

Biofeedback for the control of bruxism: a scoping review

Jakelline Cipriano dos Santos Raposo^{1,2}  | Melissa Noêmia Barbosa da Silva³  | Laís Lavínia Cruz Soares²  | Ana Paula de Lima Ferreira⁴  | Fabiana de Godoy² 

¹Instituto Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Hebiatria da Universidade de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil

³Faculdade de Odontologia, Unversidade de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil

⁴Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil

Aim: To comprehend the functioning of various biofeedback types and their effectiveness in controlling sleep and awake bruxism.

Methods: This is a scoping review, conducted in three databases: Medline (Pubmed and VHL), PEDRo, and Cochrane, and was written according to PRISMA-ScR guidelines.

Results: Our study found 595 references; after removing duplicates and applying the eligibility criteria, thirty-five articles were included. Most studies examined the effectiveness of biofeedback systems that integrated oral splints, primarily through the use of exteroceptive stimuli, to manage sleep bruxism. Although biofeedback was found to reduce the duration of bruxism episodes in the short term in most articles, it did not significantly change the number of episodes, which reverted to pre-treatment levels. The use of biofeedback was more effective for awake bruxism. Moreover, in the studies that investigated both types of bruxism, but with the use of biofeedback only during the day, it was possible to observe a reduction in both the events of awake and sleep bruxism.

Conclusion: Most studies used biofeedback with negative reinforcement through exteroceptive stimulation to an aversive stimulus. Few studies use biofeedback for motor conditioning or behavioral change. The latter approaches proved to be more effective, even after discontinuing the stimulus.

Uniterms: biofeedback, psychology; bruxism; sleep bruxism.

Data de submissão: 14/12/2022

Data de aceite: 30/09/2023

INTRODUÇÃO

O bruxismo vem sendo investigado clinicamente desde o século XIX¹, mas até o momento não há consenso sobre a melhor forma para seu controle^{2,3}. A própria definição do que é o bruxismo ainda está sendo consolidada^{3,4}. Recente consenso internacional definiu o bruxismo como uma atividade repetitiva dos músculos mastigatórios, que pode ou não ser um fator de risco, se estiver associada a desfechos negativos⁴.

A etiologia do bruxismo é multifatorial, mas fatores de origem central, psicossociais e comportamentais podem exercer uma influência maior para seu surgimento^{5,6}.

O bruxismo é classificado em bruxismo do sono (BS) e de vigília (BV), sendo o primeiro caracterizado por contrações fásicas e tônicas durante o sono, de forma inconsciente, e o segundo ocorre com o indivíduo acordado, sendo caracterizado por apertamento dentário e/ou imobilização da mandíbula de forma semiconsciente⁴. Tanto a etiologia como a classificação podem mudar a forma como é direcionado seu manejo, principalmente para resultados a longo prazo.

Atualmente não existe um nível de evidência de qualidade suficiente para indicação de tratamento para o controle do bruxismo²,

Autor para Correspondência:

Jakelline Cipriano dos Santos Raposo

Rua Mauricéia, 421, Iputinga, Recife, Pernambuco. CEP: 50670-480. Telefone: +55 82 99610-6149

E-mail: jakelline.cipriano@upe.br

contudo, por ser um comportamento motor, o uso do biofeedback (BF) pode ser uma alternativa, pois essa técnica se baseia no paradigma da aprendizagem, quando o indivíduo, ou seu corpo, percebe seus processos corporais e/ou mentais e os modula⁷.

O BF pode ser considerado uma terapia comportamental, existindo diversos tipos de medidas para avaliar os processos corporais utilizando o sistema somatossensorial. Os receptores que captam as informações desse sistema podem ser classificados em exteroceptivos, proprioceptivos e interoceptivos. Os receptores exteroceptivos estão localizados na superfície da pele, captando informações provenientes dos órgãos dos sentidos; os proprioceptores captam informações dos estímulos aplicados no sistema muscular; e os interoceptores que percebem as informações das vísceras e vasos⁸.

O estudo do controle do bruxismo por meio do BF não é atual, sendo usado como tratamento para o controle do BS e de BV, principalmente por meio da utilização de estímulos auditivo, vibração, pressão e eletroestimulação⁹. Diante do exposto, esta revisão busca compreender como os diversos tipos de BF agem no controle do bruxismo e sua eficácia, o que pode ajudar clínicos a entender seu mecanismo e ponderar sobre sua utilização.

MATERIAIS E MÉTODOS

PROTOCOLO E REGISTRO

Esta revisão de escopo foi redigida de acordo com o PRISMA-ScR. O registro é optativo, e não foi realizado.

QUESTÃO DA PESQUISA

Trata-se de uma revisão de escopo com o objetivo de responder à seguinte pergunta norteadora: Como os diversos tipos de BF agem no controle do bruxismo e qual sua eficácia?

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram considerados como critérios de inclusão: artigos originais, estudos de casos e revisões, com resumo disponível, publicados em inglês, português e espanhol; artigos que utilizaram qualquer tipo de BF em alguma fase da pesquisa com o objetivo de controle do BS e/ou de BV. Foram excluídas as pesquisas que não responderam à pergunta norteadora.

FONTES DE INFORMAÇÃO E BUSCA

A busca foi realizada no mês de outubro do ano de 2022, utilizando o acrônimo PICO, onde P é a população com bruxismo, sem limite de faixa etária; I é a intervenção por meio de algum tipo de BF; C é o comparador, que será qualquer outra terapia utilizada; e O é o desfecho, como o BF age no bruxismo e sua eficácia. Foram utilizadas as bases de dados: Medline, por meio das bibliotecas virtuais Pubmed e BVS; PEDro; e Cochrane.

A partir do acrônimo PICO, foi conduzida a estratégia de busca com a utilização dos descritores associados aos operadores Booleanos AND e OR (para os sinônimos): Bruxism; Bruxomania; Teeth Grinding; Grinding Disorder; Sleep Bruxism; Nocturnal Bruxism; Biofeedback; Myofeedback. Na biblioteca virtual BVS, também foram utilizados os descritores em suas versões equivalentes em português e espanhol (QUADRO 1). Foi inserido o filtro de idioma para português, espanhol e inglês.

Quadro 1. Estratégias de busca realizadas.

Base de dados ou biblioteca virtual	Estratégias de busca
Pubmed	(Bruxism OR Bruxomania OR Teeth Grinding OR Grinding Disorder OR Teeth Grinding Disorder OR Sleep Bruxism OR Nocturnal Bruxism) AND (Biofeedback OR Myofeedback)
BVS	(Bruxism OR Bruxomania OR Teeth Grinding OR Grinding Disorder OR Teeth Grinding Disorder OR Sleep Bruxism OR Nocturnal Bruxism) AND (Biofeedback OR Myofeedback) (Bruxismo OR Bruxomania OR Ranger de Dentes OR Transtorno do Ranger de Dentes OR Bruxismo do sono OR Bruxismo noturno) AND (Biofeedback OR Biofeedback Eletromiográfico OR Feedback de Eletromiografia) (Bruxismo OR Bruxomania OR Rechinamiento Dental OR Bruxismo del Sueño OR Bruxismo Nocturno) AND (Biofeedback OR Feedback de Electromiografía)
PEDro	Bruxism AND Biofeedback
Cochrane	(Bruxism OR Bruxomania OR Teeth Grinding OR Grinding Disorder OR Teeth Grinding Disorder OR Sleep Bruxism OR Nocturnal Bruxism) AND (Biofeedback OR Myofeedback)

Fonte: Elaborado pelas autoras. 2022

SELEÇÃO DAS FONTES DE EVIDÊNCIA

Todos os artigos recuperados com a estratégia de busca foram exportados para o software EndNote, para organização e remoção das duplicatas.

Após a seleção pelo título e resumo, foi realizada a leitura na íntegra dos artigos. Os conflitos de cada fase da seleção foram resolvidos pela pesquisadora LLCS.

SÍNTESE DOS RESULTADOS

Os artigos incluídos foram dispostos em planilha eletrônica, sendo coletadas, de forma independente, informações relativas ao ano do estudo, amostra, método, tipo de bruxismo investigado, instrumento para o diagnóstico do bruxismo, tipo de BF e protocolo utilizado, tipo de tratamento comparador, resultados envolvendo o uso do BF, e a resposta à pergunta norteadora, por meio da extração dos resultados das tabelas e/ou gráficos dos artigos e da discussão.

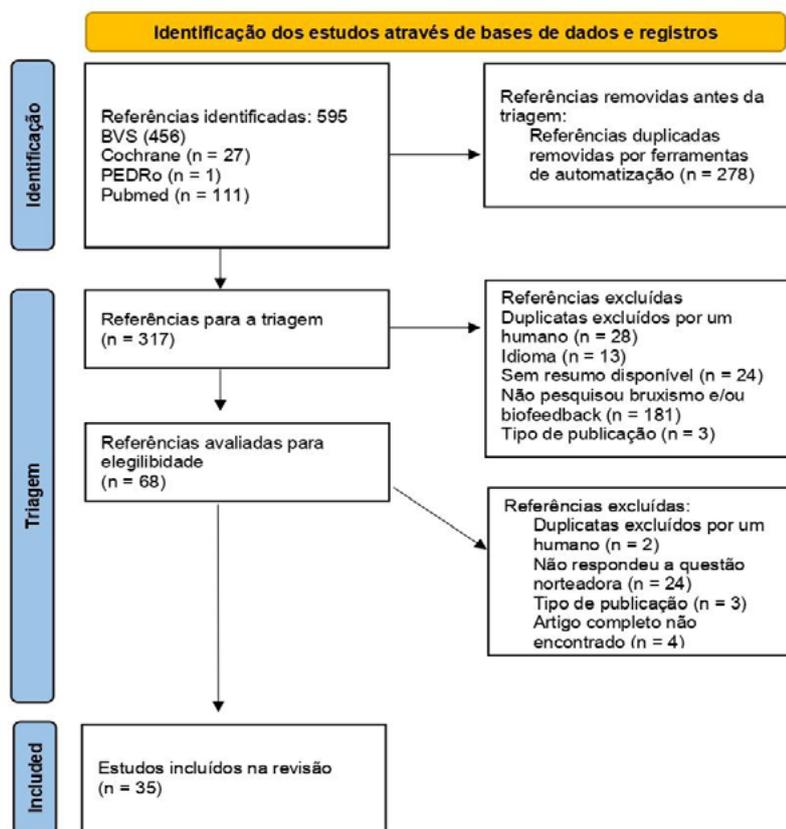
Cada fase da revisão foi discutida e revista pelas autoras (JCSR, MNBS), sendo o consenso obtido pela autora FG e APLF. Ao final, todas as autoras fizeram revisão, discussão e aprovação da revisão.

RESULTADOS

SELEÇÃO DAS FONTES DE EVIDÊNCIA

Foram encontrados 595 artigos, dos quais, trinta e cinco foram eleitos para esta revisão. O fluxograma detalhando o processo de seleção em cada fase, incluindo as razões para exclusão, está disposto na figura 1. Para a exclusão das duplicatas, foi utilizado o recurso automatizado do software Endnote web, que, para essa fase, mostrou-se superior ao software Rayyan. Nas fases da seleção pela leitura dos títulos, artigo na íntegra e extração, ainda foram identificadas duplicatas. Ambos os softwares foram acessados de forma online, com possibilidade de compartilhamento dos dados armazenados, a pedido.

Figura 1. Fluxograma do processo de seleção dos estudos.



From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

Fonte: Elaborado pelas autoras. 2022

CARACTERÍSTICAS DAS EVIDÊNCIAS

As características envolvendo ano de publicação, ano do estudo, amostra, método, instrumento para diagnóstico, tipo de bruxismo e tipo de BF utilizado estão descritas em detalhes na tabela 1. A maioria dos artigos foi publicada nos últimos 10 anos ($n = 21$, 58%)^{11,13,22-31,33-36,38,39,41-44},

sendo que 43% ($n = 9$)^{24,27-31,39,43,44} desses foram entre os anos de 2020 e 2022. Houve predominância dos estudos experimentais, com amostras variando de 1 a 159 participantes; mais da metade dos estudos investigou apenas o BS^{10,11,14,17,18,20,21,25,26,28-39}, enquanto 17,14% investigaram apenas o BV^{12,13,40-43}. Os tipos de BF mais utilizados foram o auditivo^{10,12-14,17-24} e o vibratório²⁵⁻³¹.

