

Eco2FIT

PROJETO

OS EFEITOS DO TREINAMENTO MUSCULAR INSPIRATÓRIO (TMI) UTILIZANDO A TECNOLOGIA O2FIT E DO NECKLACE BREATHING ECOCALM, AMBOS EM CONJUNTO COM A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC) BIOFEEDBACK ANTES E DEPOIS DO TREINO E COMPETIÇÕES

www.eco2fit.com/projeto



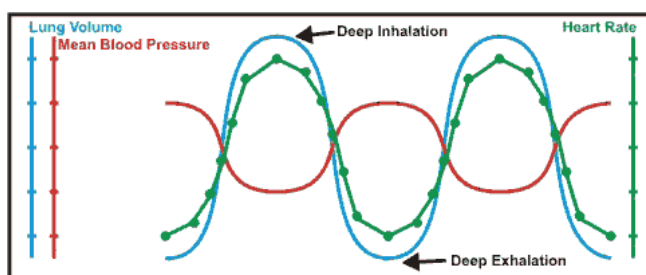
Introdução

No cenário esportivo moderno, o atleta enfrenta demandas cada vez mais intensas, tanto físicas quanto mentais. O preparo adequado para treinos e competições não se limita apenas a estratégias tradicionais de condicionamento físico, mas também inclui um foco crescente em estratégias de recuperação e preparação mental. Este projeto tem por objetivo investigar **os efeitos do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) utilizando a tecnologia O2Fit e do Necklace Breathing EcoCalm, ambos em conjunto com a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) Biofeedback antes e depois do treino e competições**. O objetivo é otimizar tanto o desempenho físico como a recuperação física e mental em atletas antes, durante e após o aquecimento/treino e competições. Duas tecnologias foram desenvolvidas no Laboratório: o uso de TMI (**O2Fit**) antes do aquecimento físico busca preparar os músculos respiratórios para a demanda aeróbica/anaeróbica do esporte, o que pode melhorar o desempenho e reduzir a fadiga física e mental. Da mesma forma, a utilização de tecnologia como a VFC Biofeedback tem mostrado ser eficaz na regulação do sistema nervoso autônomo SNA, reduzindo sintomas de estresse e ansiedade pela ativação do sistema parassimpático. O **EcoCalm**, utilizado após o treino e competições, além de diminuir a ansiedade e estresse, visa facilitar uma recuperação física e mental mais eficiente (rápida e qualidade) com o VFC Biofeedback.

A Respiração: Uma Ferramenta Multidimensional para Otimizar o Desempenho Atlético

A importância da respiração adequada para atletas vai muito além da mera troca de oxigênio e dióxido de carbono. O domínio de **técnicas de respiração** pode ter um impacto significativo no desempenho atlético e no bem-estar geral. Por exemplo, técnicas de respiração profunda como a respiração diafragmática podem ser excepcionalmente eficazes na redução do estresse e da ansiedade. Isso é especialmente valioso em cenários de alta pressão, como competições, onde o controle emocional pode fazer a diferença entre a vitória e a derrota. Além do bem-estar mental, uma respiração eficaz também é fundamental para a recuperação pós-exercício, competição. Ela ajuda a eliminar toxinas do corpo mais eficazmente e melhora a circulação sanguínea, o que, por sua vez, acelera o processo de recuperação e reduz o tempo de inatividade entre as sessões de treinamento ou competições. A gestão adequada dos níveis de CO₂ é outro aspecto crucial. Isso é vital não apenas para a eficiência metabólica, mas também para a resistência, especialmente em esportes que exigem esforço prolongado.

Finalmente, a prática de exercícios de respiração, muitas vezes inspirados no yoga, pode melhorar significativamente a concentração e o foco, habilidades essenciais para qualquer atleta. Controlar a respiração pode, portanto, ser uma ferramenta poderosa para otimizar o desempenho atlético em vários níveis, desde o bem-estar mental até a recuperação física e mental.



Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) Biofeedback

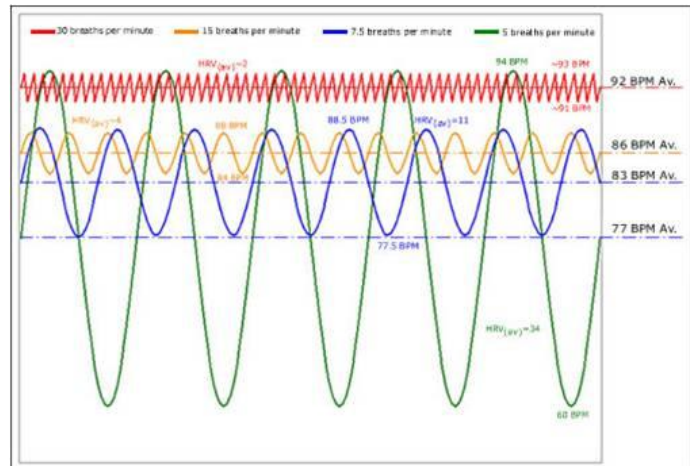
A Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) refere-se às variações no intervalo de tempo entre batimentos cardíacos consecutivos. Contrariamente ao que se poderia pensar, um coração saudável não bate com regularidade metronômica; em vez disso, apresenta variações sutis no tempo (ms) entre cada batimento. A VFC é um indicador (Biomarcador) importante porque serve como uma métrica de avaliação da saúde do sistema nervoso autônomo, que regula funções corporais involuntárias como a respiração, a digestão e a circulação sanguínea (Castro Ribeiro et al., 2023). Um nível mais alto de VFC é geralmente associado a um sistema nervoso autônomo mais resiliente e flexível, o que é considerado um indicativo de boa saúde e bem-estar (Zhang, Li, & Andrews, 2022). Um estudo bem recente, os pesquisadores (Min et al., 2023) exploraram os efeitos do biofeedback de variabilidade da frequência cardíaca (HRV) através da prática de respiração lenta em adultos mais jovens e mais velhos (Alzheimer). Eles descobriram que a prática regular de respiração lenta com HRV biofeedback teve um impacto significativo nas concentrações plasmáticas de proteínas relacionadas à doença de Alzheimer (Aβ40 e Aβ42). Enquanto a prática com HRV aumentou as oscilações cardíacas (Osc+), reduzindo as concentrações de Aβ, estratégias personalizadas com HRV que diminuíram as oscilações (Osc-) tiveram o efeito oposto, aumentando os níveis de Aβ. Além disso, os resultados sugerem que a atividade autonômica desempenha um papel fundamental na regulação desses biomarcadores e apontam para o potencial impacto positivo das técnicas de biofeedback de HRV na saúde cognitiva e na prevenção da doença de Alzheimer.

