



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

LEONARDO DA SILVA CARDOSO

**O MONITORAMENTO DA ATIVIDADE FÍSICA POR MEIO DA TECNOLOGIA DE
BIOFEEDBACK DOS RELÓGIOS INTELIGENTES: REVISÃO DE LITERATURA**

BELÉM/PA

2022

LEONARDO DA SILVA CARDOSO

**O MONITORAMENTO DA ATIVIDADE FÍSICA POR MEIO DA TECNOLOGIA DE
BIOFEEDBACK DOS RELÓGIOS INTELIGENTES: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em formato de artigo científico apresentado à Faculdade de Educação Física (FEF), do Instituto de Ciências da Educação (ICED), da Universidade Federal do Pará (UFPA), como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Educação física.

Orientadora: Prof^a. MS. Mônica Rezende

BELÉM/PA

2022

LEONARDO DA SILVA CARDOSO

**O MONITORAMENTO DA ATIVIDADE FÍSICA POR MEIO DA TECNOLOGIA DE
BIOFEEDBACK DOS RELÓGIOS INTELIGENTES: REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em formato de artigo científico apresentado à Faculdade de Educação Física (FEF), do Instituto de Ciências da Educação (ICED), da Universidade Federal do Pará (UFPA), como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Educação física.

RESULTADO: _____ NOTA: _____

Belém, _____ de _____ de _____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. MS. Mônica dos Anjos Costa de Rezende (orientadora)
UFPA

Prof. Dr. Anselmo de Athayde Costa e Silva (examinador)
UFPA

Prof. MS. Yan Sobral Campos (examinador)
UFPA

DEDICATÓRIA

A Deus e a Santa Rita de Cássia

Aos meus pais e meu irmão

A minha esposa e meu Filho

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me dado o dom da vida e a oportunidade de estar finalizando mais esta etapa e a Santa Rita de Cássia que tanto intercedeu por mim. Também quero agradecer meus pais, Raimundo D. Cardoso Filho e Lucilene Cardoso, bem como, meu irmão Luis Fernando Cardoso que me incentivaram e me ajudaram a estar aqui. Por fim, mas não menos importante, à minha esposa Kerolaine Cardoso e meu filho Miguel Cardoso que foram incansáveis me dando motivação e me ajudando a concluir este curso. Sem essas pessoas, com certeza eu não chegaria até aqui.

SUMÁRIO

RESUMO	7
INTRODUÇÃO.....	8
1. HISTÓRICO DA TECNOLOGIA DOS RELÓGIOS INTELIGENTES E SUAS FUNCIONALIDADES	9
1.1. Fotopletismografia (PPG).....	11
1.2. Espectrofotometria.....	11
1.3. Medição dos batimentos cardíacos e da oxigenação sanguínea com <i>smartwatch</i>	12
2. ATIVIDADE FÍSICA X RELÓGIO INTELIGENTE	13
2.1. Bioretroalimentação ou biofeedback	14
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	16
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	17

O MONITORAMENTO DA ATIVIDADE FÍSICA POR MEIO DA TECNOLOGIA DE BIOFEEDBACK DOS RELÓGIOS INTELIGENTES: REVISÃO DE LITERATURA

Leonardo da Silva Cardoso¹

Mônica dos Anjos Costa Rezende²

RESUMO: O artigo tem por objetivo apresentar uma revisão bibliográfica acerca do uso da tecnologia de automonitoramento de atividade física, pondo em questão a relação existente entre o uso dos relógios inteligentes durante a prática de exercícios físicos e a eficácia dos parâmetros de medição que esses dispositivos são capazes de obter. Com essa novas prática no cotidiano de uma considerável parcela da população, os praticantes de atividade física conseguem ter um *biofeedback* da resposta que o seu corpo dá mediante o exercício, encorajando-nos a questionar de quais formas esse modelo de tecnologia pode auxiliar o usuário a monitorar a sua atividade física? Quais os impactos ocasionados pelo uso de relógios inteligentes no cotidiano de praticantes de atividades físicas? Portanto, a pesquisa buscou responder a essas questões norteadoras por meio de pesquisa bibliográfica, analisando detalhadamente alguns estudos já realizados e selecionando dez deles para embasamento teórico e expositivo deste artigo. Por conseguinte, o referido estudo traz por objetivo verificar como a tecnologia dos rastreadores fitness pode auxiliar na medição de sinais fisiológicos durante o treinamento, visando entender como a tecnologia dos relógios inteligentes funcionam, identificando quais os sinais biológicos o corpo indica durante a atividade física e averiguar o *biofeedback* mensurado pelos relógios inteligentes durante o treinamento. Após vastapesquisa em artigos, revistas e periódicos, seguido de estudo bibliográfico dos resultados apresentados nas pesquisas foi possível concluir que os dispositivos de tecnologia de rastreamento de atividades físicas podem dar suporte a todos os indivíduos ao longo de suas vidas cotidianas e potencialmente ser implementado em monitoramento móvel de saúde e bem-estar.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade física; Tecnologia de biofeedback; Automonitoramento; Relógio Inteligente

¹Graduando de licenciatura em Educação Física, Universidade Federal do Pará

² Docente da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal do Pará e orientadora do presente artigo

ABSTRACT: The article aims to present a literature review about the use of physical activity self-monitoring technology, questioning the relationship between the use of smart watches during physical exercise and the effectiveness of the measurement parameters that these devices are capable of. to obtain. With this new practice in the daily life of a considerable portion of the population, physical activity practitioners can have a biofeedback of the response that their body gives to exercise, encouraging us to question in what ways this model of technology can help the user to monitor your physical activity? What are the impacts caused using smart watches in the daily lives of practitioners of physical activities? Therefore, the research sought to answer these guiding questions through bibliographic research, analyzing in detail some studies already carried out and selecting ten of them for the theoretical and expository basis of this article. Therefore, the study aims to verify how the technology of fitness trackers can help in the measurement of physiological signals during training, aiming to understand how the technology of smart watches works, identifying which biological signals the body indicates during physical activity and to investigate the biofeedback measured by smart watches during training. After extensive research in articles, magazines, and periodicals, followed by a bibliographic study of the results presented in the research, it was possible to conclude that physical activity tracking technology devices can support all individuals throughout their daily lives and potentially be implemented in mobile health and wellness monitoring.