Tabela 1. Características dos estudos que avaliaram o uso do BF.

(continua)

Autor(es) do artigo	Ano da publicação	Amostra	Método	Tipo de bruxismo investigado	Instrumento para diagnóstico	Tipo de BF
Kardachi; Clarke ¹⁴	1977	9 (3F e 6M) Faixa etária de 19 a 38 anos	Estudo experimental	BS (inferência)	EMG	BFE auditivo
Adrián; Manns; Miralles ¹⁵	1977	15 (11F/4M) Idade: 16 a 62 anos Média de idade: 36 anos	Estudo experimental	Bruxismo no geral (não definido)	Exame clínico e autorrelato (inferência)	BFE auditivo
Kardachi; Bailey; Ash ¹⁰	1978	20 (8F e 12M) Faixa etária de 18 a 39 anos	Estudo experimental	BS (inferência)	EMG	BFE auditivo
Manns; Miralles; Adrián ¹⁶	1981	33(26F e 7M)	Estudo experimental	Bruxismo no geral (não definido)	Autorrelato e exame físico	Estimulação auditiva e BFE auditivo
Rugh; Johnson ¹⁷	1981	5 Faixa etária de 20 a 39 anos	Estudo experimental	BS	Relatórios pessoais, EMG	BFE auditivo
Piccione et al. ¹⁸	1982	2 (F) Média de idade: 47±3 anos	Série temporal	BS	Anamnese, exame clínico e PSG	BFE auditivo
Casas; Beemsterboer; Clark ¹⁹	1982	16 (9F e 7M) Média de idade: 29 anos	Estudo experimental	BS/BV	Exame clínico, histórico clínico, autorrelato	BFE portátil auditivo
Moss et al. ²⁰	1982	2 (30 anos e 29 anos ambas F).	Estudo de caso controlado	BS	Diagnóstico clínico, autorrelato	BFE auditivo
Cassisi; McGlynn; Belles ²¹	1987	Não se aplica	Revisão	BS	Não se aplica	BFE auditivo
Feehan; Marsh ²²	1989	1 (F) Idade: 18 anos	Relato de caso	BS/BV	Placas coloridas para avaliação do contato oclusal.	BFE portátil auditivo
Watanabe et al. ¹²	2011	22 (11F e 11M) Média de idade: 30.9±6.8 anos	Estudo experimental	BV	Autorrelato, exame clínico, EMG	BFE auditivo
Sato et al. ²³	2015	13 (M) Média de idade 26.8±2.5 anos	Estudo experimental	BV e BS	Autorrelato, exame clínico, EMG	BFE auditivo
Zani et al. ¹³	2019	30 (21F e 9M) Média de idade: 24±3.5 anos	Estudo observacional	BV	BruxApp - EMA	EMI - BruxApp (BF auditivo)
Saito-Murakami et al. ²⁴	2020	20 (M) Média de idade: 23.9±3.3 anos	Estudo experimental	BV e BS	Autorrelato, avaliação clínica, EMG	BFE auditivo

Legenda = F: Feminino; **M:** Masculino; **BS:** Bruxismo do sono; **BV:** Bruxismo de vigília; **EMG:** Eletromiografia; **PSG:** Polissonografia; **BFE:** Biofeedback Eletromiográfico; **EMA:** Ecological Momentary Assessments; **EMI:** Ecological Momentary Intervention.

Legenda = F: Feminino; **M:** Masculino; **BS:** Bruxismo do sono; **BV:** Bruxismo de vigília; **EMG:** Eletromiografia; **PSG:** Polissonografia; **BFE:** Biofeedback Eletromiográfico; **BF:** Biofeedback; **IA:** Inteligência Artificial.

Gu et al. ²⁵	2015	24 12 (9F e 3M) experimental - média de idade: 26.6±5.0 anos 12 (10F e 2M) controle - média de idade: 24.7±5.5 anos	Estudo experimental	BS	Exame clínico Autorrelato de parceiros e familiares	BF integrado a uma placa oral - vibratório por meio de uma pulseira
Nakamura et al. ²⁶	2019	13 (8F e 5M) Média de idade: 26,0±3 anos; Perda de seguimento: 15%	Estudo experimental.	BS	Exame clínico. PSG portátil em ambiente doméstico	BF vibratório (placa)
Gao et al. ²⁷	2020	Não se aplica	Estudo experimental Desenvolvimento de uma placa interoclusal integrada com BF usando algoritmo de IA (in vitro)	Bruxismo no geral (não definido)	Não se aplica	BF integrado a placa oclusal - vibratório por meio de uma pulseira
Bergmann et al. ²⁸	2020	41 21 Intervenção - média da idade: 7.6 ± 11 anos 21 Controle - média da idade: 41.3± 14.2 anos	Estudo experimental	BS	Exame clínico Autorrelato de dor nos m.m. mastigatórios Atividade do BS medida (EMG - inferência)	BF vibratório por meio de uma placa
Nakazato et al. ²⁹	2021	15 (9F e 6M) Faixa etária: 20 a 30 anos Média de idade: 25.6±2.3 anos; Perda de seguimento: 6.6%	Estudo experimental	BS	Autorrelato, exame clínico e PSG	BF vibratório (placa)
Ohara et al. ³⁰	2022	11 (4F e 7M) Média de idade: 27.4±2.8 anos	Estudo experimental	BS	Autorrelato, exame clínico intra e extraoral	BF vibratório (placa)
Pollis et al. ³¹	2022	4 (3F e 1M) Média de idade: 27.5 anos	Estudo observacional	BS	Autorrelato, exame de força interoclusal	BFE vibratório (smartwatch em comunicação Bluetooth com o dispositivo)
Nishigawa et al. ³²	2003	7 (2F e 5M) Média de idade: 32.4±3.8 anos.	Estudo Experimental.	BS	Não informado.	BFE nociceptivo
Raphael et al. ³³	2013	19(F) Idade não informada Perda de seguimento: 26%	Estudo experimental	BS	Autorrelato (telefone), RDC/TMD	BFE - CES (Grindcare®)
Needham; Davies ³⁴	2013	19 (9F e 10M) Média de idade: 41.4 (22.7-60.1) anos	Estudo experimental	BS	Autorrelato, avaliação clínica	BFE - FES (Grindcare®)
Aqueveque; Pino; López ³⁵	2013	28 Grupo intervenção (8F e 4M): média de idade: 21.17±1.80 Grupo controle (11F e 5M): média de idade: 21.13±1.78	Estudo experimental	BS	EMG	BFE - CES

Legenda = F: Feminino; **M:** Masculino; **BS:** Bruxismo do sono; **BV:** Bruxismo de vigília; **EMG:** Eletromiografia; **PSG:** Polissonografia; **BF:** Biofeedback; **BFE:** Biofeedback Eletromiográfico; **RDC/TMD:** Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders; **CES:** Contingency Electrical Stimulation; **FES:** Functional electric stimulation.

Conti et al. ³⁶	2014	15 (3M e 12F). Média de idade: 34.6±3 anos	Estudo experimental	BS	Autorrelato e PSG	BFE - CES (Grindcare®)
Pierce; Gale ³⁷	1988	159 (103 F e 56 M) Faixa etária: entre 18 e 72 anos Média de idade: 38 anos	Estudo experimental	BS	EMG	BFE visual e auditivo
Wang et al. ³⁸	2014	Não se aplica	Revisão	BS	Não se aplica	BF visual, auditivo, CES
Jokubauskas; Baltrušaitytė ¹¹	2018	Não se aplica	Revisão	BS	Não se aplica	BFE - CES, BF auditivo, BF vibratório
Minakuchi et al. ³⁹	2022	Não se aplica	Revisão	BS	Não se aplica	CES, BF vibratório, BF auditivo
Wieselmann-Penkner et al. ⁴⁰	2001	20 (13F e 7M) Idade: 22 a 58 anos	Estudo experimental	BV (inferência)	Não informado (Encaminhado para tratamento por causa do bruxismo)	BFE visual
Criado et al. ⁴¹	2016	14 (7F e 7M) Média de idade: 22.9±4.9	Estudo experimental	BV	Autorrelato e exame clínico	BFE visual
Haggiag; de Siqueira ⁴²	2018	60 (33F e 27M) Faixa etária: 17-73 anos Média de idade: 43.4±12	Estudo experimental	BV	Autorrelato	BF Mini placa oclusal (DIVA®) - estímulo exteroceptivo pressão
Haggiag; Speciali ⁴³	2020	74 (56F e 18M, média de idade: 8.82±12.45	Estudo experimental	BV	Autorrelato (OBC) Exame clínico EMG	BF Mini placa oclusal (DIVA®) - estímulo exteroceptivo pressão
Pfeiffer et al. ⁴⁴	2020	7 (F) Faixa etária: 23 a 64 anos Média de idade: 47.3 anos Perda de seguimento: 71.4%	Estudo experimental.	BV e BS	Não informado.	BF Dispositivo intra-auricular (exteroceptivo - pressão)

Fonte: Dados da pesquisa. 2022.

Os dados relativos às variáveis: protocolo do BF, tipo de tratamento comparador, resultados e a resposta à pergunta norteadora, também estão dispostos nos quadros 2 a 6. A maior parte dos dispositivos de BF enviavam estímulos exteroceptivos; apenas os estudos com utilização de pulso elétrico foram considerados como estímulos proprioceptivos.

A duração do uso do BF variou de oito horas a noventa dias. Para o BS, o BF foi efetivo na redução da duração dos episódios, mas não alterou o número de eventos bruxistas, com retorno aos níveis basais, na maioria dos casos.

Para o BV, os resultados foram mais duradouros, com redução dos eventos tônicos, sintomatologia dolorosa e contato dentário, mesmo após a retirada do estímulo. Nos estudos que investigaram ambos os tipos de bruxismo, foi possível observar que o uso do BF diurno reduz tanto os eventos do BV como os do BS.

RESULTADOS DAS FONTES INDIVIDUAIS DE EVIDÊNCIA E SÍNTESE DE RESULTADOS

Treze estudos utilizaram o BF auditivo, sendo descritos no quadro 2. Para o BF vibratório, sete estudos estão dispostos no quadro 3; cinco pesquisas investigaram o BF nociceptivo e proprioceptivo (QUADRO 4); mais de um tipo de BF foi abordado por cinco estudos, sendo quatro revisões (QUADRO 5); as pesquisas incluindo o BF visual e por pressão foram agrupadas, sendo duas de visual e três de pressão (QUADRO 6).

Foi observado que estudos mais antigos utilizaram reforço negativo através de um estímulo aversivo, fazendo com que, após a cessação do estímulo, o comportamento bruxista retornasse aos níveis basais; pesquisas atuais ainda se utilizam de reforço negativo, mas outras apontam para o uso do BF como um mecanismo de condicionamento e aprendizagem.

Quadro 2. Informações dos artigos sobre o BF auditivo.