Como a VFC Biofeedback Ajuda na Regulação do Sistema Nervoso Autônomo?

O Biofeedback da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC Biofeedback) é uma técnica que ensina os indivíduos a usar sinais visuais ou auditivos baseados em medidas de VFC para ganhar controle voluntário sobre as funções do sistema nervoso autônomo. Ao monitorar a VFC em tempo real e adaptar a respiração ou outras técnicas de regulação para melhorar a VFC, o biofeedback permite uma ativação mais eficiente do sistema nervoso parassimpático (Pizzoli et al., 2021). Isso pode resultar em estados de relaxamento mais profundos e em uma recuperação mais eficiente após o estresse físico e mental (Perez-Gaido et al., 2021).

A **Respiração de Frequência de Ressonância (RFR)** é uma técnica de respiração diafragmática que ocorre em torno de 3-7 respirações por minuto e visa regular otimamente o Sistema Nervoso Autônomo (SNA) e promover a homeostase sistêmica (Lehrer, Vaschillo, & Vaschillo, 2000). O estudo de Schwerdtfeger et al. (2020) concluiu que a respiração a 6 respirações/minuto pode induzir a coerência das oscilações de 0,1 Hz, melhorando assim a função física e psicológica. Os resultados sugerem que a HRV pode ser um indicador útil da integração central-autonômica e que as oscilações de 0,1 Hz desempenham um papel significativo na saúde física e mental. Este método demonstra potencial em modular sistemas oscilatórios biológicos, como a variabilidade da frequência cardíaca e a pressão arterial, para um acoplamento mais eficiente entre os sistemas cardiovascular, respiratório e autônomo (Tavoian & Craighhead, 2023).

Baseado em princípios físicos de ressonância e oscilações, a RFR pode alcançar eficiência máxima nos sistemas biológicos quando operados em suas respectivas frequências de ressonância (Vaschillo & Lehrer, 2002). Este mecanismo de ressonância tem demonstrado impacto na atividade do nervo vago (Lehrer, 2022) e na sensibilidade dos barorreceptores, aspectos fundamentais para a regulação da pressão arterial e a resposta ao estresse (Burlacu et al., 2021). Pesquisas clínicas também indicam que a RFR pode ser benéfica no tratamento de uma série de condições médicas, incluindo hipertensão, transtornos de ansiedade e Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) (Sevoz-Couche & Laborde, 2022).



Estudos e Casos de Uso Bem-sucedidos na Redução do Estresse e Ansiedade em Atletas

Diversos estudos foram realizados sobre o uso de VFC Biofeedback em atletas, com resultados bastante promissores (Jiménez Morgan & Molina Mora, 2017; Pagaduan, Chen, Fell, & Wu, 2020). Em particular, essa técnica tem sido usada para melhorar o desempenho em esportes de alta pressão, ajudando os atletas a manter a calma e o foco sob estresse. Também se mostrou eficaz na redução da ansiedade pré-competição e na melhora da recuperação pós-treino. Além disso, atletas de elite em várias disciplinas têm incorporado o VFC Biofeedback como parte de seus regimes de treinamento, para aprimorar tanto o desempenho quanto a recuperação (Lehrer et al., 2020).

Em resumo, o VFC Biofeedback representa uma ferramenta poderosa para o monitoramento e regulação do sistema nervoso autônomo. Quando aplicado no contexto esportivo, tem potencial para aprimorar significativamente tanto o desempenho quanto a recuperação dos atletas. Esta tecnologia oferece uma abordagem baseada em evidências para a otimização da saúde e bem-estar (Pizzoli et al., 2021), que pode ser particularmente benéfica em ambientes de alta pressão e competitividade como o esporte de alto rendimento.

O Papel da Respiração na Otimização do CO2 no Desempenho Atlético

A respiração é um processo bioquímico complexo que envolve a inalação de oxigênio (O2) e a exalação de dióxido de carbono (CO2). A homeostase entre esses dois gases é crucial para o transporte eficiente de oxigênio para as células, o que é mediado pelo Efeito Bohr. Durante o exercício físico, a demanda por adenosina trifosfato (ATP) aumenta, levando a um aumento na produção de CO2. Uma alta tolerância ao CO2 está associada a uma maior eficiência na respiração aeróbica e, consequentemente, a um melhor desempenho atlético.

Um estudo conduzido por J. Murphey e A. Lafrenz (2020) na Concordia University examinou os efeitos da respiração apenas nasal e da apneia no desempenho de ciclistas treinados. Os resultados mostraram melhorias significativas em CO₂Tol e FTPCO₂, bem como na redução da ansiedade de estado (SA) para o grupo que seguiu os protocolos de respiração específicos.

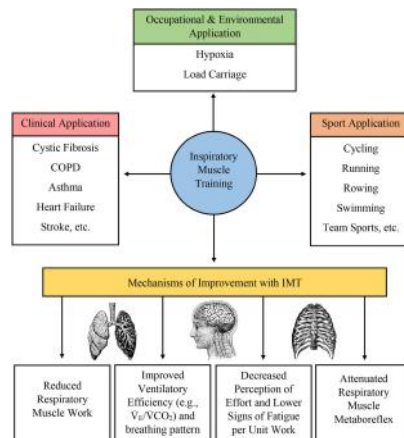
A pesquisa conduzida por Cunha, Sofia e Dias (2022) investigou os efeitos de um protocolo de respiração em ritmo lento (SPB) na adaptação psicológica de jovens jogadoras de vôlei do sexo feminino. Vinte e duas atletas foram divididas em um grupo experimental que praticou a técnica de SPB durante oito semanas e um grupo de controle que realizou uma rotina de aquecimento convencional. Os resultados indicaram que, embora não tenham sido observadas diferenças significativas em medidas de ansiedade, estresse percebido e bem-estar psicológico, relatórios qualitativos positivos e melhorias na tolerância ao CO₂ sugerem efeitos potenciais benéficos da intervenção de SPB em um ambiente esportivo juvenil. Os autores recomendam estudos futuros para explorar intervenções acessíveis como essa no combate a distúrbios mentais e estresse diário em contextos esportivos.

Outro estudo, realizado por Petr Bahenský (2020) e colaboradores, investigou o impacto de técnicas de respiração baseadas no método Wim Hof na cinética do consumo de oxigênio (VO₂) durante exercícios incrementais de ciclismo em adolescentes. Este estudo também mostrou que os exercícios de respiração aceleram a cinética do VO₂ e reduzem a tensão subjetiva em jovens atletas de resistência.