KEYWORDS: Physical activity; Biofeedback technology; Self-monitoring; Smartwatch

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, a tecnologia está cada dia mais inserida em quase todas as atividades humanas e durante a prática de atividade física isso não tem sido diferente. Treinadores e praticantes de atividade física têm buscado utilizar a tecnologia como aliada para verificar e medir a resposta do corpo durante o exercício físico, já que diversos parâmetros fisiológicos são alterados durante o exercício.

Segundo Nogueira (2018), a atividade física é compreendida como sendo qualquer movimento corporal que demanda gasto energético pelos sistemas musculo esquelético, incluindo atividades durante qualquer tipo de trabalho, seja ele doméstico, jogos, e atividades de lazer. A atividade física estimula múltiplos sinais fisiológicos, em especial o sistema cardiovascular que responde aos estímulos metabólicos induzidos pelo exercício, onde possui inicialmente uma resposta pelo sistema nervoso central (SNC) que regula e controla o estímulo (McARDLE; KATCH; KATCH, 2011).

O ciclo cardíaco, segundo Hall e Guyton (2011) possui uma reciprocidade com a frequência cardíaca, ou seja, o ciclo cardíaco responde na mesma proporção da demanda de trabalho em que o coração é solicitado para atender a demanda do organismo, seja em repouso ou em virtude da atividade física. Fica evidente esse processo quando comparado a frequência cardíaca de repouso (FCR), em atividade física e pós atividade física. Quando iniciado o exercício ocorre um rápido aumento de forma linear da frequência cardíaca, PSE e consumo de oxigênio em função do aumento da quantidade de esforço exigido. Ao aproximar-se desses limites a frequência cardíaca tende a entrar em estabilidade, sinalizando que a frequência cardíaca máxima (FCmax) está sendo alcançada (HALL; GUYTON, 2011).

Outro parâmetro que sofre alteração durante a prática de atividade física é a oxigenação sanguínea. Segundo Hall e Guyton (2011), há uma elevação na capacidade de difusão de oxigênio durante o exercício devido o aumento da ventilação alveolar e uma maior capacidade difusora da membrana respiratória, fazendo com que essa elevação de capacidade seja três vezes maior do que quando o indivíduo está em repouso. Importante também caracterizar que a molécula de hemoglobina possui uma capacidade de combinação, frouxa e reversível com o oxigênio, uma vez que, essa sua função primária é de se combinar com o oxigênio nos pulmões e liberá-los nos tecidos capilares periféricos, onde a pressão gasosa do oxigênio é mais baixa que nos pulmões. A hemoglobina associada ao oxigênio resulta na oxihemoglobina, e quando não associada resulta na desoxihemoglobina (HALL; GUYTON, 2011).

Anteriormente, a frequência cardíaca e oxigenação sanguínea geralmente só eram mensuradas via equipamentos médicos ou frequencímetros, ou ainda, monitores cardíacos que faziam a medição durante o exercício. Entretanto, estes equipamentos geravam apenas uma informação temporária para o usuário. Os *smartwatches* ou relógios inteligentes se tornaram populares, justamente porque esta é uma tecnologia de fácil utilização, e apresenta um bom custo-benefício e é capaz de medir por meio de uma combinação de sensores e software, a frequência cardíaca, oxigenação sanguínea, monitorar o sono etc., e alocar as informações no aplicativo de celular, criando um registro de atividades e mostrando para o usuário - de forma didática - a resposta do corpo durante um exercício ou uma atividade cotidiana.

Devido a estes dispositivos proporcionarem um automonitoramento aos usuários, eles difundiram bastante no meio *fitness*. Logo, foram desenvolvidas tecnologias exclusivas, os chamados rastreadores *fitness* (*wearable fitness tracker*). Estes são relógios ou pulseiras inteligentes específicas para a prática de atividade física, possuindo mais opções de treino, contagem de calorias e podem fazer um resumo de como foi a resposta do organismo via aplicativo.

Dessa forma, este estudo visou demonstrar, para os pesquisadores, profissionais de educação física e praticantes de atividade física, a relação existente entre o uso dos relógios inteligentes durante a prática de exercícios físicos e quais parâmetros este dispositivo é capaz de medir. Com isso, os usuários conseguem ter um *biofeedback* do seu corpo durante o exercício.

Logo, desenvolveu-se um estudo baseado no problema: De que forma a tecnologia pode auxiliar o usuário a monitorar a sua atividade física? A partir desse questionamento é possível identificar os parâmetros medidos pela tecnologia e os benefícios do *biofeedback* para o usuário.

Tem-se então, como objetivo geral verificar como a tecnologia dos relógios inteligentes podem auxiliar na medição de sinais fisiológicos durante o treinamento. Já como objetivos específicos buscou-se entender como esta tecnologia funciona, identificar quais os sinais biológicos o corpo indica durante a atividade física e analisar o *biofeedback* mensurado pelos relógios inteligentes durante o treinamento.