(continua)

Autor(es) do artigo	Ano	Protocolo do BF	Tipo de tratamento comparador	Resultados do BF	Como os diversos tipos de BF agem no controle do bruxismo?
Kardachi; Clarke ¹⁴	1977	Avaliação EMG para o baseline, sem BFE feita geralmente por 7 noites. Gravação da atividade EMG com BFE por 4 semanas, em noites aleatórias. Os sinais EMG foram obtidos por eletrodos de superfície colocados na região dos músculos masseter e temporal, com um eletrodo neutro fixado na região do pescoço. Os sinais foram amplificados e um oscilador fornecia um tom audível toda vez que a atividade muscular variava.	Uso de aparelho apenas com a função de registro EMG	Redução significativa da atividade "parafuncional" em 08 das 10 seqüências	O sinal de aviso sonoro não despertou nenhum dos participantes, sendo sugerido pelos autores que o estímulo recebido por meio do BF alterou o padrão do sono, da fase B para A, com retorno do ritmo de sono alfa e da consciência do subconsciente.
Adrián; Manns; Miralles ¹⁵	1977	14 sessões ao todo (podendo variar), 5 sessões semanais, a depender da evolução do tratamento. Em cada sessão foram realizados 15 minutos de estimulação auditiva em ambos os ouvidos, 15 minutos de BFE auditivo nos dois ouvidos e 15 minutos de estimulação auditiva em um dos ouvidos e BFE auditivo no outro ouvido, de forma simultânea. Orientação para reforçar as instruções e estimulações por 30 minutos/dia.	Não informado	Traçado EMG: Maior diminuição no tratamento combinado (BFE+EA), mas não analisa estatisticamente (Dos 15 participantes, só foi avaliada uma mulher, escolhida de forma aleatória e que realizou 16 sessões) Diminuição da sintomatologia dolorosa após o tratamento (sem análise estatística)	BFE e EA: A aprendizagem do relaxamento muscular do próprio paciente pode evitar o hábito bruxista involuntário, transformando-o em controle consciente
Kardachi; Bailey; Ash ¹⁰	1978	Avaliação EMG por uma semana, tratamento por igual período. As gravações EMG foram registradas por mais uma semana, sem o uso do BF. Os eletrodos de superfície foram fixados na região dos músculos masseter e temporal anterior. O amplificador funcionou com um limiar de 100mV. Com o intuito de ter um grupo controle para o BF, e verificar o efeito do ruído não associado ao BF, foi aplicado um som constante e de duração variável (3 a 7 segundos), ocorrendo de 6 a 8 vezes por hora, com intervalo entre os sons variando de 5 a 25 minutos. Follow-up de várias noites após três meses.	Estímulo auditivo não associado a atividade EMG	Redução de 70% a atividade EMG, mas com retorno aos níveis iniciais após a interrupção (apenas 1 permaneceu com um nível reduzido em 50% após 3 meses de follow-up)	O estímulo auditivo era transmitido de forma instantânea ao participante a depender do registro EMG (intensidade e duração pré-estabelecidas). Os autores inferem que o BF ocasionou alteração na atividade cerebral, mas que para o BF ser efetivo deveria ser realizado um período de treinamento de vários meses com o participante desperto, para que ele possa compreender os princípios do BF e controlar seus próprios parâmetros.
Manns; Miralles; Adrián ¹⁶	1981	Foram aplicadas uma média de 14 sessões, cinco por semana. Cada sessão foi dividida em 3 etapas: 15 minutos de audioestimulação em ambas as orelhas; 15 minutos de BFE, também em ambas as orelhas; 15 minutos de audioestimulação simultânea para uma orelha e atividade EMG para a outra. No BFE, o participante escutou, através de fones de ouvido, as descargas elétricas de sua própria atividade muscular. O tom foi escolhido por cada participante. A sessão foi realizada com o participante sentado em uma cadeira de dentista, dentro de uma gaiola de Faraday. Ao ouvir o estímulo deveria tentar diminuir a atividade muscular. Os participantes foram estimulados a repetir os exercícios de relaxamento por pelo menos 30 minutos, lembrando-se dos estímulos recebidos na intervenção. As gravações de EMG foram obtidas por meio de eletrodos superficiais fixados na região do músculo masseter ou temporal, na área mais acometida e colocados no mesmo local a cada sessão.	Não informado	Para os resultados da sintomatologia, os autores apresentaram os resultados de todos os participantes, mostrando uma redução significativa dos sintomas dolorosos mioarticulares.	O participante escutou, por meio de fones de ouvido, as descargas elétricas de sua própria atividade muscular. Em seguida, foi solicitado que o participante tentasse reduzir a atividade muscular à medida em que prestava atenção às informações recebidas através do fone de ouvido, sem adormecer. Assim o participante poderia aprender a relaxar sozinho.

Legenda = **F:** Feminino; **BS:** Bruxismo do sono; **BV:** Bruxismo de vigília; **EMG:** Eletromiografia; **BF:** Biofeedback; **BFE:** Biofeedback Eletromiográfico.

Legenda = **EMG:** Eletromiografia; **BF:** Biofeedback; **BFE:** Biofeedback Eletromiográfico.

Rugh; Johnson ¹⁷	1981	Uso do dispositivo EMG por pelo menos 10 noites, unilateral na região do masseter mais fatigado, para avaliação e para fins de comparação com o período do tratamento. O BF foi aplicado por um número mínimo de 8 dias, logo após o baseline, sendo a intervenção realizada na casa do participante. O limiar para ativar o som foi estabelecido como atividade EMG que exceda ligeiramente o necessário para deglutir (geralmente 20µV(ptp)).	Não informado	O BF reduziu significativamente somente a duração dos eventos bruxistas, mas não alterou o n° de episódios.	Os autores sugerem que o sinal sonoro emitido pelo BF reduz a atividade EMG relacionada ao bruxismo, inibindo esse comportamento após o seu início, não reduzindo a probabilidade de o comportamento acontecer.
Piccione et al. ¹⁸	1982	Os participantes foram instruídos a utilizar o aparelho somente à noite. O limiar para o início do estímulo auditivo foi fixado se a tensão pela força da mordida fosse moderada (cerca de 20 taV). Do 1° ao 13° dia não foi aplicado nenhum estímulo, apenas registro EMG; do 14° ao 35° dia foi realizado o 1° tratamento; do 36° ao 49° dia não ocorreu estímulo, apenas avaliação; do 50° ao 70° dia ocorreu a 2ª parte do tratamento. No participante 2, o baseline foi do 1° ao 21° dia, reduzindo o 2° tratamento, que foi realizado do 57° ao 70° dia.	Não informado	O BF foi associado com um efeito de supressão, inicialmente, mas com aumento da atividade EMG no 16° dia na participante 1, e retorno aos níveis do baseline nos dias 30 e 31. No segundo baseline houve um aumento da atividade EMG em relação ao primeiro, diminuindo um pouco no período do 2° período de BF.	Os autores relatam que o BF utilizado pode inibir o comportamento bruxista logo após o início do tratamento, mas não reduz a longo prazo.
Casas; Beemsterboer; Clark ¹⁹	1982	O BFE foi usado durante à noite, por um período de 2 semanas. Os participantes receberam instruções sobre a limpeza do local a ser fixado os eletrodos e sobre como fixá-los, essa instrução foi dada 2 semanas antes de iniciar o tratamento. O limiar para ativação do BF foi definido individualmente, utilizando como parâmetro uma força de mordida de moderada a forte. O eletrodo foi colocado unilateralmente, esse lado foi determinado após avaliação do desgaste dentário, palpação muscular e sintomas subjetivos. A atividade EMG do masseter foi registrada por aproximadamente 10 noites antes e depois do tratamento.	Grupo sem tratamento, grupo de aconselhamento comportamental e BFE e grupo combinado de aconselhamento comportamental de redução de estresse e BFE auditivo	No grupo de BFE auditivo, 75% dos participantes tiveram uma diminuição nos sintomas de BS, mas dos 3 que apresentaram sintomas de apertamento diurno antes do tratamento, apenas um relatou alteração, quando comparado o follow-up com o baseline.	Um som audível despertava os participantes sempre que a força de mordida atingisse um nível de atividade de moderado a forte, esses deveriam permanecer acordados por vários minutos, na esperança de que esse paradigma de tratamento extinguisse ou reduzisse o comportamento do bruxismo.
Moss et al. ²⁰	1982	As participantes receberam instruções sobre o procedimento e sua base teórica. 1ª a 3ª noite: Foram gravadas as medidas para o baseline, para a frequência do bruxismo foi considerado três "picos" de EMG no intervalo de tempo de pelo menos 1 minuto. 4ª a 8ª noite: Foi iniciado o tratamento com o BF, onde um som suave foi emitido após cada episódio bruxista, permanecendo por 5 segundos e depois era automaticamente resetado, aguardando um novo evento. 9ª e 10ª noite: Foi repetido o procedimento anterior, mas com a diferença que o som não parava de forma automática, para terminar o estímulo sonoro, o participante deveria se deslocar até a sala e pressionar um interruptor manual para reiniciar o BF. 11ª noite: O som suave foi trocado por uma campainha, o reset voltou a ser automático. 12ª e 13ª noite: Foi utilizado a mesma estratégia anterior, mas com o reset manual. 14ª e 15ª noite: Sem tratamento. 16ª a 21ª noite: A campainha (som alto) foi novamente aplicada, com o reset manual.	Relaxamento muscular progressivo	O BF com tons suaves gerou uma diminuição imediata tanto na taxa quanto na duração da atividade bruxista, mas com retorno aos níveis do baseline. Com um som alto (campainha) houve diminuição na duração do evento bruxista, mas sem mudanças na taxa. Essa mudança só ocorreu nas duas noites seguintes, com a taxa caindo para quase metade das noites anteriores, enquanto a duração mostrou uma diminuição ainda mais acentuada. Com a retirada do estímulo, houve um aumento da taxa e duração para os níveis do baseline.	Foi definido um limiar com base nas gravações feitas e assim sempre que esse limiar era ultrapassado, a participante recebia um tom suave com duração de 5 segundos, após cada episódio de bruxismo. A participante tinha que levantar-se para poder desligar o som, através de um interruptor que reinicializava o manual. Em outro momento, esse som foi substituído por um alto-falante, pois foi percebido habituação ao tom suave.

