin headache powders: A clinical report. *Journal of Prosthodontics*, *9*(2), 95–98. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2000.00095.x>
- McNally, L. M., Barbour, M. E., O’Sullivan, D. J., & Jagger, D. C. (2006). An in vitro investigation of the effect of some analgesics on human enamel. *Journal of Oral Rehabilitation*, *33*(7), 529–532. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2005.01577.x>
- Meurman, J. H., Toskala, J., Nuutinen, P., & Klemetti, E. (1994). Oral and dental manifestations in gastroesophageal reflux disease. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, *78*(5), 583–589. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(94\)90168-6](https://doi.org/10.1016/0030-4220(94)90168-6)
- Meyer-Lueckel, H., Tschoppe, P., & Kielbassa, A. M. (2006). Effect of various Ca<sup>2+</sup>/PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> concentrations of linseed-based saliva substitutes on enamel in vitro. *Journal of Oral Rehabilitation*, *33*(10), 760–766. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2006.01652.x>
- Millward, A., Shaw, L., Harrington, E., & Smith, A. J. (1997). Continuous Monitoring of Salivary Flow Rate and pH at the Surface of the Dentition following Consumption of Acidic Beverages. *Caries Research*, *31*(1), 44–49. <https://doi.org/10.1159/000262373>
- Milosevic, A. (1993). Tooth wear: an aetiological and diagnostic problem. *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, *1*(4), 173–178. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8268842>
- Milosevic, A., & Slade, P. D. (1989). The orodental status of anorexics and bulimics. *British Dental Journal*, *167*, 66. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4806915>
- Ministério Português do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. (2007). Decreto-Lei n.º 306/2007. *Diário Da República: I Série*, (164), 5747–5765.
- Moazzez, R., & Bartlett, D. (2014). Intrinsic causes of erosion. *Monographs in Oral Science*, *25*, 180–196. <https://doi.org/10.1159/000360369>
- Moazzez, R., Bartlett, D., & Anggiansah, A. (2004). Dental erosion, gastro-oesophageal reflux disease and saliva: how are they related? *Journal of Dentistry*, *32*(6), 489–494. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.03.004>

- Moazzez, R., Smith, B. G. N., & Bartlett, D. W. (2000). Oral pH and drinking habit during ingestion of a carbonated drink in a group of adolescents with dental erosion. *Journal of Dentistry*, 28(6), 395–397. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(00\)00020-8](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(00)00020-8)
- Moreno, E. C., Kresak, M., & Zahradnik, R. T. (1974). Fluoridated Hydroxyapatite Solubility and Caries Formation. *Nature*, 247, 64. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/247064a0>
- Moreno, E. C., Kresak, M., & Zahradnik, R. T. (1977). Physicochemical Aspects of Fluoride-Apatite Systems Relevant to the Study of Dental Caries. *Caries Research*, 11(suppl 1(Suppl. 1)), 142–171. Retrieved from <https://www.karger.com/DOI/10.1159/000260299>
- Moss, T. J. M., Nitsos, I., Knox, C. L., Polglase, G. R., Kallapur, S. G., Ikegami, M., ... Newnham, J. P. (2009). Acidic beverages increase the risk of in vitro tooth erosion. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 200(1), 96.e1-96.e6. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2008.08.044>
- Mouly, S. J., Orler, J.-B., Tillet, Y., Coudert, A.-C., Oberli, F., Preshaw, P., & Bergmann, J.-F. (2007). Efficacy of a New Oral Lubricant Solution in the Management of Psychotropic Drug-Induced Xerostomia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 27(5). Retrieved from [https://journals.lww.com/psychopharmacology/Fulltext/2007/10000/Efficacy\\_of\\_a\\_New\\_Oral\\_Lubricant\\_Solution\\_in\\_the.4.aspx](https://journals.lww.com/psychopharmacology/Fulltext/2007/10000/Efficacy_of_a_New_Oral_Lubricant_Solution_in_the.4.aspx)
- Mulic, A., Tveit, A. B., Hove, L. H., & Skaare, A. B. (2010). Dental erosive wear among Norwegian wine tasters. *Acta Odontologica Scandinavica*, 69(1), 21–26. <https://doi.org/10.3109/00016357.2010.517554>
- Murakami, C., Oliveira, L. B., Sheiham, A., Nahás Pires Corrêa, M. S., Haddad, A. E., & Bönecker, M. (2011). Risk indicators for erosive tooth wear in Brazilian Preschool Children. *Caries Research*, 45(2), 121–129. <https://doi.org/10.1159/000324807>
- Nagler, R. M. (2004). Salivary Glands and the Aging Process. *Biogerontology*, 1–11. Retrieved from <papers://76ea2938-6388-4e77-8d4f-fa86dea4a1d6/Paper/p69>
- Nanci, A. (2018). *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure and Function* (9th Editio).
- Navazesh, M., & Kumar, S. K. S. (2008). Measuring salivary flow. *The Journal of the American Dental Association*, 139(May), 35S–40S. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0353>
- Neel, E. A. A., Aljabo, A., Strange, A., Ibrahim, S., Coathup, M., Young, A. M., ...