1. HISTÓRICO DA TECNOLOGIA DOS RELÓGIOS INTELIGENTES E SUAS FUNCIONALIDADES

O avanço das tecnologias de detecção de sinais e movimentos fisiológicos foi possível graças ao uso de sistemas integrados onde acelerômetros, giroscópios, magnetômetro e

monitores de frequência cardíaca foram combinados em um dispositivo único. Um exemplo disso são os dispositivos popularmente conhecidos como relógios. Desde então, esse tipo de tecnologia tem conquistado cada vez mais usuários no mundo todo (MAURER *et al* 2006).

Apesar apresentarem mais investimentos nos últimos anos, a ideia de relógios inteligentes segundo Rosa (2014), foram iniciadas no ano de 1980 pela empresa Seiko™. Esta decidiu implementar a tecnologia dos computadores nos relógios de pulso desenvolvendo assim nos anos de 1983 a 1985 dez modelos de relógios digitais, também conhecidos como “computadores de pulso”.

Com o passar dos anos, houve pouco investimento nesta tecnologia. Entretanto no ano de 2012 foi desenvolvido o relógio chamado *Pebble* pela empresa Kickstarter. Este, foi uma revolução na época, gerando um acumulado de mais de 20 milhões de dólares de acordo com o próprio site da empresa Kickstarter (**Kickstarter**, “c” 2016, disponível em: <<https://www.kickstarter.com/projects/getpebble/pebble-time-awesome-smartwatch-no-compromises>>) e tendo mais de 78 mil apoiadores. Além disso, a sua tecnologia abriu caminho para maiores investimentos em tecnologias “vestíveis”, fazendo com que grandes empresas, como a Fitbit e Apple desenvolvessem seus primeiros relógios.

O primeiro FitBit com a função de relógio, foi desenvolvido em 2013. Esse, além de relógio possuía uma série de outras funcionalidades, como: Monitoramento do sono, contagem de passos, queima de calorias etc., as quais eram sincronizadas via software dos smartphones. (JERKOVICH; NICK, 2013). Além disso, de acordo com Jerkovich (2013), o dispositivo incentivava o usuário a continuar com a prática de atividade física já que a FitBit enviava os dados monitorados para um site que gerava gráficos e pontuações de atividades.

Em 2015, a empresa Apple lançou o Apple Watch Series 1o qual tem muita tecnologia agregada. De acordo com o site da empresa Apple o relógio possui sensor de frequência cardíaca, acelerômetro, giroscópio e sensor de luz ambiente. A partir desses sensores, juntamente com a tecnologia de software empregada, é possível fazer a contagem de tempo de uma atividade física, verificar a queima de calorias e o tempo em pé, além de possuir muitas outras funcionalidades.

Hoje existem diversos modelos de relógios inteligentes no mercado, com as mais variadas funcionalidades (JAMES STABLES, 2022). De acordo com Coutinho (2021) há os modelos mais voltados para os praticantes de atividade física, comumente chamados de rastreadores fitness (*wearable fitness tracker*) ou pulseiras fitness (*Smartband*). Estes possuem algumas as funcionalidades semelhantes a um *smartwatch*, porém além de serem mais específicos para a prática de exercícios físicos eles tem um design mais simples.

Segundo o relatório “The Market for SmartWearableTecnology” (2019) a Apple é a principal empresa do mercado contando com 37,68% em receita, seguida pela FitBit, Samsung e Hauwei. Além disso, o relatório informa que a previsão para 2025 é que este setor tenha um crescimento de 3,3 bilhões de dólares. Isso se dá grande funcionalidade e benefícios que esses dispositivos trazem para o dia a dia do usuário.

1.1. Fotopletismografia (PPG)

A PPG consiste em um método que avalia o tempo de reenchimento venoso fornecendo um parâmetro objetivo de quantificação do refluxo venoso. (JUNIOR, *et al*, 2007, apud EVANGELISTA; FONSECA, 1996, p. 59-62).

O método PPG é utilizado para estimar a FC a partir da medição de alterações do fluxo sanguíneo utilizando um método óptico, isto é, sensores são utilizados para captar a quantidade de luz absorvida ou refletida pelo sangue. Tais informações são providas, reflexão da luz, devido as alterações no volume provocadas pela variação da pressão nos vasos sanguíneos, o que ocorre em cada ciclo cardíaco. (AKAY, 2006).

1.2. Espectrofotometria

A medição da oximetria de pulso é realizada a partir do princípio da espectrofotometria sanguínea. De acordo com Lucas Anjos (2020) “esse método consiste na medição da quantidade de luz transmitida ou refletida através das veias capilares do paciente”.

A presença de oxigênio no sangue pode ser determinada pela sua coloração, tendo em vista que, quando há uma alta concentração de oxigênio o sangue tende a apresentar uma coloração vermelha forte e brilhante. Entretanto, quando há uma alta concentração de gás carbônico o sangue torna-se mais azulado (ANJOS; LUCAS, 2020).

A coloração do sangue varia com diferentes níveis de oxigenação. O sangue com alta concentração de oxigênio apresenta uma coloração vermelha, muito forte e brilhante, em função da alta presença de moléculas de oxihemoglobina (combinação de moléculas de hemoglobina com oxigênio). À medida que esta concentração se reduz, o sangue adquire uma coloração mais azulada, em função de uma maior presença de moléculas de desoxihemoglobina (combinação de moléculas de hemoglobina com gás carbônico). (COSTA, 2002).

A medição da oximetria de pulso é realizada a partir do princípio da espectrofotometria sanguínea. De acordo com Lucas Anjos (2020) “esse método consiste na medição da quantidade de luz transmitida ou refletida através das veias capilares do paciente”

Nos primeiros (transmissão), os feixes luminosos, produzidos por LEDs (diodos emissores de luz), atravessam o corpo do paciente, sendo captados por fotosensores posicionados do outro lado. [...]. No outro modo de operação (reflexão), parte do feixe de luz emitido é refletido e captado por sensores posicionados do mesmo lado dos LEDs emissores. (COSTA, 2002).