Cassisi; McGlynn; Belles ²¹	1987	Estudo de revisão com vários protocolos.	A depender do estudo incluído na revisão	Na maioria dos trabalhos da revisão, o bruxismo retorna aos níveis do pré-tratamento ao se retirar o estímulo.	O BF se baseia no paradigma da aprendizagem, contudo, os autores afirmam que "A dependência excessiva ou teórica exclusiva de modelos de aprendizagem operantes e/ou respondentes não seria benéfica a longo prazo."
Feehan; Marsh ²²	1989	Período de avaliação de 5 dias, intervenção de 27 dias em 3 fases: 10+6+11, com três variações de tons diferentes para cada fase, 3mV, 2,3mV e 3mV, respectivamente para cada fase. Antes da intervenção, a participante passou por um período de avaliação de 5 dias e 5 noites e recebeu o treinamento para o uso do dispositivo usado no BF. O limiar para ativação do BF auditivo foi definido por meio da força da mordida, sendo ativado quando a força registrada era moderada. Follow-up de seis meses para sintomatologia associada ao bruxismo.	Não informado	Redução de 78% no BV e 66% no BS. Ausência de dor significativa e aumento da abertura da boca, após fase final da intervenção, foram utilizadas as placas coloridas da avaliação inicial e foi observado uma redução considerável no desgaste anormal dos dentes.	Um som audível despertava a participante quando o limiar predefinido do EMG era excedido pela atividade do músculo masseter. Ao ouvir o tom, a participante deveria acender a luz e registrar imediatamente o bruxismo e o estado de sua mandíbula. Isso para garantir que ela estivesse totalmente desperta antes de voltar a dormir. Os tons eram alternados para não haver habituação pela participante.
Watanabe et al. ¹²	2011	A gravação do EMG foi realizada em 4 dias consecutivos, sendo registrados por um período de 5 horas ininterruptas, incluindo a hora do almoço, e em condições naturais, sendo os participantes orientados a se comportar normalmente, com exceção para lavar o rosto, tocar intensamente no aparelho ou qualquer outra ação que pudesse interferir no sinal EMG. O eletrodo foi fixado na parte anterior do m.m temporal no lado habitual da mastigação, sendo que no dia 1 foi realizada uma sessão de pré-teste para registro e determinação do limiar para a ativação do BF, para cada participante, a ser usada nas sessões subsequentes; no 2º e 3º dia foram conduzidos as sessões de treinamento de BF para que os participantes percebessem o comportamento bruxista, sendo instruídos a separar os dentes superiores dos inferiores quando recebessem o alerta sonoro, no grupo controle só ocorreu registro EMG; no 4º dia ocorreu a sessão pós treinamento para determinar o efeito do BF na regulação do BV.	Uso apenas da função de registro EMG	No 4º dia foram encontradas menos atividades EMG no grupo BF quando comparado ao baseline e ao grupo controle (p<0.05), mas não foram encontradas diferenças no número de eventos bruxistas entre o dia 02 e 03, contudo, 8 em cada 10 participantes do grupo BF apresentaram menos eventos bruxistas no dia 4, sem a presença do sinal sonoro.	Os autores apontam que o resultado do estudo evidencia que o BF pode atuar na regulação do BV por meio de um alerta sonoro, como um lembrete.
Sato et al. ²³	2015	O aparelho foi fixado na região anterior do m.m temporal, no lado habitual da mastigação, e fazia o registro EMG e o BF auditivo. Os dados foram gravados a partir das 10h e das 23h, por 5h consecutivas. A gravação foi repetida por 3 semanas consecutivas, em ambiente ambulatorial. Na 1ª semana, os registros dos grupos experimental e controle foram coletados por um dia, a fim de estabelecer um baseline, um limiar de EMG, definido pela atividade EMG e duração do burst, sendo configurado apenas para os alertas dos episódios BV, não interferindo com movimentos funcionais da mandíbula, como comer, falar e rir, sendo os participantes instruídos a se comportar normalmente, exceto para lavar o rosto, tocar o eletrodo e evitar qualquer ação que pudesse criar ruídos indesejáveis na leitura. Para o grupo BF, os sinais auditivos só foram emitidos durante o dia, por 2 dias consecutivos, na 2ª semana do estudo, sendo realizado o registro EMG durante a noite, por dois dias consecutivos. Na 3ª semana foram coletados os registros EMG durante o dia e noite, por 1 dia, com a finalidade de verificar os efeitos da curta intervenção com BF. O alerta sonoro foi ajustado individualmente, a fim de evitar incomodar as pessoas próximas ao participante. O registro durante o sono foi auxiliado por um sensor de movimento na forma de um relógio de pulso, para determinar o início do sono.	Uso de aparelho apenas com a função de registro EMG	No grupo BF, o número de eventos tônicos EMG reduziu significativamente na semana 2 e 3, tanto durante o dia como durante à noite. No grupo controle não houve diferenças.	O sinal do BF auditivo consistia em um pequeno alerta sonoro, ativado quando uma atividade EMG excedia uma certa duração de burst, lembrando o participante da atividade indesejada e parando de apertar ao ouvir o alerta sonoro.

Legenda = **EMG**: Eletromiografia; **BFE**: Biofeedback Eletromiográfico; **BF**: Biofeedback; **BV**: Bruxismo de vigília; **BS**: Bruxismo do sono.

Legenda= **BS**: Bruxismo do sono; **BV**: Bruxismo de vigília; **BF**: Biofeedback; **EMG**: Eletromiografia.

Legenda = **F**: Feminino; **BS**: Bruxismo do sono; **BV**: Bruxismo de vigília; **EMG**: Eletromiografia; **BF**: Biofeedback; **BFE**: Biofeedback Eletromiográfico.

Zani et al. ¹³	2019	Os dados foram registrados no aplicativo durante 7 dias, em dois períodos, com intervalo de 1 mês. No primeiro período, o BruxApp foi utilizado para coletar as informações sobre a frequência da condição bucal. Após 1 mês o App também foi utilizado para medir os efeitos potenciais do EMI como BF. Para o BF, o aplicativo foi programado para enviar 15 alertas por dia, durante o período das 08h às 22h, com a programação de intervalos individuais para o período do almoço. Foi estipulado alertas em horários aleatórios, gerados pelo aplicativo, para evitar que os participantes pudessem modificar seus comportamentos conscientemente por saber a hora do alerta.	Não informado	Os dados coletados no 2º período de coleta sugeriram um menor relato de contato dentário e um maior relato do estado de relaxamento mandibular.	Os autores relatam que a EMI chama atenção do participante para o seu comportamento, promovendo autoconsciência, podendo induzir mudanças positivas na capacidade de autorreconhecimento, evitando o comportamento indesejado.
Saito-Murakami et al. ²⁴	2020	O aparelho foi fixado em ambos os lados da região do m.m temporal, o dispositivo fazia o registro e o BF auditivo. Os participantes usaram o aparelho durante o dia e à noite. Os dados foram obtidos por 5h consecutivas (10h às 15h), e um registro similar foi realizado durante o período de sono. O tempo da gravação foi de 3 semanas consecutivas enquanto os participantes realizavam suas atividades diárias normalmente. Na primeira semana foram coletados os dados para estabelecer um baseline e determinar o limiar para o BF, que foi definido para cada um dos participantes, de forma individual, esse limiar foi adequado apenas para os episódios do BV, não interferindo com movimentos funcionais da mandíbula, como comer, falar e rir. Os participantes foram instruídos a se comportar normalmente, exceto para lavar o rosto, tocar o eletrodo e evitar qualquer ação que pudesse criar ruídos indesejáveis na leitura. Para o grupo BF, os sinais auditivos só foram emitidos durante o dia, por 2 dias consecutivos, na 2ª semana do estudo. Na 3ª semana foram coletados os registros EMG com a finalidade de verificar os efeitos da curta intervenção com o BF. O alerta sonoro foi ajustado individualmente a fim de evitar incomodar as pessoas próximas ao participante.	Uso de aparelho apenas com a função de registro EMG	Os eventos fásicos tendem a diminuir nas semanas 2 (p= 0,954) e 3 (p= 0,239) em comparação com o baseline, mas sem diferença estatística. Os eventos fásicos durante o sono reduziram significativamente na 3ª semana.	O sinal do BF auditivo consistia em um pequeno alerta sonoro, ativado quando uma atividade EMG excedia o limiar e com uma certa duração de burst, lembrando o participante da atividade indesejada e parando de apertar ao ouvir o alerta sonoro.

Fonte: Dados da pesquisa. 2022.

Quadro 3. Informações dos artigos sobre o BF vibratório.

(continua)

Autor(es) do artigo	Ano	Protocolo do BF	Tipo de tratamento comparador	Resultados do BF	Como os diversos tipos de BF agem no controle do bruxismo?
Gu et al. ²⁵	2015	Nas primeiras três noites (baseline), os dois grupos foram avaliados sem o BF vibratório para determinar os episódios, duração e o valor da força de mordida dos bruxômanos e para definição do limiar máximo. No grupo experimental, os participantes receberam estímulo vibratório durante o sono para tomar consciência dos eventos bruxistas e deveriam relaxar para aliviar a tensão nos m.m mastigatórios e sistema nervoso. A coleta foi realizada durante 8 horas de sono e avaliada com 6 e 12 semanas após a terapia.	Placa interoclusal	O BF vibratório reduziu estatisticamente o total de episódios do bruxismo e a sua duração média após 6 e 12 semanas da terapia. Não houve diferenças entre o baseline e o pós terapia no grupo controle, e também não teve diferenças estatisticamente significativas ao comparar os dois grupos no número de episódios, apenas na duração.	O estímulo vibratório informava ao participante com bruxismo do movimento anormal dos dentes, e induzia ao relaxamento voluntário dos músculos mastigatórios e do sistema nervoso.

Nas primeiras três noites (baseline), os dois grupos foram avaliados sem o BF vibratório para determinar os episódios, duração e o valor da força de mordida dos bruxômanos e para definição do limiar máximo. No grupo experimental, os participantes receberam estímulo vibratório durante o sono para tomar consciência dos eventos bruxistas e deveriam relaxar para aliviar a tensão nos m.m mastigatórios e sistema nervoso. A coleta foi realizada durante 8 horas de sono e avaliada com 6 e 12 semanas após a terapia.

Legenda = **EMG**: Eletromiografia; **BF**: Biofeedback; **BV**: Bruxismo de vigília; **m.m**: músculos.

Nakamura et al. ²⁶	2019	Placa oclusal com filme piezoelétrico sensível à pressão utilizada para acionar estímulos de feedback de vibração, que foram programados para serem aplicados de forma intermitente por 30 minutos, em intervalos de 30 minutos. A intervenção durou uma noite. O tempo total médio de sono nesse período foi de 6,0±0,8h, onde os estímulos vibratórios foram programados para serem aplicados por 3,0±0,4h, e não aplicados por 3,0±0,4h. Todos os indivíduos foram submetidos a registros polissonográficos usando um dispositivo PSG portátil. Todas as contrações que excederam, aproximadamente, 10% da contração voluntária máxima foram registradas, assim como as alterações no EMG ocasionadas por movimentação corporal, e as vistas na inspeção visual, pelo operador, sendo excluído esses picos da análise.	Não informado.	O número de episódios de BS não diminuiu com os estímulos vibratórios. Houve redução significativa na duração total (46%) e média (25%) dos eventos bruxistas.	O BF vibratório foi usado como uma "contra-estimulação" acionada pelo pico EMG (considerado como episódio de bruxismo).
Gao et al. ²⁷	2020	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica	O sistema de BF (in vitro) tem como proposta gerar uma resposta aprendida e acabar com o comportamento bruxista após o seu uso.
Bergmann et al. ²⁸	2020	A intervenção foi dividida em dois períodos, para ambos os grupos, com avaliação entre as intervenções, tanto por meio de questionários como pelo uso da placa no modo de gravação, por aproximadamente duas semanas. O 1º período de intervenção foi de 1 mês, com intervalo de 15 dias de avaliação; o 2º foi de 2 meses, com nova avaliação durante 15 dias após o término do tratamento.	Placa interoclusal, com o mesmo tempo de uso da placa de BF	O BF reduziu estatisticamente a duração total por hora, os bursts por hora, a duração média e a duração total dos eventos bruxistas comparando o baseline com o tratamento. Com relação aos sintomas, ele foi eficaz em 9 dos 11 parâmetros avaliados, enquanto a placa foi ligeiramente eficaz em 5. O BF não foi eficaz para o zumbido e mobilidade superior do corpo.	O sistema de BF aplicado pelos autores parece funcionar efetivamente no nível subconsciente.
Nakazato et al. ²⁹	2021	Todos os participantes foram submetidos a duas gravações noturnas de PSG usando um dispositivo portátil. A primeira gravação noturna foi realizada para os participantes se adaptarem ao dispositivo, e na segunda, foram coletados dados para confirmar o bruxismo definitivo. Os participantes foram instruídos a usar o PSG portátil e o BF vibratório (OA), todas as noites, durante um período de 20 noites. Nas primeiras 16 noites, não foi aplicado nenhum estímulo vibratório, correspondendo ao período de adaptação. A partir da 17ª noite, foram enviados estímulos vibratórios durante 4 noites, sendo esse o período de intervenção. Esses estímulos foram programados para serem aplicados por 30 minutos, a cada meia hora. Os participantes não foram informados sobre quais estímulos vibratórios noturnos foram aplicados.	Não informado.	O BF vibratório reduziu significativamente o número e a duração total dos episódios de BS por hora.	Os resultados sugerem que o sistema de feedback de vibração baseado em OA pode ser capaz de suprimir episódios e duração do BS sem perturbar o sono, mesmo após adaptação à OA e, assim, pode ser eficaz para a gestão do BS.
Ohara et al. ³⁰	2022	Uso do dispositivo de BF por 45 noites, sendo que da 1ª a 15ª noite ou 2 dias após o período do tratamento (44ª e 45ª noite) não foi aplicado nenhum estímulo vibratório. O período de intervenção foi por 4 semanas (16ª a 43ª noite). Foram realizadas avaliações polissonográficas por duas noites consecutivas para cada sessão (14ª-15ª, 6ª-17ª, 42ª-43ª, e 44ª-45ª noites), sendo que os dados da segunda noite foram utilizados exclusivamente para analisar o efeito da 1ª noite.	Não informado.	Houve diminuição significativa no número de episódios/hora e na duração desses episódios de BS no geral, mas na análise post hoc foi observado um aumento significativo na 45ª noite sem vibração, para um nível comparável ao baseline.	Os autores relatam que BF vibratório para o BS não teve efeito de habituação ou de aprendizagem comportamental durante um protocolo de intervenção de 4 semanas, tendo em vista que após a retirada do estímulo, os níveis do bruxismo voltaram aos observados no baseline.