Assim, os estudos apoiam a implementação de diferentes técnicas de respiração como ferramentas viáveis para melhorar o desempenho atlético. Essas melhorias poderiam potencialmente levar a saídas aeróbicas globais mais elevadas e a uma menor fadiga em corridas ou treinos mais longos. Além disso, o aumento da tolerância ao CO₂ e a melhoria da mecânica respiratória podem reduzir a ansiedade, o que pode ser particularmente valioso em ambientes ou esportes de alto rendimento e estresse/risco.

Treinamento Muscular Inspiratório (TMI)

O Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) é um exercício destinado a fortalecer o músculo diafragmático responsáveis pela inspiração e expiração (Nepomuceno Júnior, Gómez, & Gomes Neto, 2016; Fernández-Lázaro et al., 2021). O conceito central está em aumentar a resistência durante a fase inspiratória da respiração, utilizando diferentes dispositivos ou métodos que tornam a inspiração mais trabalhosa (McConnell, 2013). Isso, por sua vez, ajuda a melhorar a força e a resistência dos músculos inspiratórios, particularmente o diafragma e os músculos intercostais. A técnica tem suas origens em contextos médicos, principalmente na fisioterapia, onde foi desenvolvida para ajudar pacientes com doenças respiratórias crônicas, como DPOC (Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica) e asma (Beaumont et al., 2018). No entanto, o TMI ganhou destaque no esporte por sua eficácia em melhorar o desempenho atlético (McConnell, 2013).



Fonte: Resumo das aplicações clínicas, ocupacionais, ambientais e esportivas de IMT, bem como uma breve visão geral das adaptações fisiológicas induzidas por IMT (Shei et al., 2022).

Estudos Anteriores sobre a Eficácia do TMI

Numerosos estudos têm sido realizados para investigar os efeitos do TMI no desempenho atlético (Lorca-Santiago et al., 2020). Os resultados têm mostrado melhorias significativas em vários parâmetros de desempenho, incluindo resistência, eficiência ventilatória e redução da percepção do esforço durante o exercício. Em alguns casos, o TMI também tem sido associado a uma diminuição da fadiga muscular respiratória, o que pode ser particularmente útil em esportes de alta intensidade ou de longa duração. Além disso, o TMI pode beneficiar atletas em esportes que exigem controle respiratório preciso, como tiro com arco, mergulho, saque no tênis, cobrança de pênalti.

No estudo conduzido por DeLucia, De Asis e Bailey (2017), investigou-se o impacto do treinamento dos músculos inspiratórios (IMT) sobre a resistência vascular sistêmica, o débito cardíaco e a sensibilidade do barorreflexo em homens e mulheres adultos saudáveis. Os resultados revelaram que o IMT exerce efeitos favoráveis sobre a pressão sanguínea, a resistência vascular e a percepção de estresse. O estudo demonstrou que o IMT diminuiu significativamente a pressão arterial sistólica/diastólica e a resistência vascular sistêmica em ambos os sexos após um período de 6 semanas de treinamento. Além disso, os participantes que realizaram o IMT relataram uma redução nos sintomas relacionados ao estresse. Esses achados sugerem que o IMT pode ser uma intervenção terapêutica potencialmente eficaz na prevenção ou tratamento da hipertensão, proporcionando melhorias respiratórias e cardiovasculares, bem como benefícios psicológicos modestos em homens e mulheres saudáveis.

Outro estudo conduzido por Craighead et al. (2021), investigaram o efeito do treinamento de força dos músculos inspiratórios na pressão arterial e na função endotelial em adultos de meia-idade e idosos com pressão arterial acima do normal. Este treinamento resultou em uma redução na pressão arterial, melhorias na função endotelial, biodisponibilidade de óxido nítrico e redução do estresse oxidativo, fornecendo uma estratégia eficaz para melhorar a saúde cardiovascular em indivíduos com hipertensão subclínica.

A Tecnologia O2Fit



A tecnologia O2Fit vem como uma inovação neste campo, fornecendo uma tecnologia barata e acessível que facilita a realização do TMI de maneira controlada e eficaz com o Guia de Respiração <https://eco2fit.com/video-guia>. O diferencial é a integração com sistemas de Biofeedback da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) proporcionando um treinamento integrado, alinhando o condicionamento muscular inspiratório com a regulação autonômica do corpo.

O TMI, portanto, não é apenas uma técnica eficaz por si só, mas quando combinado com a VFC Biofeedback, tem o potencial de oferecer uma estratégia de treinamento muito mais completa e adaptada às necessidades individuais de cada atleta. Ao compreender melhor o TMI e suas aplicações possíveis através da tecnologia O2Fit, este projeto busca contribuir para o desenvolvimento de estratégias de treinamento mais eficazes e individualizadas, que podem levar a melhorias significativas no desempenho atlético e na recuperação física e mental.

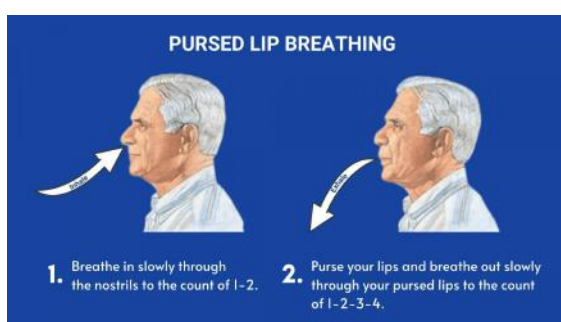
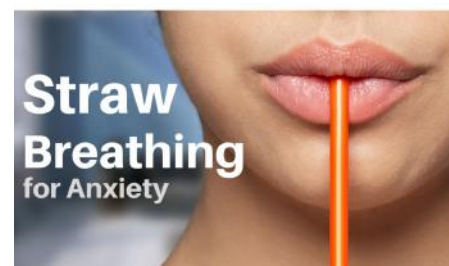
Necklace Breathing (EcoCalm) com VFC Biofeedback



As técnicas de Straw Breathing, Pursed Lip Breathing e Necklace Breathing não são apenas métodos de gestão de estresse ou alívio da ansiedade; elas também funcionam como exercícios que têm o poder de **ativar o sistema nervoso parassimpático**. Este é o componente do sistema nervoso autônomo responsável pelo estado de 'descansar e digerir', contrapondo-se ao sistema nervoso simpático, que controla a resposta de 'lutar ou fugir'. A respiração através de um *straw*, *pursed lip* e *necklace breathing* realmente cria uma **resistência** que faz você respirar de maneira mais lenta e profunda. Este ato de respiração lenta e profunda

estimula o nervo vago, que é essencial para a ativação do sistema parassimpático do corpo. O sistema parassimpático é responsável por processos de "descanso e digestão", levando à redução do estresse e à promoção do relaxamento.