Desse modo é realizado uma análise a partir da variação de coloração sanguínea que pode ser realizada via transmissão ou reflexão que é realizada por diodos emissores e fotosensores. Segundo Costa (2002, p. 497) os oxímetros que medem pelo princípio da transmissão, geralmente são aplicados em lugares periféricos (lóbulo da orelha, ponta dos dedos etc.). Oxímetros de reflexão, conseguem fazer esta medição em partes mais centrais do corpo como: Testa, peito, pulso etc.

1.3. Medição dos batimentos cardíacos e da oxigenação sanguínea com *smartwatch*

A maioria dos *smartwatches* que fornecem dados de *biofeedback* são dispositivos eletrônicos que captam, ampliam e processam os sinais provenientes de sensores capazes de coletar sinais, de pequenas amplitudes, da superfície da pele, transformando em informações educativas por meio de um *software* de computador através do uso de imagens, sons, gráficos, atuadores corporais etc. Para a monitoração de batimentos cardíacos e variabilidade da frequência cardíaca, utiliza-se técnicas como o eletrocardiograma ou um fotopleletismógrafo que sempre estão presentes em *smartwatches*. (NETO, 2010. P. 128/129).

Há disponível no mercado diversos dispositivos para a medição dos batimentos cardíaco, a maioria voltado para a medicina. Os relógios inteligentes ou rastreadores fitness tornaram-se uma tecnologia de medição muito comum para o público geral, proporcionando uma medição contínua da Frequência Cardíaca.

De acordo com dados disponibilizados pela Apple (2021), são utilizadas 2 tecnologias de medição em seus relógios (a partir do series 4), a FPG e eletro diodos integrados a *Digital Crown* e na parte traseira do relógio. Esta última tecnologia é capaz de medir sinais elétricos do coração e estes sinais juntamente com processamento de software são capazes de entregar para o usuário um “ECG” em formato de “batimentos cardíacos”. Entretanto, ainda segundo a fabricante, esta última tecnologia de medição não está disponível em algumas localidades.

O princípio de funcionamento da medição de oxigênio nos relógios inteligentes é bem semelhante a medição dos oxímetros padrão já encontrados no mercado. Entretanto, o Oxímetro padrão geralmente funciona com o sistema de transmissão (COSTA; EDUARDO, 2002), já o relógio inteligente utiliza a recepção como ferramenta de medição.

Segundo o manual do usuário do FitBit SpO2 (2019), o sensor de fotopletismografia utiliza fotodiodos (Leds) de luz vermelha e infravermelho que são responsáveis por fazer a medição FC, condicionamento físico, monitoramento de sono etc. Quando este sensor é associado ao software do fabricante, o relógio é capaz de estimar a concentração de oxigênio no sangue. O Apple Watch também utiliza uma associação entre sensor de PPG com software para fazer a medição da oxigenação sanguínea.

Durante a medição do oxigênio no sangue, o cristal da parte de trás brilha com LEDs verde e vermelho e emite luz infravermelha no pulso. Em seguida, os fotodiodos medem a luz refletida. Esses dados são analisados por algoritmos avançados para calcular a cor do sangue. Essa cor define o nível de oxigênio no sangue. O sangue vermelho-vivo tem mais oxigênio, e o sangue vermelho-escuro tem menos. (APPLE, 2022)

A tecnologia empregada nos relógios inteligentes é muito semelhante entre os fabricantes. Com o advento de grandes empresas Chinesas como a Hauwei e Xiaomi, estes dispositivos ficaram ainda mais populares e com preços mais acessíveis para os usuários.

2. ATIVIDADE FÍSICA XRELÓGIO INTELIGENTE

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2018) a atividade física regular é comprovadamente uma forma de prevenção, e de ajuda ao combate de doenças não transmissíveis (DNT) como: doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, diabetes e vários tipos de cânceres. A Organização Mundial da Saúde considera todo o tipo de atividade seja ela parte do trabalho, tarefas domésticas, lazer ou de recreações esportivas, ou seja, qualquer movimento conta. A atividade física gera não somente benefícios metabólicos e físico, mas também na saúde mental, outros fatores são os benefícios da prevenção do declínio cognitivo e de sintomas como ansiedade e depressão, e apesar da compreensão da importância de ser manter ativo, a Organização Mundial da Saúde (OMS) em junho de 2018, informou que 1 em cada cinco adultos e 4 em cada 5 adolescentes não atende as recomendações da OMS de 2010, que propõe que as pessoas pratiquem qualquer tipo de atividade física de intensidade moderada por pelo menos 150-300min por semana, que dar uma média de 30-60min por dia durante 5 dias na semana, essa recomendação é indicada para quase todas as faixa etárias, além disso é indicado que parte dessa atividade seja de característica aeróbica. Segundo (MANDOLESI, LAURA *et al*, 2018) os benefícios da atividade física podem ser vistos na diminuição da ansiedade e da depressão em adolescentes e adultos, na melhora da capacidade cognitiva em criança e jovens de 6-13 anos o que contribui no processo de aprendizagem.

Como as crianças são mais ativas fisicamente, a OMS recomenda que isso seja mantido ao longo do dia com períodos de descanso conforme a idade e as limitações, e

aumentadas gradativamente, limitando a quantidade de tempo de atividade de recreação de frente a telas.

Para Kapoor; Gaurav *et al* (2022) a incorporação da atividade física deve ser gradual de acordo com o nível de aptidão atual, e que parte de uma iniciativa individual com um planejamento de metas com base em informações de profissionais da área para o direcionamento de exercícios com o intuito de garantir segurança na hora da prática. Começando com intensidades menores e aumentando progressivamente a frequência e duração. Atividades com duas ou mais pessoas pode auxiliar para que se torne uma prática constante, fazendo com que o indivíduo permaneça ativo ao longo de sua vida, além criar entusiasmo, e eliminando o tédio (Kapoor, Gaurav *et al*, 2022).