Pollis et al. ³¹	2022	O tempo total da intervenção foi de 8 noites, sendo que em 3 noites foi estabelecida a atividade basal média do bruxismo de cada participante, com ausência do estímulo vibratório. Nas 5 noites seguintes, foi aplicado o BF vibratório, onde uma pulseira (Hexiwear) foi programada para emitir dois impulsos vibratórios suaves de 300ms de duração, após, aproximadamente, 2 segundos do início de um evento bruxista.	Não informado	O BF vibratório reduziu, em média, o índice (56%), a duração (53%) e a atividade (77%) do bruxismo. Contudo, apenas a redução do índice e atividade do bruxismo foram significativas. Os resultados para a duração média não foram estatisticamente significativos.	O estímulo vibratório emitido pelo dispositivo gerava um estímulo externo no pulso toda vez que um episódio bruxista era identificado.
-----------------------------	------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Dados da pesquisa. 2022.

Quadro 4. Informações dos artigos sobre o BF nociceptivo e proprioceptivo.

(continua)

Autor(es) do artigo	Ano	Protocolo do BF	Tipo de tratamento comparador	Resultados do BF	Como os diversos tipos de BF agem no controle do bruxismo?
Nishigawa et al. ³²	2003	Foi utilizada uma placa oclusal com um dispositivo "interruptor", acionado pelo episódio de bruxismo, ao ser acionado, uma estimulação elétrica com corrente contínua de 0.79 a 2.05mA, a depender do limiar de dor de cada participante, que só era cessada se o episódio de bruxismo parasse, a boca abrisse ou até que um alarme soasse, o alarme era acionado caso o estímulo elétrico durasse acima de 30 segundos. A placa foi usada, sem o BF, por 2 semanas durante o sono, para habituação. A intervenção durou 5 noites consecutivas, com gravações EMG, sendo a 1ª sem BF, apenas gravação. Da 2ª à 5ª noite, a estimulação elétrica foi ligada e desligada, de forma aleatória, em segmentos de uma hora.	Não informado.	Com a estimulação não houve redução estatisticamente significativa para o número de eventos/hora, a amplitude média (% de contração voluntária máxima) e tempo total. Houve diminuição significativa na duração média do episódio do bruxismo.	Um estímulo externo nociceptivo foi ativado ao ser detectado uma força leve de apertamento, sendo interrompido após a cessão do episódio bruxista, ou se a boca abrisse ou até que um alarme soasse, agindo como um reforço negativo.
Raphael et al. ³³	2013	Uso do BF por 10 semanas, com baseline de 2 semanas, 6 semanas de uso do BF com CES ativado, e 2 semanas de follow-up. As medicações ou tratamentos para dor dos participantes foram mantidas durante as 10 semanas, para não gerar confusões com as co-intervenções. O estímulo elétrico foi definido como um leve "toque". Os eventos de EMG foram registrados todas as noites durante as 10 semanas de estudo.	Não informado	Redução significativa durante o tratamento, mas os eventos EMG retornaram aos níveis basais quando o BF foi retirado.	Um estímulo elétrico, não doloroso, foi aplicado sobre o músculo temporal sempre que o nível do EMG do músculo temporal excedeu a amplitude pré-determinada. Condicionando o m.m a interromper a contração.
Needham; Davies ³⁴	2013	O uso do BFE - FES foi por cinco semanas, durante a noite, na região temporal. Na 1ª semana o feedback foi fixado em 0 (sem estímulo), com o intuito de apenas coletar dados. Nas quatro semanas seguintes, o próprio indivíduo definiu o nível de estímulo de forma suficiente para ser forte, mas não ao ponto de acordar o participante. Caso ele tivesse distúrbio do sono após o uso do aparelho, deveria reduzir o nível do estímulo.	Não informado	As participantes femininas e mais jovens apresentaram uma melhora maior dos sintomas. 58% relataram redução significativa na ocorrência da dor de cabeça e desconforto dos m.m mastigatórios ao acordar, enquanto os 42% não relataram nenhuma mudança nos sintomas.	Os autores sugerem que a curto prazo esse tipo de BF serve para reduzir o número de episódios bruxistas; e a longo prazo pode agir condicionando o sujeito, e, portanto, reduzir esta "parafunção" muscular.

Aqueveque; Pino; López ³⁵	2013	<p>Foi realizada EMG para detectar os eventos de bruxismo noturno (acima de 25% da CVM). A frequência de amostragem do conversor analógico digital foi de 4800Hz. Quando o bruxismo foi detectado, um comando de estimulação de 2 segundos era enviado. A frequência do sinal foi de 300 e 500Hz com uma largura/amplitude de pulso de 1,67ms e 1ms, respectivamente.</p> <p>O experimento consistiu em fazer os participantes cerrarem os dentes ao nível da CVM. Em seguida, o aparelho detectava o evento de bruxismo e aplicava uma estimulação elétrica no nervo mentoniano por 2 segundos.</p> <p>O eletrodo positivo, negativo e referência foram colocados no músculo temporal anterior esquerdo. Além disso, os eletrodos positivo e negativo do estimulador foram colocados no queixo, cada experimento consistia em 5 registros, onde o primeiro registro era simplesmente uma mordida CVM (padrão). Do segundo ao quinto registro, o estímulo foi aplicado nos últimos 2 segundos com diferentes combinações de amplitude e frequência.</p> <p>Os autores não informaram o tempo de duração do experimento.</p>	Não informado	<p>O mecanismo de inibição do BF funcionou em indivíduos com e sem BS.</p> <p>No grupo experimental houve uma redução da intEMG (evento bruxista) do sono de 30,53%, enquanto o grupo controle foi de 28,91%. Em ambos os grupos, os músculos tendem a reduzir sua intensidade de contração quando o nervo mental é estimulado eletricamente, com a intensidade e duração da estimulação usada. Quando estimulado com altas frequências, o limiar de percepção do estímulo aumenta, fazendo com que o participante perceba menos o estímulo elétrico.</p>	<p>O mecanismo inibitório utilizado se baseia, fisiologicamente, na estimulação elétrica do nervo mental, com estímulo de baixa voltagem (0,1V e 0,5V) e alta frequência (300Hz e 500Hz). As respostas aferentes que são geradas são conduzidas aos centros nervosos superiores (tronco cerebral), esses sinais aferentes são processados por neurônios, que diminuem as respostas motoras para a contração dos músculos envolvidos na elevação da mandíbula. Essa estimulação permite desprogramar o sistema de elevação mandibular e diminuir o nível de atividade EMG que os músculos geram.</p>
Conti et al. ³⁶	2014	<p>Foi realizado o registro dos níveis basais de atividade do músculo temporal anterior com o uso de um dispositivo EMG portátil durante o sono, por pelo menos 5 noites, durante 1 semana. A intervenção com o dispositivo EMG portátil durou pelo menos 10 noites. O grupo intervenção teve o dispositivo ativado com feedback usando o paradigma CES. Na terceira visita (21±2 dias), os dados do Grindcare® foram novamente transferidos e salvos em um PC equipado com software comercial. Dessa forma, foi possível verificar se o participante havia usado o dispositivo corretamente.</p> <p>No follow-up, todos os participantes usaram novamente o dispositivo EMG portátil por mais de 5 noites sem feedback, para medir a atividade muscular da mandíbula após a intervenção. Na quarta visita (dia 28±2 dias), os participantes devolveram os dispositivos, e a IP e o PPTs dos músculos da mandíbula foram registrados novamente. Para determinar os parâmetros de contração individual, todas as noites os participantes eram solicitados a relaxar os músculos da mandíbula por 10 segundos, depois apertar os dentes em torno de 60% da contração voluntária máxima por 10 segundos. A determinação do número de eventos foi feita com base no algoritmo, que considerou um evento quando a atividade EMG excedeu o nível de sinal previamente ajustado em repouso de mais 20% do nível EMG máximo durante a contração de 60%.</p>	Grupo controle (sem bruxismo); (n=8; 1M e 7F; idade 31,9 +/- 12,3 anos), no qual o dispositivo não forneceu nenhum CES, mas apenas registrou atividade EMG.	A CES pode reduzir a atividade EMG associada ao BS em pacientes com dor miofascial mastigatória, mas não influenciou a dor percebida.	A inibição baseia-se, em parte, em um reflexo de supressão exteroceptiva nos músculos da mandíbula em contração.

Fonte: Dados da pesquisa. 2022.

Quadro 5. Informações dos artigos sobre o uso de mais de um tipo de BF.

Autor(es) do artigo	Ano	Protocolo do BF	Tipo de tratamento comparador	Resultados do BF	Como os diversos tipos de BF agem no controle do bruxismo?
Pierce; Gale ³⁷	1988	<p>A intervenção consistiu em: 14 noites para avaliação (pré-intervenção); 14 noites de intervenção; 14 noites de avaliação (pós-tratamento); e 14 noites de acompanhamento após follow-up de seis meses.</p> <p>Todos os participantes foram previamente treinados para utilização do EMG.¹⁸ Intervenção para o BF diurno: Cada participante recebeu seis sessões de BF visual durante 2 semanas, com intervalos iguais entre as sessões. Durante as sessões, o participante teve 10 treinos de relaxamento de 1 minuto em cada uma das sessões. Os participantes foram instruídos a aplicar a técnica de relaxamento no ambiente doméstico, com o uso de um “tape” de relaxamento, junto com instruções de relaxamento impressas.</p> <p>Intervenção para o BF noturno: Quando era identificado um evento bruxista, um som aversivo era ativado por meio de um fone. A cada vez que o participante escutasse o som, deveria se levantar, caminhar até a sala e registrar a data, hora e qualidade do sono.</p>	Placa oclusal; “Massed negative practice” e grupo sem tratamento	A intervenção com o BF noturno ocasionou uma redução significativa nos episódios de bruxismo, contudo, após a remoção do estímulo ocorreu um aumento significativo, retornando aos níveis pré-tratamento. O uso do BF diurno não apresentou mudanças significativas.	O protocolo de BF diurno foi destinado a ensinar o paciente a relaxar os músculos da mastigação. Os autores afirmam que as intervenções de curto prazo podem não ser seguidas por reduções mensuráveis a longo prazo (6 meses) na atividade do bruxismo .
Wang et al. ³⁸	2014	Estudo de revisão com vários protocolos.	A depender do estudo incluído na revisão	<p>Número de episódios de bruxismo:</p> <p>O CES não apresentou diferenças significativas.</p> <p>O BF noturno auditivo reduziu significativamente o número de episódios.</p> <p>Atividade muscular relacionada ao bruxismo:</p> <p>O BF auditivo (noturno) e visual reduziram significativamente a atividade EMG.</p> <p>O BF CES não demonstrou alterações significativas no tempo total do sono e na dor.</p>	Até a finalização da revisão, os autores apontam que não há provas robustas para recomendar o uso do BF no tratamento do BS.
Jokubauskas; Baltrušaitytė ¹¹	2018	Estudo de revisão com vários protocolos.	A depender do estudo incluído na revisão	<p>Resultados da metanálise:</p> <p>O BF CES mostrou um efeito significativo na redução do BS em tratamento de curto prazo em comparação com um grupo sem tratamento.</p>	O BF “funciona com base na presunção de que os bruxistas podem “desaprender” seu comportamento quando um estímulo os torna conscientes de sua atividade muscular excessiva da mandíbula.”
Minakuchi et al. ³⁹	2022	Estudo de revisão com vários protocolos.	A depender do estudo incluído na revisão	O BF, principalmente o CES, reduziu significativamente os episódios (atividade EMG) de BS, em curto espaço de tempo.	<p>CES - um dos BF emitia pulsos elétricos ligeiramente dolorosos para o lábio do participante; os outros estudos sobre CES incluídos na revisão emitiam PE não dolorosos.</p> <p>No BF vibratório, o estímulo era gerado com a diminuição do espaço interoclusal.</p> <p>No BF auditivo, o participante recebia um pequeno alerta sonoro quando a atividade EMG excedia o limite pré-estabelecido, esse aparelho foi usado somente durante o dia, mas com avaliação do período noturno, sugerindo que o controle diurno pode reduzir os episódios bruxistas durante à noite.</p>

Fonte: Dados da pesquisa. 2022.