- Mudera, V. (2016). Demineralization–remineralization dynamics in teeth and bone. *International Journal of Nanomedicine*, *11*, 4743–4763. <https://doi.org/10.2147/IJN.S107624>
- Nunn, J. H., Ng, S. K. F., Sharkey, I., & Coulthard, M. (2001). The dental implications of chronic use of acidic medicines in medically compromised children. *Pharmacy World and Science*, *23*(3), 118–119. <https://doi.org/10.1023/A:1011202409386>
- O’Sullivan, E. A., & Curzon, M. E. (2000). A comparison of acidic dietary factors in children with and without dental erosion. *ASDC Journal of Dentistry for Children*, *67*(3), 186–92, 160. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/10902077>
- O’Sullivan, E. A., J. Curzon, M. E., Roberts, G. J., Milla, P. J., & Stringer, M. D. (1998). Gastroesophageal reflux in children and its relationship to erosion of primary and permanent teeth. *European Journal of Oral Sciences*, *106*(3), 765–769. <https://doi.org/10.1046/j.0909-8836.1998.eos106302.x>
- Odutuga, A. A., & Prout, R. E. S. (1974). Lipid analysis of human enamel and dentine. *Archives of Oral Biology*, *19*(8), 729–731. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(74\)90143-5](https://doi.org/10.1016/0003-9969(74)90143-5)
- Öhrn, R., & Angmar-Månsson, B. (2000). Oral status of 35 subjects with eating disorders - A 1-year study. *European Journal of Oral Sciences*, *108*(4), 275–280. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0722.2000.108004275.x>
- Olsson, H., Spak, C. J., & Axéll, T. (1991). The effect of a chewing gum on salivary secretion, oral mucosal friction, and the feeling of dry mouth in xerostomic patients. *Acta Odontologica Scandinavica*, *49*(5), 273–279. <https://doi.org/10.3109/00016359109005919>
- Osborne-Smith, K Burke, F Wilson, N. (1999). The aetiology of the non carious cervical lesion. *Int Dent J*, *49*(3), 139–143.
- Parry, J., Shaw, L., Arnaud, M. J., & Smith, a J. (2001). Investigation of mineral waters and soft drinks in relation to dental erosion. *Journal of Oral Rehabilitation*, *28*, 766–772. <https://doi.org/jor795> [pii]
- Phelan, J., & Rees, J. (2003). The erosive potential of some herbal teas. *Journal of Dentistry*, *31*(4), 241–246. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(03\)00048-4](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(03)00048-4)
- Quattrini, S., Pampaloni, B., & Brandi, M. L. (2016). Natural mineral waters: chemical characteristics and health effects. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism : The Official Journal of the Italian Society of Osteoporosis, Mineral Metabolism, and Skeletal Diseases*, *13*(3), 173–180. <https://doi.org/10.11138/ccmbm/2016.13.3.173>