Os rastreadores fitness também conhecidos como *fitness tracker* ou *smartwatch* é um dispositivo vestível, que possui aplicação na métrica de monitoramento e rastreamento de atividade como, consumo calórico, medição, entre outros parâmetros.

O uso de *smartwatches* ou relógios inteligentes já é comum, pois é uma tecnologia capaz de se conectar com computador ou smartphones via rede sem fio, além de ter a capacidade de medição da atividade, e armazenamento de dados a longo prazo por meio de aplicativos em smartphones ou em softwares (Kapoor, Gaurav *et al*, 2022).

Nos últimos anos se popularizou esse tipo de tecnologia vestível, seu uso alcança todas as faixa-etárias de crianças a idosos, projetados e comercializados com o objetivo de estimular o usuário a praticar atividade física, esse dispositivo entrega informações com o intuito de gerar um pensamento crítico ao usuário em relação a sua saúde, criando uma preocupação em relação a sua frequência cardíaca, número de passos, perda de calorias, distancia de percursos de corrida, registro de atividades, qualidade de sono e pressão cardíaca, fazendo com que se torne ativo fisicamente (Kapoor, Gaurav *et al*, 2022).

2.1. Bioretroalimentação ou biofeedback

O Biofeedback (biorretroalimentação) consiste em uma terapia da mente e corpo onde o indivíduo tem conhecimento e controle dos seus sinais psicofisiológicos a partir da aquisição dos dados utilizando instrumentos eletrônicos. As aquisições podem ser de atividades muscular, temperatura da pele, respiração, frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíacas (VFC), pressão arterial etc. De tal forma, que o usuário observe suas respostas fisiológicas e aprenda a mudá-las. (GILBERT e MOSS, SCHWARTS; ANDRASIK, 2003; YUCHA e GILBERT, 2004).

O termo Biofeedback foi utilizado pela primeira vez nos anos 60 pela pesquisadora e psicóloga Barbara Brown para designar alguns procedimentos de laboratório que estavam sendo utilizados em aplicações de terapia para autorregulação e autocontrole corporal de funções fisiológicas e emocionais que usualmente não estão sob controle voluntário. O termo remete a técnicas de aprendizado aplicado em tratamentos em que o paciente visualiza e compreende, por meio de gráficos, sons, mensagens, informações a respeito do seu corpo a partir da aquisição de dados fisiológicos como batimentos cardíacos, temperatura, resistência da pele, etc. As aplicações são variadas, sendo utilizada por diversos profissionais, como médicos, fisioterapeutas, psicólogos, educadores físicos, para ansiedade, redução de estresse, enxaquecas, melhora de atividade física, entre outras. O monitoramento dos batimentos cardíacos para verificação da Variabilidade da Frequência Cardíaca é um dos campos de pesquisa do biofeedback assim como a o neurofeedback (EVANS; ABRANEU, 1999).

Conceituado em 1969, em meio a criação da Biofeedback Research Society nos EUA, por Barbara Brown, pode-se dizer que a terapia por biorretroalimentação é um campo totalmente multidisciplinar, isto é, resultado de pesquisas da medicina, engenharia, sistemas computacionais etc. Sendo, portanto, empregado em diversas áreas, como a educacional, medicina comportamental, psicoterapia, psicologia do esporte, etc. por (GREEN; SHELLENBERGER, 2001).

Pesquisas na área mostram o quão efetivo é o tratamento, sendo ele realizado sozinho ou acompanhado de outras técnicas comportamentais, para diversas desordens médicas e psicológicas, desde uma dor de cabeça até um déficit de atenção, uma vez que pode ser utilizado por profissionais como: físicos, médicos, enfermeiros, terapeutas ocupacionais e fisioterapeutas. (GILBERT; MOSS, 2003).

Biofeedback é, de acordo com Jonas e Levin (1999), uma forma ideal de terapia complementar ou medicina alternativa para muitas pessoas. Oferece ao público um papel mais importante sobre sua própria saúde, algo que envolva mais o corpo e a mente, sem métodos invasivos e que provoque uma resposta de cura do próprio organismo.

De acordo com Neto (2010, p.128, apud Ancheloret *al*, 1982) a utilização da terapia aponta para uma íntima ligação com filosofias milenares orientais, como por exemplo, a meditação e o yoga em que, ambas, procuram a autorregulação dos processos psicofisiológicos, buscando o desenvolvimento da autoconsciência.

Segundo Kessler, et al (2001) a terapia por biofeedback é holística, isto é, baseada no reconhecimento que mudanças na mente e emoções afetam diretamente o corpo, e a terapia

em questão ajuda o indivíduo ganhar autoconfiança, conhecimento e controle de seu corpo mudando pensamentos e emoções.

A terapia utilizando biofeedback possui variadas modalidades e dependendo do objetivo principal do treinamento, o tratamento em si, profissionais podem utilizar dispositivos sensores para captar alguns parâmetros.

O treinamento por biofeedback requer que o paciente observe suas respostas psicofisiológicas em detalhe e tente aprender a alterá-las. Isso leva dedicação e tempo. Para algumas condições, como incontinência urinária, melhorias significativas podem ocorrer em algumas sessões. Em contraste, acima de 50 sessões de neuroterapia (utilizando atividade cerebral) são necessárias para melhorias serem vistas no tratamento déficit de atenção. (YUCHA e GILBERT, 2001. p. 1).