1. **Straw Breathing:** Esta técnica, que envolve respirar através de um canudo, ajuda na ativação do sistema nervoso parassimpático, proporcionando uma sensação de calma e relaxamento.



2. **Pursed Lip Breathing:** Focada em exalar lentamente através de lábios franzidos, essa técnica também ajuda a

acionar o sistema nervoso parassimpático, permitindo uma melhor oxigenação e uma sensação de relaxamento.

3. **Breathing Necklace:** Similar às outras técnicas, mas com o auxílio de um colar de respiração, também tem o foco na ativação do sistema nervoso parassimpático através da respiração controlada.



As técnicas contribuem para uma variedade de benefícios para a saúde, tais como melhora na qualidade do sono, diminuição dos níveis de estresse e ansiedade, e possivelmente até melhorias na saúde cardiovascular. Além disso, essas técnicas funcionam como exercícios de respiração, melhorando a eficiência pulmonar e a capacidade aeróbica.

Deste modo, *Straw Breathing*, *Pursed Lip Breathing* e *Necklace Breathing* oferecem não apenas alívio emocional, mas também uma forma eficaz de exercício respiratório que ativa o sistema nervoso parassimpático, contribuindo para um bem-estar geral.

"Necklace Breathing" (**EcoCalm**) refere-se a uma técnica de respiração consciente que tem como objetivo regular o ritmo e a profundidade da respiração para induzir estados de relaxamento, mitigar o estresse e melhorar o foco mental. O método busca ativar o sistema nervoso parassimpático, responsável pelo relaxamento e recuperação do corpo, por meio do controle voluntário da EXPIRAÇÃO (Lehrer et al., 2006; Lehrer, 2022).

Com base nos resultados de pesquisa no Google, não há evidências de artigos científicos publicados especificamente sobre "Straw Breathing Exercise" ou "Necklace Breathing Exercise". A maioria das fontes disponíveis são de blogs, artigos de opinião ou descrições de técnicas, mas não são artigos científicos revisados por pares (Art of Living, 2020; Paper Straw Group, 2020; SWCPEH, 2003; St. Joe's, data não fornecida; Straw Breathing Blog, 2022; Komuso Design, data não fornecida).

Referências

- Art of Living. (2020). Calm Your Anxious Mind in 5 Minutes: Try this Easy Straw. Acessado em setembro de 2023, de <https://www.artofliving.org/us-en/blog/straw-breathing-anxiety>
- Paper Straw Group. (2020). Paper Straw Breathing. Acessado em setembro de 2023, de <https://www.paperstrawgroup.com/paper-straw-breathing/>
- SWCPEH. (2003). Straw Breathing Exercise. Acessado em setembro de 2023, de https://www.swcpeh.org/documents/pdf/fc_asthma_tools-strawbreathing.pdf
- St. Joe's. (Data não fornecida). "Like breathing through a straw": Anxiety faced with COPD. Acessado em setembro de 2023, de

<https://www.stjoes.ca/our-stories/news/~1873--Like-breathing-through-a-straw-Anxiety-faced-with-COPD>

- Straw Breathing Blog. (2022). Straw Breathing Exercise: A Complete Guide to Straw Breathing.. Acessado em setembro de 2023, de <https://strawbreathing.org/straw-breathing-blog>
- Komuso Design. (Data não fornecida). How it Works. Acessado em setembro de 2023, de <https://www.komusodesign.com/pages/how-it-works>

Integração da Tecnologia EcoCalm e VFC Biofeedback

O EcoCalm pode ser usado como um colar. A grande novidade é a integração do VFC Biofeedback, um método que permite aos usuários entenderem e regularem seu estado fisiológico em tempo real através de um Guia (pacer) de Respiração <https://eco2fit.com/video-guia/> ou app www.elitehrv.com. Ao combinar o EcoCalm com o VFC Biofeedback, proporciona uma abordagem holística e personalizada para otimizar a recuperação física e mental.

É importante observar que a respiração é um processo fundamental para a sobrevivência humana, e compreender como ela funciona é crucial para manter a saúde e o bem-estar (Zaccaro et al., 2018). Guias de respiração (animação/movimento que define o tempo de inalação, exalação e pausa para a prática da respiração <https://eco2fit.com/video-guia/> e app www.elitehrv.com) podem ser recursos valiosos para ensinar técnicas de respiração adequadas, que podem ajudar a reduzir o estresse, melhorar a oxigenação do corpo e a saúde geral (Sood et al., 2013).

Esta integração cria dados de VFC robusta que não só monitora, mas também fornece dados em tempo real para o usuário, permitindo que ajustes possam ser feitos na técnica de respiração (configuração dos tempos no guia de respiração) para alcançar estados desejados de relaxamento e foco mental.

Estudos e Evidências da Eficácia

Há um corpo crescente de pesquisas sobre a eficácia de técnicas de respiração consciente e VFC Biofeedback para melhorar a recuperação física e mental (Zaccaro et al., 2018). Estudos mostram que essas práticas podem reduzir significativamente os níveis de cortisol, melhorar a qualidade do sono e aumentar os níveis de atenção e concentração, além da recuperação física pós treino e competições (André, 2019).

Quando aplicado ao contexto atlético, o uso conjunto da VFC Biofeedback e EcoCalm pode oferecer um método cientificamente fundamentado e altamente personalizável para recuperação pós-treino e pós-competição. Isso tem o potencial de maximizar a eficácia da recuperação, fornecendo aos atletas e treinadores uma ferramenta valiosa para monitorar e adaptar estratégias de recuperação em tempo real.

Recuperação Física e Mental

Importância da Recuperação Física e Mental na Performance Atlética

A recuperação física e mental é um componente crucial para a performance atlética de alto nível (Ortiz Jr et al., 2019). Sem uma recuperação adequada, os atletas enfrentam riscos significativos de lesões, fadiga crônica e declínio no desempenho. A recuperação não é apenas um período para o corpo se reparar, mas também para a mente se reequilibrar. A habilidade de recuperar-se eficazmente pode fazer a diferença entre uma performance vitoriosa e um desempenho abaixo do esperado (Santana et al., 2024). A recuperação também está ligada à longevidade da carreira atlética, à resistência a lesões e à qualidade geral de vida.