Legenda = **EMG**: Eletromiografia; **BF**: Biofeedback; **CES**: Contingency Electrical Stimulation; **BS**: bruxismo do sono.

Legenda = **EMG**: Eletromiografia; **BF**: Biofeedback; **CES**: Contingency Electrical Stimulation.

Quadro 6. Informações dos artigos sobre BF visual e de pressão.

(continua)

Autor(es) do artigo	Ano	Protocolo do BF	Tipo de tratamento comparador	Resultados do BF	Como os diversos tipos de BF agem no controle do bruxismo?
Wieselmann-Penkner et al. ⁴⁰	2001	Os participantes relaxaram a musculatura, como nível de linha de base mais alto, por 20 minutos (10 min masseter e 10 min no temporal) com ajuda do BF visual. Semanalmente por 3 vezes, no total de 3 semanas.	TENS (Miomotor)	Houve aumento, em alguns pacientes, da atividade EMG dos m.m mastigatórios, para ambos os tratamentos.	O BF deveria agir levando um relaxamento local dos m.m mastigatórios, mas não ocorreu isso, de acordo com os resultados.
Criado et al. ⁴¹	2016	<p>Antes e depois do treino, foi captado a atividade EMG do m.m masseter direito e temporais, no estado de repouso natural, por 3 minutos, sem falar, mover a cabeça ou o corpo durante o registro.</p> <p>A sessão com BF visual consistiu de 30 interações, de um ciclo básico, com intervalos de 10 segundos, onde o participante deveria manter uma barra móvel, visualizada em uma tela, abaixo de um limite pré-estabelecido (valor <20% da média da atividade EMG do paciente), relaxando seus m.m mastigatórios, com intervalos de 3 segundos, sem atividade específica, entre as interações.</p> <p>Foram realizadas 2 sessões por semana, durante 2 semanas consecutivas.</p>	Não informado	<p>Diminuição da sintomatologia dolorosa desde a 1ª sessão. A atividade EMG do masseter e temporal se mostraram estatisticamente menores durante o treino de BFE em comparação com o período pré-treino, mas para o m.m masseter essa diferença não permaneceu na avaliação pós-treino, enquanto no temporal essa redução esteve presente no pós-treino a partir da 2ª sessão.</p>	<p>O EMG-BFE mostrou um efeito de aprendizado que permitiu aos participantes identificar e manter uma posição mandibular onde o nível médio de atividade muscular permaneceu baixo.</p>
Haggiag; de Siqueira ⁴²	2018	<p>Foi realizado o tratamento por 90 dias, com avaliações nos dias 7, 30 e 90 da intervenção.</p> <p>Uso da DIVA® durante todo o dia, exceto durante as refeições e durante o sono. O dispositivo consiste em uma mini placa com um comprimento suficiente para cobrir as superfícies oclusais dos quatro dentes posteriores, podendo ser encaixado no lado direito ou esquerdo, no arco superior ou inferior, sendo retida na região do esmalte dentário.</p>	Não informado	<p>Redução significativa da mialgia nas regiões de masseter e temporal, dor no pescoço e ATM e sintomas otológicos observados entre o início e após 30 dias da intervenção. Essa redução permaneceu no mesmo nível, sem recidiva de dor, até o 90º dia, término do tratamento. Não foi possível avaliar o efeito após a retirada do dispositivo, por ausência de dados pós-tratamento (seguimento de 180 dias e 365 dias) para uma avaliação do efeito a longo prazo.</p>	<p>O BF agia por meio de um estímulo de pressão de magnitude suficiente para alertar o consciente do participante sempre que o espaço interoclusal fisiológico era invadido, auxiliando o participante a regular os movimentos mandibulares e o bruxismo, conseguindo retornar à posição de repouso.</p>

Legenda = **EMG:** Eletromiografia; **BF:** Biofeedback; **BFE:** Biofeedback Eletromiográfico; **ATM:** Articulação temporomandibular; **TENS:** Eletroestimulação transcutânea; **m.m:** músculo(s).

Haggiag; Speciali ⁴³	2020	<p>Uso por 90 dias de forma ininterrupta nos quatro dentes posteriores unilateral, com retirada durante as refeições e períodos de sono, sendo avaliados por 7, 30, 90 por um dentista; e por 180 e 360 dias por meio de ligação telefônica.</p>	Não informado	<p>Houve redução da sintomatologia dolorosa, durante todo o período de acompanhamento, na maioria dos participantes ($p < 0.001$), se mantendo após 180 e 360 dias, sem o uso do aparelho, a qual o autor infere que seja decorrente do controle do bruxismo, no entanto não foi medido a atividade do bruxismo nesse período.</p>	<p>O BF fez o participante perceber o toque no aparelho ocasionado pela redução do espaço interoclusal e tomar consciência do bruxismo, retornando para a posição de repouso.</p>
Pfeiffer et al. ⁴⁴	2020	<p>Os participantes receberam instruções sobre o uso do dispositivo e um especialista em Otorrinolaringologia examinou os participantes para excluir qualquer possível problema patológico no canal auditivo. O excesso de cera de ouvido foi extraído e a impressão foi realizada com a utilização do material de impressão Otoform®.</p> <p>O tratamento durou 3 semanas, sendo dividido da seguinte forma: 1ª semana - 1º ao 3º dia: 3h/dia (somente durante o dia); 4º ao 7º dia: 2 vezes de uso de 4h/dia (somente durante o dia); 2ª semana - se não houve queixas na 1ª semana, iniciar a partir da 2ª semana o dia todo (somente durante o dia); 3ª semana: em consulta com o participante, iniciar o uso também à noite. Os participantes tiveram uma fase de teste de dois meses, no qual poderiam devolver os dispositivos, caso não sentisse melhora dos sintomas ou se não estivesse satisfeito com o dispositivo.</p>	Não informado.	<p>1 participante teve alívio dos sintomas como, dor de cabeça durante a noite em 50% depois de 3 meses e 80% depois de 6 meses. Mas com colaterais nos canais auditivos que ficaram levemente machucados. Um outro participante relatou dor de cabeça, mas de menor intensidade e sensação de menor apertamento dentário. Mas ao mastigar, o participante relatou ouvir um barulho enquanto mastigava, por isso evitou usar o aparelho no período das refeições.</p>	<p>Quando a mandíbula está em posição fechada, considerado como hábito do bruxismo), o dispositivo aplica uma pressão nas paredes do canal auditivo, o que induz uma reação de BF nos usuários para manter a mandíbula fora de oclusão total. Este mecanismo deve minimizar o aperto ou trituração que supostamente diminui a atividade muscular.</p>

DISCUSSÃO

Esta revisão demonstra que o uso do BF para o controle do bruxismo vem sendo estudado desde 1977, nas bases de dados investigadas, com uma predominância maior para seu uso no BS; utilizando-se de estímulos exteroceptivos, principalmente auditivo; em amostras pequenas; com instrumentos de diagnósticos e protocolos de tratamento variados; com resultados positivos a curto prazo; e com o BF agindo, na maioria dos estudos, como um reforço negativo a estímulos aversivos. A seguir, serão discutidos os dados por tipo de BF.

BF AUDITIVO

O BF auditivo funciona emitindo um som que pode ser ativado por um sensor eletromiográfico, indicando que o músculo excedeu um limiar pré-estabelecido; pela força de oclusão, quando o sensor é fixado em placas interoclusais; ou através de aplicativos para smartphones, que geram alertas sonoros aleatórios, em intervalos programados^{12,13,22,23,42,43}.

O BF auditivo foi usado para o controle do bruxismo (sem classificação), para o BV e para o BS, sendo que a maioria das pesquisas o utilizaram para o controle do BS.

Entretanto, o uso do BF para o BS foi efetivo a curto prazo, com redução, principalmente da duração do episódio bruxista, mas sem alterações no número de eventos^{10,17,18,20}. Em algumas das pesquisas incluídas nesta revisão¹⁸⁻²¹, o participante deveria acordar ao ouvir o estímulo, e realizar um registro da qualidade do sono e/ou evento bruxista.

Tanto o estímulo sonoro como a necessidade de se levantar para registrar a qualidade do sono ou a ocorrência do bruxismo geraram micro despertares que podem ter influenciado a redução da duração do bruxismo, por meio de um reforço negativo provocado pelo BF, mas não sendo eficaz após a retirada do estímulo. Piccione et al.¹⁸ explicam que o uso do BF não deveria perturbar o sono, pois esse tipo de abordagem poderia ser contraindicado, clinicamente.

A única revisão para esse tipo de BF²¹, incluída nesta pesquisa, aponta alguns problemas do uso do BF auditivo acoplado a sensores em placas interoclusais, pois o efeito pode ser cumulativo, da placa e do BF, não sendo possível verificar a eficácia somente do BF para o BS.

Além disso, foi observado que, apesar de o BF ser utilizado como um instrumento de

aprendizagem, a dependência desse tipo de terapia pode não ser benéfica a longo prazo²¹, pois, por se tratar de um tratamento que foi utilizado para o controle do BS, poderia interferir na qualidade do sono dos indivíduos.

Com relação ao BV, as pesquisas com o uso do BF eletromiográfico auditivo demonstram redução dos eventos bruxistas, permanecendo essa redução após a retirada do estímulo^{12,23,24}. Contudo, o período de intervenção dos estudos incluídos nesta pesquisa foi curto, de apenas dois dias, assim como o de avaliação, que variou de um dia a uma semana após a intervenção^{12,23,24}. Em dois desses estudos, também foi verificado que o uso do BF durante o dia pode reduzir eventos fásicos (bruxismo) durante a noite^{23,24}.

Um estudo recente¹³ usou o aplicativo BruxApp®, baseado na avaliação ecológica momentânea (EMA), para medir os efeitos potenciais do EMA como Intervenção Ecológica Momentânea (EMI), que, por emitir alertas sonoros ao usuário, foi considerada, para esta revisão, como BF auditivo. Os dados desse artigo sugerem menor relato de contato dentário e maior relato do estado de relaxamento mandibular; contudo, o estudo não realizou avaliação eletromiográfica para confirmar esse efeito por meio de avaliação instrumental. O uso do BF auditivo, durante o dia, ocorreu com o participante desperto, quando é possível tomar consciência do episódio de bruxismo e modificar o comportamento, sendo um reforço positivo e sem estímulo aversivo.

Entretanto, o prazo curto de acompanhamento após a intervenção e a falta de medidas mais objetivas, como a eletromiografia, para o estudo com o aplicativo, não permitem concluir se o BF foi efetivo para condicionar o comportamento bruxista.

O uso do BF auditivo, agindo como reforço negativo a um estímulo aversivo, não parece ser solução efetiva para o controle do BS. Seu uso durante o dia pode ser promissor, contudo, o envio de alertas sonoros durante várias vezes ao longo do dia pode gerar incômodo aos bruxômanos e atrapalhar sua adesão ao tratamento.

BF VIBRATÓRIO

O BF vibratório consiste em um estímulo exteroceptivo percebido pelos mecanorreceptores de vibração, como os corpúsculos de Pacini, para frequências mais altas, e Meissner, para frequências mais baixas⁴⁵. Todas as pesquisas usaram esse tipo de BF com sistemas vibratórios integrados à placa interoclusal^{25,26,28-31}, com a

vibração em nível local ou em outra região do corpo, com todas as pesquisas voltadas ao BS, com exceção de um estudo *in vitro*, que não definiu o tipo de bruxismo²⁷.