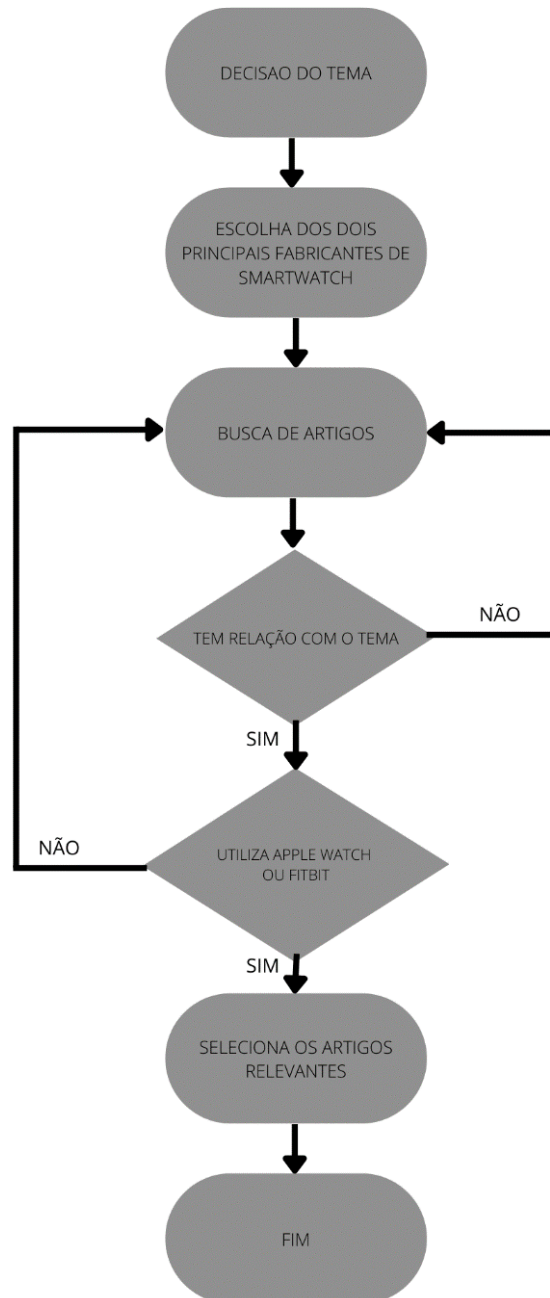
Assim como o neurofeedback ou neuroretroalimentação é um campo específico de trabalho dentro do biofeedback, em que consiste no treinamento e controle eletroquímico do cérebro humano (EVANS; ABRANEU, 1999), técnicas de medição dos batimentos cardíacos também são utilizadas na aplicação da terapia usando biofeedback, como a VFC, eletrocardiogramas etc.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No presente estudo foi realizada uma revisão de literatura, que para Severino (2007) esse tipo de pesquisa tem como ponto de partida documentos impressos registrados de pesquisadores em forma de livros, artigos, teses etc., garantindo assim a veracidade das fontes do tema que propusemos a pesquisar. Desse modo, considerou-se fazer a análise de alguns artigos científicos que pudessem demonstrar relevância para o estudo. Os principais sites de busca foram: Google Academics, PubMed e ResearchGate, considerando que são fontes relevantes para a comunidade acadêmica.

A partir do algoritmo (ver figura 1) abaixo é possível verificar de que forma foi realizada a escolha da documentação. Primeiro foi feito um levantamento de dados da atual literatura, a fim de identificar produções acadêmicas e pesquisas relacionados ao tema proposto por este artigo. Para mais, foi utilizado estudos que relacionassem apenas dois fabricantes, a Apple e o Fitbit, tendo em vista que segundo Henriksen, Mikalsen *et al* (2018) são os mais citados em pesquisas. Após isso, foi identificado que seis estudos que relacionavam diversos grupos de pessoas, pois o intuito é demonstrar que a tecnologia pode ser utilizada e aplicada em qualquer grupo de pessoa. Por fim, foi selecionado um estudo que demonstra a percepção do consumidor, a fim de demonstrar de que forma o usuário percebe a tecnologia.

Figura 1 – Algoritmo de Pesquisa



Fonte: Desenvolvido pelo Autor

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A tecnologia dos relógios inteligentes tem conquistado muitos usuários devido ao seu principal benefício que esta proporciona pelo fato de proporcionar uma melhor consciência corporal. Ter um *biofeedback* durante uma atividade física, por exemplo, é um dos maiores motivadores dos usuários do equipamento. Além disso, poder criar metas de queima de

calorias, quantidade de passos etc. ajuda a aumentar a motivação dos usuários de diferentes idades.

Realizei diversas análises de pesquisas sobre o uso desta tecnologia durante a atividade física e foi fiz uma análise em tópicos dos estudos selecionados, detalhando: Os objetivos dos trabalhos, a metodologia utilizada, resultados e conclusão das pesquisas.

O estudo proposto por Henriksen, Mikalsen *et al* (2018) fez uma avaliação das marcas de rastreadores fitness mais utilizadas em projetos de pesquisa, comparou as marcas mais comuns relacionando os dados de saúde coletados. Além disso, explanou quais sensores estavam disponíveis nos *smartwatches* desde o ano de 2011 até 2017. Para isso, foi realizada uma pesquisa em bancos de dados de dispositivos vestíveis. Também foi feito um levantamento no site dos fabricantes, bem como uma pesquisa de Análise e Recuperação de Literatura Médica Online (MEDLINE) e ClinicalTrials para poder determinar quais os dispositivos mais utilizados em projetos de pesquisa. Como resultados relevantes para este estudo, identificou-se ao longo dos anos que houve um aumento ao suporte de sensores como o acelerômetro, mas principalmente o de fotopletismografia que identifica a frequência cardíaca nos usuários. Além disso, foi identificado cinco principais marcas utilizadas em projetos de pesquisa: FitBit, Gramin, Misfit, Apple e Polar. Entretanto a Fitbit é a mais mencionada no ClinicalTrials e já foi usada em estudos de validação. Portanto, o estudo concluiu que ao longo dos anos muitas marcas surgem e desaparecem do mercado, entretanto apenas algumas são as mais bem estabelecidas e por isso são mais relevantes para serem utilizadas em projetos de pesquisa.