- Reddy, A., Norris, D. F., Momeni, S. S., Waldo, B., & Ruby, J. D. (2017). The pH of beverages available to the American consumer, *147*(4), 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.ada.2015.10.019>.The
- Ren, Y. F., Liu, X., Fadel, N., Malmstrom, H., Barnes, V., & Xu, T. (2011). Preventive effects of dentifrice containing 5000 ppm fluoride against dental erosion in situ. *Journal of Dentistry*, *39*(10), 672–678. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2011.07.009>
- Rios, D., Honório, H. M., Magalhães, A. C., Buzalaf, M. A. R., Palma-Dibb, R. G., Machado, M. A. D. A. M., & Silva, S. M. B. da. (2006). Influence of toothbrushing on enamel softening and abrasive wear of eroded bovine enamel: an in situ study. *Brazilian Oral Research*, *20*(2), 148–154. <https://doi.org/10.1590/S1806-83242006000200011>
- Robb, N. D., & Smith, B. G. (1990). Prevalence of pathological tooth wear in patients with chronic alcoholism. *British Dental Journal*, *169*, 367. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4807386>
- Robb, N. D., Smith, B. G., & Geidrys-Leeper, E. (1995). The distribution of erosion in the dentitions of patients with eating disorders. *British Dental Journal*, *178*, 171. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4808695>
- Robinson, C., Connell, S., Kirkham, J., Shore, R., & Smith, A. (2004). Dental enamel a biological ceramic substructure in the enamel hydroxyapatite: *Journal of Material Chemistry*, *14*, 2242–2248.
- Robinson, C., Kirkham, J., Brookes, S. J., Bonass, W. A., & Shore, R. C. (1995). The chemistry of enamel development. *The International Journal of Developmental Biology*, *39*(1), 145–152. <https://doi.org/10.1177/10454411000110040601>
- Rolls, B. J., Wood, R. J., Rolls, E. T., Lind, H., Lind, W., & Ledingham, J. G. (1980). Thirst following water deprivation in humans. *AJP: Regulatory, Integrative, & Comparative Physiology*, *239*(5), R476-82. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1980.239.5.R476>
- Rytomaa, I., Jarvinen, V., Kanerva, R., & Heinonen, O. P. (1996). Bulimia and tooth erosion. *Bulimipotilaiden Hammamuutokset.*, *112*(8), 693–697. Retrieved from <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=med4&NEWS=N&AN=10592639>
- Rytomaa, I., Meurman, J. H., Koskinen, J., Laakso, T., Gharazi, L., & Turunen, R. (1988). In vitro erosion of bovine enamel caused by acidic drinks and other foodstuffs. *European Journal of Oral Sciences*, *96*(4), 324–333. <https://doi.org/10.1111/j.1600->

0722.1988.tb01563.x

- Saksena, R., Bartlett, D. W., & Smith, B. G. (1999). The role of saliva in regurgitation erosion. *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 7(4), 121—124. Retrieved from <http://europepmc.org/abstract/MED/11314424>
- Salas, M. M. S., Nascimento, G. G., Huysmans, M. C., & Demarco, F. F. (2015). Estimated prevalence of erosive tooth wear in permanent teeth of children and adolescents: An epidemiological systematic review and meta-regression analysis. *Journal of Dentistry*, 43(1), 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.10.012>
- Schlueter, N., Hardt, M., Klimek, J., & Ganss, C. (2010). Influence of the digestive enzymes trypsin and pepsin in vitro on the progression of erosion in dentine. *Archives of Oral Biology*, 55(4), 294–299. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2010.02.003>
- Schlueter, N., & Luka, B. (2018). Erosive tooth wear - A review on global prevalence and on its prevalence in risk groups. *British Dental Journal*, 224(5). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2018.167>
- Schlueter, N., & Tveit, A. B. (2012). Prevalence of erosive tooth wear in risk groups. *Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy*, 25, 74–98. <https://doi.org/10.1159/000359938>
- Schroeder, P. L. (1995). Dental Erosion and Acid Reflux Disease. *Annals of Internal Medicine*, 122(11), 809. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-122-11-199506010-00001>
- Scott, B. J. J., Bajaj, J., & Linden, R. W. A. (1999). The contribution of mechanoreceptive neurones in the gingival tissues to the masticatory-parotid salivary reflex in man. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(10), 791–797. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.1999.00454.x>
- Shellis, R. (2000). *Tooth wear and sensitivity: Clinical advances in restorative dentistry*. (M. Addy, G. Embery, W. Edgar, & R. Orchardson, Eds.), *Transport processes in enamel and dentine*. London: Martin Dunitz.
- Shellis, R. P., Barbour, M. E., Jones, S. B., & Addy, M. (2010). Effects of pH and acid concentration on erosive dissolution of enamel, dentine, and compressed hydroxyapatite. *European Journal of Oral Sciences*, 118(5), 475–482. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2010.00763.x>
- Shellis, R. P., Featherstone, J. D. B., & Lussi, A. (2014). Understanding the Chemistry of Dental Erosion. In *Erosive Tooth Wear: From Diagnosis to Therapy* (Vol. 25, pp.