A duração das intervenções durou de um dia a quatro semanas, com períodos de acompanhamento variando de nenhum dia a doze semanas. Em dois estudos, o uso do BF reduziu o número de episódios e a duração do evento bruxista^{25,29}, enquanto, em outros dois, houve diminuição significativa apenas na duração dos eventos^{26,28}.

No estudo com maior tempo de intervenção, os resultados foram similares ao BF auditivo, e, ao retirar o estímulo, o participante voltou aos níveis observados no pré-tratamento³⁰. O estímulo se deu em nível subconsciente, tendo em vista que, na maioria dos estudos, os participantes não eram estimulados a acordar ao senti-lo.

O uso do BF vibratório integrado à placa oclusal requer o uso de tecnologia própria e ainda é muito incipiente, além disso, é necessário destacar que não é possível inferir se os resultados são decorrentes do uso da placa ou do BF para a maior parte dos estudos^{26,27,29-31}. Da mesma forma que no BF auditivo, o organismo responde a um estímulo aversivo quando é atingido um limiar considerado um episódio de BS, sendo o uso desse BF mais efetivo para a redução da duração dos episódios do BS, mas os resultados após a retirada do estímulo ainda não estão claros.

BF NOCICEPTIVO E PROPRIOCEPTIVO

Nesse BF o estímulo ocorre nos nervos periféricos, nos nociceptores ou no sistema muscular (músculo, tendão, ligamentos). Todos os estudos utilizaram esse estímulo para o controle do BS. Uma pesquisa utilizou um estímulo nociceptivo, sendo o único também que utilizou placa interoclusal integrada ao estímulo elétrico nociceptivo³²; um estudo aplicou um estímulo elétrico no nervo mentoniano³⁵, e três utilizaram o aparelho de eletromiografia portátil, que aplicava um pulso elétrico indolor na região do músculo temporal^{33,34,36}; esse estímulo era aplicado ao iniciar um evento bruxista.

O estímulo nociceptivo não foi eficaz para o controle do número de episódios, da amplitude média e do tempo total do BS, com redução apenas na duração do evento³⁰. O estímulo nociceptivo é aversivo e, do ponto de vista clínico, pode não ser confortável e exequível para o bruxômano, dificultando a adesão, tanto que

apenas um estudo sobre o tema foi encontrado nesta revisão.

As pesquisas que utilizaram o aparelho de eletromiografia portátil com emissão de pulso elétrico indolor^{33,34,36} demonstram resultados diferentes, a depender do tempo da intervenção e do desfecho investigado. No período de intervenção maior (6 semanas), o BF foi eficaz durante a intervenção, mas, ao retirar o estímulo, os níveis do bruxismo voltaram aos do pré-tratamento³³; no tratamento de cinco semanas, o BF reduziu a sintomatologia dolorosa em 58% dos participantes, principalmente nos mais jovens³⁴; mas, em outro estudo, com o uso em pelo menos dez noites, não houve alterações na dor percebida³⁶.

Na pesquisa com estimulação do nervo mentoniano³⁵, os autores observaram que esse estímulo gera uma redução da intensidade da contração dos músculos elevadores da mandíbula, gerando um mecanismo inibitório aferente; contudo, a pesquisa foi realizada em ambiente controlado, com participantes bruxômanos, mas que, durante o experimento, deveriam realizar apertamento voluntário, não sendo possível inferir se a intervenção agiria no controle do bruxismo em ambiente clínico ou doméstico.

Apesar da diferença na localização do estímulo sensorial, os resultados para os episódios do BS foram similares aos do BF auditivo e vibratório, agindo na duração do evento bruxista e retornando aos níveis do baseline após sua retirada. É importante compreender como o BF funciona no condicionamento desse comportamento durante o sono, pois o indivíduo está em estado de inconsciência, e os resultados demonstrados nesta revisão apontam que o uso do BF para o controle do BS pode não ser eficaz a médio e longo prazos.

MAIS DE UM TIPO DE BF

Apenas um estudo experimental utilizou dois tipos de BF no mesmo estudo³⁷, os demais foram revisões, e todos voltados para o BS. No estudo experimental, foram utilizados o BF auditivo durante a noite, e o BF visual durante o dia, mas, com o propósito de agir no controle do BS³⁷. Foram incluídas três revisões, publicadas com intervalo de quatro anos. A mais antiga³⁸ incluiu estudos sobre BF – Contingency Electrical Stimulation (CES), auditivo e visual; as demais investigaram o uso do BF – CES, auditivo e vibratório^{11,39}. No estudo que combina duas técnicas de BF para o BS, apenas o BF auditivo,

aplicado durante a noite, foi efetivo durante o tratamento, mas, após a retirada do estímulo, os níveis voltaram aos mesmos do pré-tratamento, como demonstrado nos demais estudos com estímulo auditivo.

O BF eletromiográfico visual para o BS não teve efeito significativo. Nesse estudo³⁷, o BF auditivo agiu como um reforço negativo a um estímulo aversivo, e o BFE visual, como um reforço positivo, quando o participante deveria relaxar ao ver sua atividade muscular. Os autores supõem que o uso do BFE visual pode ser efetivo para o BV, e sugerem que sejam realizados estudos nesse sentido, pois o uso do BF durante o dia não foi efetivo para o controle do BS.

Contudo, essa pesquisa foi publicada em 1988, com os recursos tecnológicos existentes à época, e deve ser vista com ressalvas, pois pesquisa recente demonstra que o BF durante o dia pode reduzir os episódios fásicos do BS²⁴.

Em duas, das três revisões, o uso do BF – CES reduziu os episódios do BS a curto prazo^{11,39}, mas, na revisão mais antiga, publicada em 2014, o uso desse tipo de BF não demonstrou alterações significativas³⁸. Duas dessas revisões afirmam que não há evidências suficientes para afirmar que o BF age no controle do bruxismo^{38,39}. Apenas uma verificou que o uso do BF – CES foi eficaz a curto prazo, quando agiria tornando consciente a atividade muscular do bruxismo, e o participante poderia “desaprender” esse comportamento, mas faltam evidências para resultados a longo prazo⁹.

BF VISUAL

A modalidade de BF visual associa estímulos visuais para recordar o indivíduo do comportamento ou pode ser usada junto com a eletromiografia, quando é possível “ver”, através de gráficos eletromiográficos, se o músculo está contraído ou relaxado; esses gráficos podem ser gamificados para melhorar a interação com o usuário e consequentemente a resposta do BF.

Os dois únicos estudos com o uso do BF visual foram utilizados para o controle do BV, e seus resultados foram controversos, sendo parcialmente eficaz no estudo mais antigo⁴⁰, e eficaz no estudo mais recente⁴¹.

No estudo de Wieselmann-Penkner et al.⁴⁰, publicado em 2001, a avaliação e a intervenção foram realizadas no masseter e no temporal; e o período de intervenção foi de três vezes por semana, por três semanas. Na pesquisa de Criado et al.⁴¹, publicada em 2016, os resultados foram sobre bruxismo autorrelatado e sintomatologia dolorosa, com tratamento de duas vezes por semana, por duas semanas.

O tamanho amostral foi similar nos dois estudos, contudo, a forma de ação do BF foi interpretada de forma diferente pelos autores; para Wieselmann-Penkner et al.³⁸, o BF deveria agir levando o participante a relaxar a musculatura, o que ocorreu parcialmente, pois só foram observadas diferenças estatisticamente significativas para os músculos, com limiares mais elevados de atividade elétrica no baseline, sendo reduzidos após o decurso das três sessões.

Para Criado et al.⁴¹, o uso do BF gerou um efeito de aprendizado, quando o participante conseguiu identificar e manter uma posição mandibular com menos atividade muscular. O uso do BF para condicionar o comportamento bruxista pode ser mais promissor com o indivíduo desperto, tendo em vista que ele aprenderá a reconhecer o estado de tensão e relaxamento dos músculos mastigatórios. Entretanto, faltam dados sobre a necessidade de sessões de BF para reforço dessa aprendizagem.

BF EXTEROCEPTIVO POR PRESSÃO

Nesse tipo de BF, o aparelho dá um sinal exteroceptivo, como o encostar dos dentes ou percepção da diminuição do espaço oclusal. A maior parte desses estudos utilizou o BF para o BV.

Dois estudos^{42,43} utilizaram uma mini placa intraoral posterior (DIVA®) durante todo o dia, exceto durante as refeições e durante o sono; essa placa permitia ao participante perceber a redução do espaço interoclusal, fazendo-o tomar consciência do bruxismo. A utilização do DIVA® contribuiu para a redução da dor na maioria dos participantes, com melhora da sintomatologia durante o período de tratamento e acompanhamento, 90 e 360 dias, respectivamente, contudo não é possível inferir se o resultado é do BF, de forma isolada, ou do uso da placa associada ao BF; além disso, a avaliação do período de acompanhamento foi realizada por telefone, sem avaliação do bruxismo, mas apenas da sintomatologia dolorosa.

Um estudo se utilizou de um dispositivo intra-auricular⁴⁴; quando, ao manter a mandíbula fechada, a pressão era aplicada no canal auditivo, o estudo mostrou resultado positivo em apenas uma participante e teve uma perda de seguimento alta (71.4%), pois seu uso incomodava mais do que a sensação de dor. Os autores acreditam que o BF agiria como uma contraestimulação, induzindo uma reação de manter a mandíbula fora de oclusão total a cada vez que a pressão no canal auditivo aumentasse.

O uso do BF para o controle do BV

parece ser mais promissor do que para o BS, principalmente se utiliza reforço positivo com foco no condicionamento, por meio da aprendizagem e do reconhecimento do estado de tensão e relaxamento da musculatura mastigatória. Mas ainda há muitas lacunas para compreender como o BF age a médio e longo prazos e, se durante esse período, ele seria efetivo para o controle do bruxismo ou se seriam necessárias sessões de reforço.

CONCLUSÃO

A maioria dos autores utilizaram o BF agindo como um estímulo exteroceptivo, e, com reforço negativo por meio de um estímulo aversivo, com resultados a curto prazo, mas que não se mantinham após a retirada do estímulo, com a maioria sendo utilizada para o BS. Os autores que utilizaram o BF, com o intuito de condicionamento motor ou de comportamento, tiveram resultados mais efetivos, com a maior parte desses estudos aplicados ao BV.

CRedit – CONTRIBUIÇÃO AUTORES

- Reconhecimentos: Não aplicável.
- Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- Conflitos de interesse: Os autores certificam que não têm interesse comercial ou associativo que represente um conflito de interesses em relação ao manuscrito.
- Aprovação ética: Não aplicável.
- Disponibilidade de dados e material: Disponível a pedido.
- Contribuições dos autores

Conceituação: Raposo, J.; Silva, Ferreira, A. P. L.; Godoy, F.

Curadoria de Dados: Raposo, J.; Silva, M. N. B.; Soares, L. L. C.

Análise Formal: Raposo, J.; Soares, L. L. C.; Silva, M. N. B.

Aquisição de Financiamento: Não aplicável

Investigação: Raposo, J.; Silva, M. N. B.; Soares, L. L. C.

Metodologia: Raposo, J.; Silva, Ferreira, A. P. L.; Godoy, F.

Administração de Projetos: Raposo, J.; Godoy, F.

Recursos: Não aplicável

Software: Não aplicável

Supervisão: Ferreira, A. P. L.; Godoy, F.

Validação: Raposo, J.; Silva, M. N. B.; Soares, L. L. C.

Visualização: Raposo, J.; Silva, M. N. B.; Soares,

L. L. C.; Ferreira, A. P. L.; Godoy, F.
Redação – rascunho original: Raposo, J.; Silva, M. N. B.

Redação – revisão & edição: Raposo, J.; Silva, M. N. B.; Soares, L. L. C.; Ferreira, A. P. L.; Godoy, F.