Estratégias Tradicionais e Tecnológicas para Recuperação

As estratégias tradicionais de recuperação incluem descanso adequado, hidratação, alimentação balanceada, alongamentos e fisioterapia. Nos últimos anos, as abordagens tecnológicas também ganharam destaque. Estas incluem monitoramento eletrônico do estado fisiológico, terapias de recuperação assistida por máquina e biofeedback em tempo real.

Como as Tecnologias O2Fit e EcoCalm podem Complementar ou Melhorar Métodos de Recuperação Existentes utilizando VFC Biofeedback

O O2Fit e o EcoCalm representam avanços tecnológicos que podem complementar ou até substituir métodos de recuperação tradicionais, oferecendo abordagens mais personalizadas e baseadas em dados (Marostegan et al., 2022).

- **O2Fit:** Esta tecnologia se concentra no Treinamento Muscular Inspiratório (TMI), ajudando os atletas a prepararem seus músculos respiratórios para atividades intensas (Kivastik, Arend, & Mäestu, 2015). Ao utilizar VFC Biofeedback, o O2Fit permite um treinamento mais específico e adaptado às necessidades individuais, otimizando o aquecimento e preparação para o exercício físico, treino e competições.
- **EcoCalm:** Este dispositivo oferece uma abordagem de recuperação centrada na regulação da respiração e do estado mental. Com a integração do VFC Biofeedback, o EcoCalm ajuda na identificação dos estados fisiológicos e psicológicos em tempo real, permitindo ajustes instantâneos que podem acelerar a recuperação e reduzir o estresse e a ansiedade.

Ambas as tecnologias fazem uso do VFC Biofeedback (foco no Guia de Respiração <https://eco2fit.com/video-guia/> e app www.Elitehrv.com) para fornecer informações em tempo real sobre o estado do sistema nervoso autônomo, permitindo um controle mais eficaz e uma recuperação mais rápida. Isso não apenas melhora o desempenho atlético mas também aumenta a eficácia dos períodos de recuperação, tornando-os mais eficientes e orientados para resultados específicos.

Em suma, a recuperação é uma faceta fundamental do desempenho atlético, e as tecnologias O2Fit e EcoCalm apresentam oportunidades significativas para melhorar as

estratégias de recuperação. Ao utilizar o VFC Biofeedback, essas tecnologias fornecem métodos baseados em evidências que podem ser altamente personalizáveis, tornando a recuperação mais eficaz e eficiente (Perez-Gaido et al., 2021).

Objetivo Geral

O objetivo geral deste projeto de pesquisa é investigar os efeitos combinados do Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) via tecnologia O2Fit e do Necklace Breathing EcoCalm, ambos monitorados por VFC Biofeedback, na recuperação física e mental e no desempenho de atletas antes, durante e após o treinamento e competição.

Objetivos Específicos

1. **Avaliar o Impacto do TMI com O2Fit antes do Aquecimento:** Investigar como o uso do TMI VFC Biofeedback através da tecnologia O2Fit antes da fase de aquecimento afeta o desempenho atlético e a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).
2. **Examinar os Efeitos do EcoCalm na Recuperação:** Avaliar a eficácia do EcoCalm VFC Biofeedback na promoção da recuperação física e mental dos atletas após o treinamento e a competição.
3. **Integração de VFC Biofeedback em TMI e EcoCalm:** Estudar como o VFC Biofeedback (Guia de Respiração, 6 respirações/min.), quando integrado com O2Fit e EcoCalm, pode melhorar as estratégias de aquecimento, treino/jogo e recuperação, fornecendo feedback em tempo real para otimização de desempenho físico e mental.
4. **Analisar Efeitos Psicológicos:** Investigar os impactos das tecnologias O2Fit e EcoCalm, aliadas ao VFC Biofeedback, na redução do estresse e da ansiedade antes, durante e após o treinamento e a competição. Utilizar o Escala BRUMS, Testes SCAT, CSAI-2
5. **Comparação com Métodos Tradicionais:** Comparar a eficácia das abordagens tecnológicas (O2Fit e EcoCalm com VFC Biofeedback) com métodos tradicionais de aquecimento e recuperação em atletas.
6. **Personalização da Intervenção:** Examinar como as tecnologias O2Fit e EcoCalm podem ser personalizadas (configurações dos tempos do guia de respiração) para atender às necessidades específicas de diferentes tipos de atletas, com base em dados de VFC e outros indicadores fisiológicos e mentais.
7. **Análise de Custo-Benefício:** Avaliar o custo-benefício do uso das tecnologias O2Fit e EcoCalm com VFC Biofeedback em comparação com métodos tradicionais de aquecimento e recuperação.

Assim, o projeto pretende oferecer uma contribuição significativa para a literatura científica sobre estratégias para diminuir o estresse, ansiedade e recuperação, além de fornecer recomendações práticas para atletas e treinadores interessados em otimizar o desempenho físico e mental.

Método

Sujeitos

O grupo de sujeitos será composto por atletas de alto rendimento. Os critérios específicos de seleção de atletas e modalidades esportivas estão em aberto, visando garantir que os participantes estejam envolvidos em treinamento e competições regulares.

Instrumentos

1. **O2Fit**: Utilizado para facilitar o Treinamento Muscular Inspiratório (TMI), este dispositivo será empregado antes da fase de aquecimento dos atletas.
2. **EcoCalm**: Este dispositivo, focado em Necklace Breathing, será utilizado na fase de recuperação pós-treino e pós-competição para auxiliar na regulação da respiração e do estado mental. E é claro, também quando o atleta se sentir ansioso, estressado.
3. **Cinta Cardíaca Avanutri, Magene H603 e Polar** (www.avanutri.com ou www.polar.com) (www.magene.cn): Estes instrumentos serão usados para monitorar a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) dos atletas, fornecendo dados que serão analisados em conjunto com outras métricas.
4. **App EliteHRV**: Este aplicativo móvel servirá como a principal plataforma de VFC Biofeedback. Ele permitirá que os atletas e os pesquisadores monitorem a VFC em tempo real, fornecendo feedback instantâneo que pode ser utilizado para ajustar as estratégias de treinamento e recuperação. Mais informações podem ser encontradas no site www.EliteHRV.com.
5. **Escala Brums**: Esta escala será utilizada para medir o estado emocional dos atletas em diferentes fases do estudo, incluindo antes, durante e após os treinamentos e competições.
6. **Software Kubios**: Este software (www.kubios.com) será empregado para uma análise mais aprofundada dos dados de VFC, permitindo uma interpretação mais rica e complexa dessas informações dos RRs.
7. **Avaliações da Ansiedade Pré-Competitiva**: Testes SCAT e CSAI-2

Procedimentos - PROTOCOLO TAKASE

O campo do treinamento e reabilitação respiratória é vasto e complexo, abrangendo várias modalidades e abordagens. Existentes na literatura estão diversos modelos e protocolos focados em diferentes aspectos como Treinamento Muscular Inspiratório (TMI) (Nepomuceno Júnior, Gómez, & Gomes Neto, 2016), Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) Biofeedback (Lalanza et al., 2023) e outros métodos. Por exemplo, o modelo proposto por Weber, Winkelmann e Monsma em 2022, explora um protocolo específico que poderia servir de base para futuras pesquisas e práticas clínicas em VFC Biofeedback.