- 163–179). <https://doi.org/10.1159/000359943>
- Smith, B. G. N., & Robb, N. D. (1989). Dental erosion in patients with chronic alcoholism. *Journal of Dentistry*, *17*(5), 219–221. [https://doi.org/10.1016/0300-5712\(89\)90168-1](https://doi.org/10.1016/0300-5712(89)90168-1)
- Sreebny, L., Baum, B., Edgar, W., Epstein, J., Fox, P., & Larmas, M. (1992). Saliva: its role in health and diseases. *International Dental Journal*, (42), 291–304.
- Sreebny, L. M. (1987). Xerostomia. *Archives of Internal Medicine*, *147*(7), 1333. <https://doi.org/10.1001/archinte.1987.00370070145022>
- Sreebny, L. M., & Schwartz, S. S. (1986). A Reference Guide to Drugs and Dry Mouth. *Gerodontology*, *5*(2), 75–99. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.1986.tb00055.x>
- Su, N., Marek, C. L., Ching, V., & Grushka, M. (2011). Caries prevention for patients with dry mouth. *Journal (Canadian Dental Association)*, *77*(4), b85. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21774875>
- Tahmassebi, J. F., Duggal, M. S., Malik-Kotru, G., & Curzon, M. E. J. (2006). Soft drinks and dental health: A review of the current literature. *Journal of Dentistry*, *34*(1), 2–11. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.11.006>
- Tenovuo, J. (1997). Salivary parameters of relevance for assessing caries activity in individuals and populations. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, *25*(1), 82–86. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1997.tb00903.x>
- Thomson, W. M. (2005). Issues in the epidemiological investigation of dry mouth. *Gerodontology*, *22*(2), 65–76. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.2005.00058.x>
- Touyz, S. W., Liew, V. P., Tseng, P., Frisken, K., Williams, H., & Beumont, P. J. V. (1993). Oral and dental complications in dieting disorders. *International Journal of Eating Disorders*, *14*(3), 341–347. [https://doi.org/10.1002/1098-108X\(199311\)14:3<341::AID-EAT2260140312>3.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/1098-108X(199311)14:3<341::AID-EAT2260140312>3.0.CO;2-X)
- Tro, N. (2016). *Principles of Chemistry: A Molecular Approach*. (N. Cranbury, Ed.). Pearson Education.
- Uhlen, M. M., Tveit, A. B., Refsholt Stenhagen, K., & Mulic, A. (2014). Self-induced vomiting and dental erosion - a clinical study. *BMC Oral Health*, *14*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1472-6831-14-92>
- van der Putten, G. J., Brand, H. S., Schols, J. M. G. A., & de Baat, C. (2011). The diagnostic suitability of a xerostomia questionnaire and the association between xerostomia, hyposalivation and medication use in a group of nursing home residents. *Clinical Oral Investigations*, *15*(2), 185–192. <https://doi.org/10.1007/s00784-010->