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

DISPONIBILIDADE DOS DADOS

O conjunto de dados relacionados a este artigo estarão disponíveis mediante solicitação ao autor correspondente.

ORCID

Jakelline Cipriano dos Santos Raposo  <https://orcid.org/0000-0001-8672-906X>

Melissa Noêmia Barbosa da Silva  <https://orcid.org/0000-0002-6146-850X>

Laís Lavínia Cruz Soares  <https://orcid.org/0000-0003-4531-1753>

Ana Paula de Lima Ferreira  <https://orcid.org/0000-0002-0925-0183>

Fabiana de Godoy  <https://orcid.org/0000-0002-1946-9605>

REFERÊNCIAS

1. Faulkner KDB. Bruxism: a review of the literature. Part I. Aust Dent J. 1990;35(3):266-76.
2. Manfredini D, Ahlberg J, Winocur E, Lobbezoo F. Management of sleep bruxism in adults: a qualitative systematic literature review. J Oral Rehabil. 2015;42(11):862-74.
3. Manfredini D, Ahlberg J, Lobbezoo F. Bruxism definition: past, present, and future – what should a prosthodontist know? J Prosthet Dent. 2022;128(5):905-12.
4. Lobbezoo F, Ahlberg J, Raphael KG, Wetselaar P, Glaros AG, Kato T, et al. International consensus on the assessment of bruxism: report of a work in progress. J Oral Rehabil. 2018;45(11):837-44.
5. Lobbezoo F, Naeije M. Bruxism is mainly

- regulated centrally, not peripherally. *J Oral Rehabil.* 2001;28(12):1085-91.
6. Lavigne GJ, Kato T, Kolta A, Sessle BJ. Neurobiological mechanisms involved in sleep bruxism. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2003;14(1):30-46.
 7. Kondo K, Noonan KM, Freeman M, Ayers C, Morasco BJ, Kansagara D. Efficacy of biofeedback for medical conditions: an evidence map. *J Gen Intern Med.* 2019;34(12):2883-93.
 8. Cruz CF. Biofeedback e exterocepção no controle do movimento humano voluntário. *Lect Educ Fís Deportes.* 2005;10(88). Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd88/mov.htm>
 9. Minakuchi H, Fujisawa M, Abe Y, Iida T, Oki K, Okura K, et al. Managements of sleep bruxism in adult: a systematic review. *Jpn Dent Sci Rev.* 2022;58:124-36.
 10. Kardachi BJR, Bailey JO, Ash MM. A comparison of biofeedback and occlusal adjustment on bruxism. *J Periodontol.* 1978;49(7):367-72.
 11. Jokubauskas L, Baltrušaitytė A. Efficacy of biofeedback therapy on sleep bruxism: a systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil.* 2018;45(6):485-95.
 12. Watanabe A, Kanemura K, Tanabe N, Fujisawa M. Effect of electromyogram biofeedback on daytime clenching behavior in subjects with masticatory muscle pain. *J Prosthodont Res.* 2011;55(2):75-81.
 13. Zani A, Lobbezoo F, Bracci A, Ahlberg J, Manfredini D. Ecological momentary assessment and intervention principles for the study of awake bruxism behaviors, part 1: general principles and preliminary data on healthy young Italian adults. *Front Neurol.* 2019;10:169.
 14. Kardachi BJ, Clarke NG. The use of biofeedback to control bruxism. *J Periodontol.* 1977;48(10):639-42.
 15. Adrián H, Manns A, Miralles R. Terapia de relajación por medio de audioestimulación y biofeedback electromiográfico. *Rev Mus Chil.* 1977;31(139-140):56-68.
 16. Manns A, Miralles R, Adrián H. The application of audio stimulation and electromyographic biofeedback to bruxism and myofascial pain-dysfunction syndrome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1981;52(3):247-52.
 17. Rugh JD, Johnson RW. Temporal analysis of nocturnal bruxism during EMG feedback. *J Periodontol.* 1981;52(5):263-5.
 18. Piccione A, Coates TJ, George JM, Rosenthal D, Karzmark P. Nocturnal biofeedback for nocturnal bruxism. *Biofeedback Self Regul.* 1982;7(4):405-19.
 19. Casas JM, Beemsterboer P, Clark GT. A comparison of stress-reduction behavioral counseling and contingent nocturnal EMG feedback for the treatment of bruxism. *Behav Res Ther.* 1982;20(1):9-15.
 20. Moss RA, Hamner D, Adams HE, Jenkins JO, Thompson K, Haber J. A more efficient biofeedback procedure for the treatment of nocturnal bruxism. *J Oral Rehabil.* 1982;9(2):125-31.
 21. Cassisi JE, McGlynn FD, Belles DR. EMG-activated feedback alarms for the treatment of nocturnal bruxism: current status and future directions. *Biofeedback Self Regul.* 1987;12(1):13-30.
 22. Feehan M, Marsh N. The reduction of bruxism using contingent EMG audible biofeedback: a case study. *J Behav Ther Exp Psychiatry.* 1989;20(2):179-83.
 23. Sato M, Iizuka T, Watanabe A, Iwase N, Otsuka H, Terada N, et al. Electromyogram biofeedback training for daytime clenching and its effect on sleep bruxism. *J Oral Rehabil.* 2015;42(2):83-9.
 24. Saito-Murakami K, Sato M, Otsuka H, Miura H, Terada N, Fujisawa M. Daytime masticatory muscle electromyography biofeedback regulates the phasic component of sleep bruxism. *J Oral Rehabil.* 2020;47(7):827-33.
 25. Gu W, Yang J, Zhang F, Yin X, Wei X, Wang C. Efficacy of biofeedback therapy via a mini wireless device on sleep bruxism contrasted with occlusal splint: a pilot study. *J Biomed Res.* 2015;29(2):160-8.
 26. Nakamura H, Takaba M, Abe Y, Yoshizawa S, Suganuma T, Yoshida Y, et al. Effects of a contingent vibratory stimulus delivered by an intra-oral device on sleep bruxism: a pilot study. *Sleep Breath.* 2019;23(1):363-72.
 27. Gao J, Liu L, Gao P, Zheng Y, Hou W, Wang J. Intelligent occlusion stabilization splint with stress-sensor system for bruxism diagnosis and treatment. *Sensors (Basel).* 2019;20(1):89.
 28. Bergmann A, Edelhoff D, Schubert O, Erdelt K, Pho Duc J. Effect of treatment with a full-occlusion biofeedback splint on sleep bruxism and TMD pain: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2020;24(11):4005-18.
 29. Nakazato Y, Takaba M, Abe Y, Nakamura H, Ohara H, Suganuma T, et al. Effect of contingent vibratory stimulus via an

- oral appliance on sleep bruxism after the splint adaptation period. *J Oral Rehabil.* 2021;48(8):901-8.
30. Ohara H, Takaba M, Abe Y, Nakazato Y, Aoki R, Yoshida Y, et al. Effects of vibratory feedback stimuli through an oral appliance on sleep bruxism: a 6-week intervention trial. *Sleep Breath.* 2022;26(2):949-57.
 31. Pollis M, Maoddi P, Letizia M, Manfredini D. Customized appliance device for forced detection in bruxism individuals: an observational study. *Int J Dent.* 2022;2022:2524327.
 32. Nishigawa K, Kondo K, Takeuchi H, Clark GT. Contingent electrical lip stimulation for sleep bruxism: a pilot study. *J Prosthet Dent.* 2003;89(4):412-7.
 33. Raphael KG, Janal MN, Sirois DA, Svensson P. Effect of contingent electrical stimulation on masticatory muscle activity and pain in patients with a myofascial temporomandibular disorder and sleep bruxism. *J Orofac Pain.* 2013;27(1):21-31.
 34. Needham R, Davies SJ. Use of the Grindcare® device in the management of nocturnal bruxism: a pilot study. *Br Dent J.* 2013;215(1):E1.
 35. Aqueveque P, Pino E, López R. Electrical stimulation device as possible treatment for nocturnal bruxism: preliminary results. In: 2013 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. 2013 July 03-07; IEEE. Osaka, Japan. 2013. p. 3571-3.
 36. Conti PCR, Stuginski-Barbosa J, Bonjardim LR, Soares S, Svensson P. Contingent electrical stimulation inhibits jaw muscle activity during sleep but not pain intensity or masticatory muscle pressure pain threshold in self-reported bruxers: a pilot study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2014;117(1):45-52.
 37. Pierce CJ, Gale EN. A comparison of different treatments for nocturnal bruxism. *J Dent Res.* 1988;67(3):597-601.
 38. Wang L, Long H, Deng M, Xu H, Fang J, Fan Y, et al. Biofeedback treatment for sleep bruxism: a systematic review. *Sleep Breath.* 2014;18(2):235-42.
 39. Minakuchi H, Fujisawa M, Abe Y, Iida T, Oki K, Okura K, et al. Managements of sleep bruxism in adult: a systematic review. *Jpn Dent Sci Rev.* 2022;58:124-36.
 40. Wieselmann-Penkner K, Janda M, Lorenzoni M, Polansky R. A comparison of the muscular relaxation effect of TENS and EMG-biofeedback in patients with bruxism. *J Oral Rehabil.* 2001;28(9):849-53.
 41. Criado L, La Fuente A, Heredia M, Montero J, Albaladejo A, Criado J. Electromyographic biofeedback training for reducing muscle pain and tension on masseter and temporal muscles: a pilot study. *J Clin Exp Dent.* 2016;8(5):e571-6.
 42. Haggiag A, Siqueira JTT. A new biofeedback approach for the control of masseter and temporal myalgia: utilization of an awake posterior interocclusal device. *Cranio.* 2020;38(3):180-6.
 43. Haggiag A, Speciali JG. A new biofeedback approach for the control of awake bruxism and chronic migraine headache: utilization of an awake posterior interocclusal device. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 2020;78(7):397-402.
 44. Pfeiffer K, El Khassawna T, Malhan D, Langer C, Sommer B, Mekhemar M, et al. Is biofeedback through an intra-aural device an effective method to treat bruxism? Case series and initial experience. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;18(1):51.
 45. Sonza A. Resposta dos aferentes mecanorreceptivos humanos após vibração de corpo inteiro: uma revisão de literatura. *Rev Hosp Univ Pedro Ernesto.* 2018;17(1):35-8.

Biofeedback no controle do bruxismo: uma revisão de escopo

Objetivo: Compreender como os diversos tipos de biofeedback agem, e se são eficazes no controle do bruxismo do sono e vigília.

Métodos: trata-se de uma revisão de escopo, com busca em três bases de dados, Medline (Pubmed e BVS), PEDRo e Cochrane, e redigida de acordo com as diretrizes do PRISMA-ScR.

Resultados: Foram encontradas 595 referências. Após a remoção das duplicatas e da aplicação dos critérios de elegibilidade, trinta e cinco artigos foram incluídos. A maioria investigou o bruxismo do sono e o uso de placas orais integradas a sistemas de biofeedback, principalmente através de estímulos exteroceptivos. Na maioria dos artigos, o biofeedback foi efetivo a curto prazo para o bruxismo do sono, reduzindo a duração dos episódios, mas não alterando o número de episódios do bruxismo, mas com retorno aos níveis do pré-tratamento. O uso do biofeedback foi mais efetivo para o bruxismo de vigília e nos estudos que investigaram ambos os tipos de bruxismo, mas, com o uso do biofeedback apenas no período diurno, foi possível observar uma redução tanto nos eventos do bruxismo de vigília como nos do sono.

Conclusão: A maioria das pesquisas se utilizou do biofeedback por meio de estímulo exteroceptivo, com reforço negativo a um estímulo aversivo; poucos estudos utilizaram o biofeedback com o propósito de condicionamento motor ou de mudança comportamental, sendo esses mais eficazes, mesmo após a retirada do estímulo.

Descritores: biorretroalimentação psicológica; bruxismo; bruxismo do sono.