A pesquisa desenvolvida por Kwon e Kim *et al* (2021) foi realizada com crianças (11 meninos e 9 meninas) com idade média 9,7 anos das quais foram submetidas a estado de repouso, seguido de atividades de vida livre (atividades físicas voltadas para a aptidão das crianças). No total foram realizadas 14 atividades. Estas eram executadas com a utilização de um Apple Watch Series 3 com o intuito de monitorar a MVPA (Atividade física moderada para vigorosa) e a AEE (Gasto energético ativo). Também foi utilizado um equipamento chamado de Cosmed K5 visando calcular a Calorimetria indireta e fazer a comparação entre a medição do smartwatch e o dispositivo. O objetivo foi verificar a eficácia na medição da MVPA e AEE do Apple Watch Series 3 e o K5 no período da atividade física. Como resultado da pesquisa os autores constataram que o Apple Watch Series 3 fornece de modo eficaz o tempo de MVPA em relação à calorimetria indireta em crianças do grupo estudado. Constatou-se também que o modelo não apresentou viés sistemático aparente no que se refere a AEE das crianças em paralelo à calorimetria indireta, entretanto a variabilidade das

estimativas do AEE foi relativamente grande. Portanto, os autores concluíram que o modelo em questão pode ser um dispositivo confiável e seguro para monitorar a MVPA infantil.

O terceiro artigo revisado trata-se da pesquisa realizada por Fuller (2020) em que se usou método de aprendizagem de máquina para prever tipos de atividades físicas com dados fornecidos pelo Apple Watch e Fitbit, utilizando a calorimetria indireta como critério. O estudo foi realizado em grupo controle composto por 49 participantes, dos quais 23 eram homens e 26 mulheres com o objetivo de comprovar se os aparelhos em questão são capazes de medir com precisão as atividades físicas. Todos foram submetidos ao mesmo protocolo metodológico: 40 minutos de atividade em esteira seguido de 25 minutos de tempo de repouso, sentado ou deitado, totalizando 65 minutos de experimento.

A calorimetria indireta foi utilizada como medidor de gasto energético e as variáveis analisadas no estudo foram o participante enquanto deitado, sentado, andando em ritmo próprio e correndo em 3METs, 5METs e 7METs. A frequência cardíaca minuto a minuto, passos, distância e calorias do Apple Watch e Fitbit foram incluídos em 4 modelos distintos de aprendizado de máquina. Ao todo foram monitorados 3.656 minutos com o Apple Watch e 2.608 minutos utilizando o Fitbit. Após análise dos resultados obtidos na pesquisa, o estudo concluiu que os modelos investigados foram capazes de prever os tipos de atividades físicas com precisão razoável.

Já o estudo realizado por Cadmus-Bertram; Marcus *et al* (2015) buscava avaliar a adesão de mulheres com sobrepeso ou obesidade - pós menopausa - a uma intervenção de atividades físicas com automonitoramento medida pelo rastreador Fitbit. O grupo controle era de 25 mulheres totais e o estudo foi conduzido ao longo de 16 semanas. A meta de comprimento geral das atividades do estudo foi de 150 minutos/semana de atividade física de intensidade moderada a vigorosa (AFMV) e 10.000 passos/dia;no entanto, as metas foram definidas individualmente para cada participante e atualizadas na Semana 4 com base no progresso. Os dados de adesão foram coletados pelo Fitbit e agregados pelo Fitabase.

Quanto aos resultados foi possível concluir que uma participante com uso mediano do rastreador registrou 10 horas ou mais/dia de uso do Fitbit em 95% dos 112 dias de intervenção. As participantes tiveram uma média de 7.540 (Desvio Padrão \pm 2.373) passos/dia e 82 minutos/semana (Desvio Padrão \pm 43) de minutos acumulados “bastante ativos” e “muito ativos” durante a intervenção. Na semana 4, 80% (20 de 25 mulheres) das mulheres optaram por manter/aumentar sua meta individual de AFMV e 72% (18 de 25 mulheres) das participantes optaram por manter/aumentar sua meta de passos. Os níveis de atividade física foram relativamente estáveis após o pico em 3 semanas, com apenas pequenos declínios de 8%

para passos e 14% para AFMV por 16 semanas. Por conseguinte, os autores consideraram satisfatório o resultado, ao pontuar que o uso da tecnologia de automonitoramento encorajou as mulheres à prática de atividades físicas, o que se torna bastante interessante quando refletimos sobre a necessidade de aliar boas práticas à saúde com motivações palpáveis, como a possibilidade do automonitoramento.

Ainda no que se referem a pesquisas que utilizaram mulheres como grupo de estudo, temos o trabalho também realizado por Cadmus-Bertram (2015), em que buscou examinar o rastreador Fitbit baseado em acelerômetro e o seu site como uma intervenção de atividade física de baixo toque. O estudo tinha por objetivo avaliar, dentro de um ECR, a viabilidade e eficácia preliminar da integração do rastreador e site Fitbit em uma intervenção de atividade física para mulheres na pós-menopausa. Para tanto, foram utilizadas 51 mulheres pós menopausa inativa, com $IMC \geq 25,0$ para uma intervenção de 16 semanas. Dividiu-se a pesquisa em dois grupos, selecionados de forma randomizada; o primeiro grupo composto por 25 mulheres, chamado Grupo de Rastreamento e, um segundo grupo de 26 mulheres intitulado Grupo de Comparação.