0382-1

- Van Rijkom, H. M., Truin, G. J., Frencken, J. E. F. M., König, K. G., Van 'T Hof, M. A., Bronkhorst, E. M., & Roeters, F. J. M. (2002). Prevalence, distribution and background variables of smooth-bordered tooth wear in teenagers in The Hague, The Netherlands. *Caries Research*, *36*(2), 147–154. <https://doi.org/10.1159/000057874>
- Villa, A., Connell, C. L., & Abati, S. (2015). Diagnosis and management of xerostomia and hyposalivation Therapeutics and Clinical Risk Management Dovepress Diagnosis and management of xerostomia and hyposalivation. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, *11*, 45–51. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S76282>
- Visvanathan, V., & Nix, P. (2010). Managing the patient presenting with xerostomia: A review. *International Journal of Clinical Practice*, *64*(3), 404–407. <https://doi.org/10.1111/j.1742-1241.2009.02132.x>
- Vitale, G. C. (1987). The Effect of Alcohol on Nocturnal Gastroesophageal Reflux. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, *258*(15), 2077. <https://doi.org/10.1001/jama.1987.03400150069031>
- Voronets, J., & Lussi, A. (2010). Thickness of softened human enamel removed by toothbrush abrasion: An in vitro study. *Clinical Oral Investigations*, *14*(3), 251–256. <https://doi.org/10.1007/s00784-009-0288-y>
- Wang, P., Lin, H. C., Chen, J. H., & Liang, H. Y. (2010). The prevalence of dental erosion and associated risk factors in 12-13-year-old school children in Southern China. *BMC Public Health*, *10*. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-478>
- West, N. X., Davies, M., & Amaechi, B. T. (2011). In vitro and in situ erosion models for evaluating tooth substance loss. *Caries Research*, *45*(SUPPL. 1), 43–52. <https://doi.org/10.1159/000325945>
- West, N. X., Hughes, J. A., & Addy, M. (2008). The effect of pH on the erosion of dentine and enamel by dietary acids in vitro. *Journal of Oral Rehabilitation*, *28*(9), 860–864. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2001.00778.x>
- West, N. X., Hughes, J. A., Parker, D. M., Newcombe, R. G., & Addy, M. (1999). Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink. 2. Comparison with a conventional blackcurrant juice drink and orange juice. *Journal of Dentistry*, *27*(5), 341–344. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(98\)00070-0](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(98)00070-0)
- Wetselaar, P., & Lobbezoo, F. (2016). The tooth wear evaluation system: A modular clinical guideline for the diagnosis and management planning of worn dentitions. *Journal of Oral Rehabilitation*, *43*(1), 69–80. <https://doi.org/10.1111/joor.12340>

- Wiegand, A., & Attin, T. (2007). Occupational dental erosion from exposure to acids - A review. *Occupational Medicine*, 57(3), 169–176. <https://doi.org/10.1093/occmed/kql163>
- Wiegand, A., Köwing, L., & Attin, T. (2007). Impact of brushing force on abrasion of acid-softened and sound enamel. *Archives of Oral Biology*, 52(11), 1043–1047. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2007.06.004>
- Wiegand, A., Müller, J., Werner, C., & Attin, T. (2006). Prevalence of erosive tooth wear and associated risk factors in 2-7-year-old German kindergarten children. *Oral Diseases*, 12(2), 117–124. <https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2005.01167.x>
- Wiseman, L. R., & Faulds, D. (1995). Oral Pilocarpine: A Review of its Pharmacological Properties and Clinical Potential in Xerostomia. *Drugs*, 49(1), 143–155. <https://doi.org/10.2165/00003495-199549010-00010>
- Wright, K. F. (2015). Is Your Drinking Water Acidic? A Comparison of the Varied pH of Popular Bottled Waters. *Journal of Dental Hygiene : JDH / American Dental Hygienists' Association*, 89 Suppl 2(June), 6–12.
- Yeh, C. K., Johnson, D. A., Dodds, M. W. J., Sakai, S., Rugh, J. D., & Hatch, J. P. (2000). Association of salivary flow rates with maximal bite force. *Journal of Dental Research*, 79(8), 1560–1565. <https://doi.org/10.1177/00220345000790080601>
- Yip, K. H. K., Smales, R. J., & Kaidonis, J. A. (2003). The diagnosis and control of extrinsic acid erosion of tooth substance. *General Dentistry*, 51(4), 350–353.
- Young, W. G., & Khan, F. (2002). Sites of dental erosion are saliva dependent. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29, 35–43.
- Zero, D. T. (1996). Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *European Journal of Oral Sciences*, 104(2), 162–177. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1996.tb00065.x>
- Zero, D. T., Fu, J., Scott-Anne, K., & Proskin, H. (1994). Evaluation of fluoride dentifrices using a short-term intraoral remineralization model. *Journal of Dental Research*, (73), 272.