No entanto, meu objetivo é ir além dos métodos tradicionais ou isolados. Planejo **desenvolver um protocolo integrado que reúna o melhor do TMI, Ecocalm e VFC Biofeedback**. Esta abordagem holística tem como finalidade não apenas melhorar a eficiência mecânica dos músculos respiratórios, como comumente focado nos protocolos de

TMI, mas também em fortalecer a conexão mente-corpo e otimizar a regulação do sistema nervoso autônomo por meio do VFC Biofeedback.

Ao integrar o TMI e Ecocalm, um método voltado para a calma e equilíbrio mental, e o VFC Biofeedback, que foca na monitorização e ajuste da frequência cardíaca, busco criar um protocolo mais completo. Este protocolo terá uma abordagem integrada para o tratamento, proporcionando assim benefícios sinérgicos que poderiam ser muito mais significativos do que quando esses métodos são aplicados isoladamente.

A elaboração deste protocolo exigirá uma revisão abrangente da literatura existente, testes práticos e interações constantes para refinar o modelo. Estou entusiasmado com o potencial transformador dessa abordagem integrada, e comprometido em conduzir pesquisas rigorosas para validar a eficácia deste novo protocolo.

1. **Recrutamento e Seleção de Sujeitos:** Os atletas serão recrutados com base em critérios previamente definidos e passarão por um processo de seleção.
2. **Coleta de Dados Inicial:** Antes de iniciar o protocolo, dados iniciais serão coletados para estabelecer uma linha de base, incluindo medidas de VFC e respostas na escala Brums. Os testes SCAT e CSAI-2 serão realizados antes dos jogos (1 hora antes???).
3. **Fase O2Fit Antes do Aquecimento (5 mins.):** Antes do aquecimento, os atletas utilizarão o dispositivo O2Fit por 5 minutos conectados a cinta Avanutri, Magene ou Polar e app EliteHRV, seguindo um protocolo específico de VFC Biofeedback (Schwerdtfeger et al., 2020) que envolve 3 segundos de inspiração, 0.5 segundos de pausa, 6 segundos de expiração e 0.5 segundos de pausa. Adaptação do Protocolo de Van Hollebeke et al., 2020.
4. **Fase de Treinamento e Competição:** Os atletas prosseguirão para o treinamento ou competição, com monitoramento contínuo da VFC com o app EliteHRV.
5. **Fase de Recuperação com EcoCalm:** Após o treinamento ou competição, os atletas utilizarão o dispositivo EcoCalm e app EliteHRV para auxiliar na recuperação física e mental. Eles seguirão o mesmo protocolo de VFC Biofeedback (6 respirações/min.) para a respiração até que o batimento cardíaco atinja valores aproximados de 75-80 bpm. Seguir Protocolo do pesquisador Paul Lehrer <https://www.researchgate.net/scientific-contributions/Paul-Lehrer-2159746831>
6. **Coleta de Dados Final:** Após o período de intervenção, novas medidas serão coletadas para avaliação dos resultados, incluindo VFC e respostas na escala Brums.
7. **Análise dos Dados:** Os dados coletados serão analisados utilizando o software Kubios e outras ferramentas estatísticas para determinar os efeitos das intervenções.

PROTOCOLO 1 MÊS

VFC BIOFEEDBACK TODOS
OS DIAS

01



Antes do Aquecimento

Com O2Fit 5mins intensidade 25% (1a Semana), 50% (2a Semana), 75% (3a Semana) e 75% (4a semana) e 6 respirações por minuto

02



Aquecimento

EcoCalm: Inspirar pelo Nariz e na expiração mais tempo que inspiração. Sem seguir o Guia/Pacer



03

Treino

Máximo de Esforço em Respirar pelo Nariz. Nos intervalos uso do EcoCalm e Guia de Respiração EliteHRV



04

Relaxar

Ecocalm 6 respirações por minuto até chegar a 80 ~75 Batimento Cardíaco



05

Análise VFC Kubios

rMSSD, LF/HF, pNN50



Prof. Emílio Takase
www.eco2fit.com

Referências

- André, C. (2019, January 15). Proper Breathing Brings Better Health. *Scientific American*. <https://www.scientificamerican.com/article/proper-breathing-brings-better-health/>
- Bahenský, P., Marko, D., Grosicki, G. J., & Malátová, R. (2020). Warm-up breathing exercises accelerate VO₂ kinetics and reduce subjective strain during incremental cycling exercise in adolescents. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 20(6), 3361–3367. <https://DOI:10.7752/jpes.2020.06455>
- Beaumont, M., Forget, P., Couturaud, F., & Reyckler, G. (2018). Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *The Clinical Respiratory Journal*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1111/crj.12905>
- Burlacu, A., Brinza, C., Popa, I. V., Covic, A., & Floria, M. (2021). Influencing Cardiovascular Outcomes through Heart Rate Variability Modulation: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel)*, 11(12), 2198. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11122198>
- Castro Ribeiro, T., Sobregrau Sangrà, P., García Pagès, E., Badiella, L., López-Barbeito, B., Aguiló, S., & Aguiló, J. (2023). Assessing effectiveness of heart rate variability biofeedback to mitigate mental health symptoms: a pilot study. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1147260>
- Craighead, D. H., Heinbockel, T. C., Freeberg, K. A., Rossman, M. J., Jackman, R. A., Jankowski, L. R., ... Seals, D. R. (2021). Time-Efficient Inspiratory Muscle Strength Training Lowers Blood Pressure and Improves Endothelial Function, NO Bioavailability, and Oxidative Stress in Midlife/Older Adults With Above-Normal Blood Pressure. *Journal of the American Heart Association*, 10, e020980. <https://doi.org/10.1161/JAHA.121.020980>
- DeLucia, C. M., De Asis, R. M., & Bailey, E. F. (2017). Daily inspiratory muscle training lowers blood pressure and vascular resistance in healthy men and women. *Experimental Physiology*, 102(8), 934-945. <https://doi.org/10.1113/EP086641>
- Fernández-Lázaro, D., Gallego-Gallego, D., Corchete, L. A., Fernández Zoppino, D., González-Bernal, J. J., García Gómez, B., & Mielgo-Ayuso, J. (2021). Inspiratory Muscle Training Program Using the PowerBreath®: Does It Have Ergogenic Potential for Respiratory and/or Athletic Performance? A Systematic Review with Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6703. <https://doi.org/10.3390/ijerph18136703>
- Jiménez Morgan, S., & Molina Mora, J. A. (2017). Effect of Heart Rate Variability Biofeedback on Sport Performance, a Systematic Review. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 42(3), 235-245. <https://doi.org/10.1007/s10484-017-9364-2>
- Kivastik, J., Arend, M., & Mäestu, J. (2015). Comparison of different inspiratory muscle warm-up protocols. *European Respiratory Journal*, 46, PA950. <https://doi.org/10.1183/13993003.congress-2015.PA950>
- Lalanza, J. F., Lorente, S., Bullich, R., García, C., Losilla, J.-M., & Capdevila, L. (2023). Methods for Heart Rate Variability Biofeedback (HRVB): A Systematic Review and

Guidelines. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 48, 275–297.
<https://doi.org/10.1007/s10484-023-09559-w>

Lehrer, P., Kaur, K., Sharma, A., Shah, K., Huseby, R., Bhavsar, J., Sgobba, P., & Zhang, Y. (2020). Heart Rate Variability Biofeedback Improves Emotional and Physical Health and Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 45(3), 109-129. <https://doi.org/10.1007/s10484-020-09466-z>

Lehrer, P., Vaschillo, E., & Vaschillo, B. (2000). Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rational and manual for training. *Journal of Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 25(3), 177-190. DOI: [10.1023/a:1009554825745](https://doi.org/10.1023/a:1009554825745)

Lehrer, P. (2022). My Life in HRV Biofeedback Research. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 47, 289–298. <https://doi.org/10.1007/s10484-022-09512-6>

Lorca-Santiago, J., Jiménez, S. L., Pareja-Galeano, H., & Lorenzo, A. (2020). Inspiratory Muscle Training in Intermittent Sports Modalities: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(12), 4448.
<https://doi.org/10.3390/ijerph17124448>

McConnell, A. (Ed.). (2013). *Treinamento Respiratório para um Desempenho Superior* [Training the respiratory muscles for improved sports performance]. 1a Edição, Manole.

Marostegan, A. B., Gobatto, C. A., Rasteiro, F. M., Hartz, C. S., Moreno, M. A., & Machado-Gobatto, F. B. (2022). Effects of different inspiratory muscle warm-up loads on mechanical, physiological, and muscle oxygenation responses during high-intensity running and recovery. *Scientific Reports*, 12, Article 11223.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-07763-5>

Min, J., Rouanet, J., Martini, A. C., Nashiro, K., Yoo, H. J., Porat, S., ... & Mather, M. (2023). Modulating heart rate oscillation affects plasma amyloid beta and tau levels in younger and older adults. *Scientific Reports*, 12, 11223. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30167-0>

Murphey, J., & Lafrenz, A. (2020). EFFECTS OF NASAL ONLY AND APNEA BREATHING ON PERFORMANCE IN TRAINED CYCLISTS. *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings*, 8(8), Article 5. Disponível em:
<https://digitalcommons.wku.edu/ijesab/vol8/iss8/5>

Nepomuceno Júnior, B. R. V., Gómez, T. B., & Gomes Neto, M. (2016). Use of Powerbreathe® in inspiratory muscle training for athletes: systematic review. *Fisioterapia em Movimento*, 29(4). <https://doi.org/10.1590/1980-5918.029.004.AO19>

Ortiz Jr, R. O., Sinclair Elder, A. J., Elder, C. L., & Dawes, J. J. (2019). A Systematic Review on the Effectiveness of Active Recovery Interventions on Athletic Performance of Professional-, Collegiate-, and Competitive-Level Adult Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(8), 2275-2287. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002589>

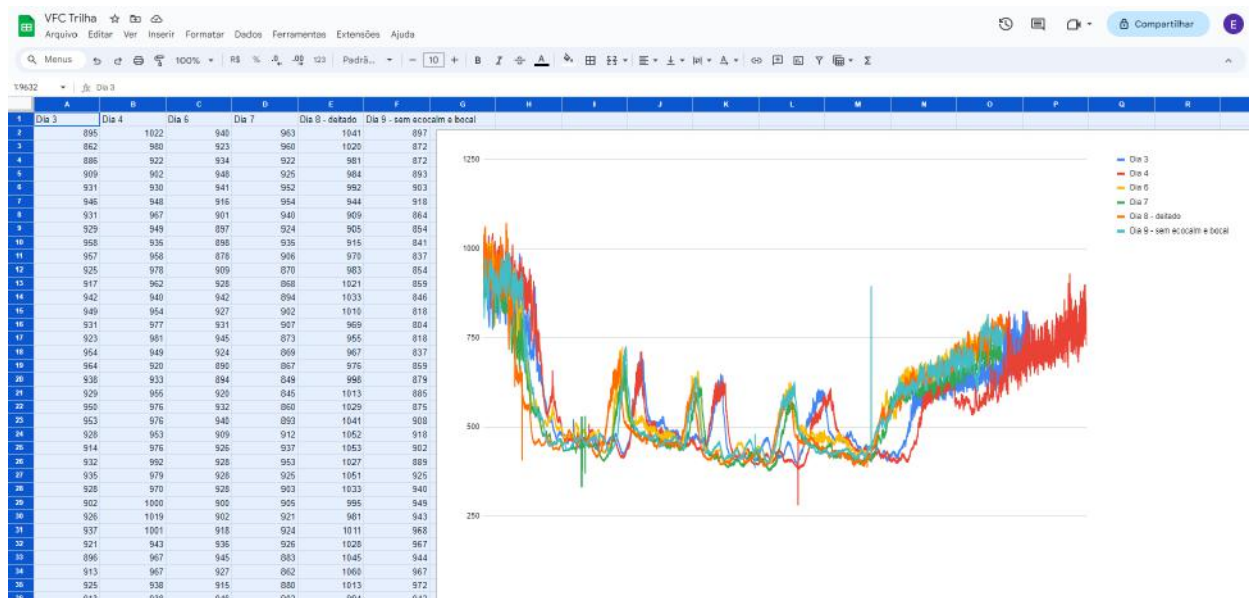
- Pagaduan, J. C., Chen, Y.-S., Fell, J. W., & Wu, S. S. X. (2020). Can Heart Rate Variability Biofeedback Improve Athletic Performance? A Systematic Review. *Journal of Human Kinetics*, 73, 103–114. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0004>
- Perez-Gaido, M., Lalanza, J. F., Parrado, E., & Capdevila, L. (2021). Can HRV Biofeedback Improve Short-Term Effort Recovery? Implications for Intermittent Load Sports. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 46(2), 215–226. <https://doi.org/10.1007/s10484-020-09495-8>
- Pizzoli, S. F. M., Marzorati, C., Gatti, D., Monzani, D., Mazzocco, K., & Pravettoni, G. (2021). A meta-analysis on heart rate variability biofeedback and depressive symptoms. *Scientific Reports*, 11(1), 6650. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86190-0>
- Santana, W. J., Bocalini, D. S., João, G. A., Caperuto, E. C., Araujo, I. P. de, & Figueira Junior, A. (2024). Recovery between sets in strength training: Systematic review and meta-analysis. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 30. https://doi.org/10.1590/1517-8692202430012021_0037i
- Sevoz-Couche, C., & Laborde, S. (2022). Heart rate variability and slow-paced breathing: when coherence meets resonance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 135, 104576. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104576>
- Shei, R.-J., Paris, H. L., Sogard, A. S., & Mickleborough, T. D. (2022). Time to Move Beyond a "One-Size Fits All" Approach to Inspiratory Muscle Training. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.766346>
- Schwerdtfeger, A. R., Schwarz, G., Pfurtscheller, K., Thayer, J. F., Jarczok, M. N., & Pfurtscheller, G. (2020). Heart rate variability (HRV): From brain death to resonance breathing at 6 breaths per minute. *Clinical Neurophysiology*, 131(3), 676-693. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31978852/>
- Sood, R., Sood, A., Wolf, S. L., Linnquist, B. M., Liu, H., Sloan, J. A., Satele, D. V., Loprinzi, C. L., & Barton, D. L. (2013). Paced breathing compared with usual breathing for hot flashes. *Menopause: The Journal of The North American Menopause Society*, 20(2), 179-184. <https://doi.org/10.1097/GME.0b013e31826934b6>
- Tavoian, D., & Craighead, D. H. (2023). Deep breathing exercise at work: Potential applications and impact. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1040091>
- Vaschillo, E., & Lehrer, P. (2002). Heart rate variability biofeedback as a method for assessing baroreflex function: A preliminary study of resonance in the cardiovascular system. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 27(1), 1-27. DOI: [10.1023/a:1014587304314](https://doi.org/10.1023/a:1014587304314)
- Van Hollebeke, M., Gosselink, R., & Langer, D. (2020). Training Specificity of Inspiratory Muscle Training Methods: A Randomized Trial. *Frontiers in Physiology*, 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.576595>

Zaccaro, A., Piarulli, A., Laurino, M., Garbella, E., Menicucci, D., Neri, B., & Gemignani, A. (2018). How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 353. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00353>

Zhang, J., Li, W.-C., & Andrews, G. (2022). Applying psychophysiological coherence training based on HRV-biofeedback to enhance pilots' resilience and wellbeing. *Transportation Research Procedia*, 66, 49-56. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.12.006>

Weber, S. R., Winkelmann, Z. K., & Monsma, E. V. (2022). Effects of a 4-Week Heart Rate Variability Biofeedback Intervention on Psychological and Performance Variables in Student-Athletes: A Pilot Study. *Journal of Sports Medicine and Allied Health Sciences*, 8(2), Article 4. <https://doi.org/10.25035/jsmahs.08.02.04>

Em setembro, minha rotina de treino consiste em percorrer uma trilha de aproximadamente 1 km, completando duas voltas. Antes de iniciar a corrida, aplico um protocolo respiratório utilizando um bocal durante 5 minutos, seguindo o padrão de 3 segundos para inspiração, uma pausa de 0,5 segundo, 6 segundos para expiração e outra pausa de 0,5 segundo. Opto por não realizar um aquecimento formal; em vez disso, caminho até o ponto de partida da trilha. Durante os intervalos de descanso, emprego o EcoCalm. Quando meu coração atinge aproximadamente 120 batimentos por minuto, sigo um protocolo de 6 respirações por minuto. Geralmente, o descanso dura de 2 a 3 minutos, tempo suficiente para que minha frequência cardíaca diminua para cerca de 100 batimentos por minuto. Na descida, continuo a usar o EcoCalm, concentrando-me em uma respiração nasal relaxada. Ao expirar pelo EcoCalm, procuro alongar o tempo da expiração em relação ao da inspiração, com o objetivo de ativar e exercitar o sistema parassimpático. Ao retornar para casa, que já implica uma descida, mantenho o uso do EcoCalm até finalizar ~ 75 a 85 BC.



Análise da VFC pelo Software Kubios



Todas as análises VFC

https://eco2fit.com/wp-content/uploads/2023/09/2023-09-03-15-46-48_hrv-1.pdf

Conclusion Perez-Gaido, M., Lalanza, J. F., Parrado, E., & Capdevila, L. (2021). **Can HRV Biofeedback Improve Short-Term Effort Recovery?** Implications for Intermittent Load Sports.

Applied Psychophysiology and Biofeedback, 46(2), 215–226.

<https://doi.org/10.1007/s10484-020-09495-8>

Our results show that using HRVB during recovery improves cardiac variability and the time spent exercising, lowers recovery time, and improves the perceived physical exertion and the recovery perception. Faster and better recovery is an advantageous resource in current competitive sport environments. The benefit–cost ratio of applying HRVB during recovery would make it highly valuable to a handful of sport-related situations. The rapid establishment of personal RF and the effortless change in the inherent physiological process of breathing, give rise to powerful effects on recovery and, therefore, to the practice of sport itself.

A questão em foco é: os produtos **O2Fit e ECOCALM + VFC BIOFEEDBACK** têm o potencial de não apenas acelerar a recuperação física e mental, mas também de elevar a qualidade de vida de atletas de alto rendimento? Se a resposta for afirmativa, isso implicaria na formação de uma cultura entre os atletas para adotar o **Protocolo Takase O2Fit e ECOCALM + VFC BIOFEEDBACK**.