O Grupo de Rastreamento recebeu um Fitbit, uma sessão de instrução e uma ligação de acompanhamento em 4 semanas. O grupo de comparação recebeu um pedômetro padrão. Todos foram solicitados a realizar 150 minutos/semana de atividade física moderada a vigorosa (AFMV). Os resultados da atividade física foram medidos pelo acelerômetro ActiGraph GT3X+. Como resultado da pesquisa, assim como a anteriormente citada, também foi perceptível o encorajamento ao uso da tecnologia de rastreamento, visto que, o Grupo de Rastreamento usou o aparelho em 95% dos dias durante as 16 semanas, e 96% relataram gostar do site da marca e 100% aprovaram o rastreador. Por consequência, o Fitbit foi bem aceito nesta amostra de mulheres e associado ao aumento da atividade física durante as 16 semanas, indicando que as tecnologias de automonitoramento alinhadas a eficazes mudanças de comportamento podem fortalecer as práticas de atividade física.

Hartman, Nelson e Weiner (2015) realizaram uma análise exploratória acerca do uso de Fitbit ao longo de uma intervenção de atividade física no período de 12 semanas, no grupo controlado randomizado de 42 mulheres sobreviventes ao câncer de mama. O estudo teve por objetivo usar dados de nível de minuto coletados de um rastreador Fitbit ao longo de uma intervenção de atividade física para examinar os padrões de uso e atividade do Fitbit e suas relações com o sucesso na intervenção com base na atividade física moderada a vigorosa (AFMV) medida pelo ActiGraph.

O FitbitOne foi usado diariamente durante toda a intervenção ao longo de 12 semanas, já o acelerômetro ActiGraph GT3X+ foi usado por 7 dias no início e no final da intervenção. A frequência autorrelatada de olhar para dados de atividade no rastreador Fitbit e aplicativo ou site foi coletada na semana 12. Assim, foi concluído no estudo que a adesão ao uso de Fitbit foi alto e demonstrou estabilidade, apontando média de 88,13% no período estudado. Os participantes tiveram uma média de 182,6 minutos/semana de AFMV no Fitbit, com variação significativa em AFMV ao longo das 12 semanas. A maioria (68%, 27 de 40) dos participantes relatou olhar para o rastreador ou para o aplicativo ou site Fitbit uma vez por dia ou mais.

Em estudo publicado no *Sage Journals*, Seifert; Schlomann; Rietz *et al* (2017) foi realizada uma análise descritiva do uso de dispositivos de rastreamento de atividade física no dia a dia de idosos, que buscou examinar sistematicamente o modo de uso e a motivação para a adesão dessa tecnologia por parte desse grupo de usuários. Foram entrevistados por telefone 1013 idosos com idade maior que 50 anos e logrados na Suíça. Para abordar as questões pertinentes à pesquisa, foram calculadas distribuições de frequências descritivas e as diferenças entre os grupos foram testadas, e as análises de regressão logística realizadas.

Os resultados obtidos foram de que 20,5% dos participantes usavam tecnologia de rastreamento de atividade física; homens, indivíduos mais jovens, e os que já apresentavam interesse em tecnologia tiveram maior probabilidade de usar aparelhos móveis de rastreamento de atividade física; os participantes concordaram que o uso de rastreamento de atividade física está mais ligado a motivação em se manterem saudáveis do que a fatores sociais. Deste modo, o estudo apresentou dados representativos sobre o uso real da tecnologia de rastreamento móvel em pessoas com mais de 50 anos, principalmente idosos ativos e mais jovens com grande interesse em tecnologia estão usando tecnologias de rastreamento.

Em estudo recente Chong, Guo e Deng (2020) voltaram seus olhares para a percepção do consumidor de dispositivos de rastreamento de atividades físicas, mais especificamente as tecnologias vestíveis. Foi feita uma revisão retrospectiva e análise desse perfil de consumidor nas compras verificadas mais bem avaliadas na Amazon.com entre janeiro de 2014 e agosto de 2018. Os resultados obtidos mostraram que quatro temas principais foram identificados: higiene do sono, motivação, responsabilidade e descrição. Ao passo que, os revisores negativos sentiram que as várias funções de rastreamento do dispositivo vestível, especificamente etapas e sono, eram imprecisas.

Por fim, sabemos que ainda há muito o que se pesquisar na área da tecnologia dos relógios inteligentes e do biofeedbackgerado ao usuário, mas sem dúvida os avanços e benefícios para os usufrutuários dessa tecnologia são diversos. Profissionais da saúde, podem se apropriar dessas ferramentas para o maior bem-estar de seus pacientes e/ou alunos e compreensão dos parâmetros fisiológicos durante a prática do exercício. Assim como, pessoas que têm interesse em monitorar suas práticas diárias e, principalmente, a atividade física podem usar as informações obtidas pelo dispositivo como forma de automotivação e análise de sua saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após revisão e análise dos artigos mencionados acerca desse grande avanço tecnológico que são os relógios inteligentes podemos confirmar de forma embasada que os dispositivos de tecnologia de rastreamento de atividades físicas já estão presentes no cotidiano de forma palpável. São em maioria acessíveis quanto ao consumo e fáceis de usar, que podem dar suporte a todos os indivíduos ao longo de suas vidas cotidianas e potencialmente ser implementado em monitoramento móvel de saúde e bem-estar.

Os resultados mostraram uma grande adesão por parte dos usuários, pela sua facilidade de utilização. Além disso, comprovaram a eficácia no que tange a confiabilidade dos registros entregues ao consumidor final dos relógios, garantindo assim uma boa relação entre o usuário e a tecnologia e, por conseguinte levou os grupos pesquisados a melhores hábitos e práticas de atividades físicas.

REFERÊNCIAS

- AKAY, Madellin. **Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering**. Wiley – Interscience; 2006.
- APPLE 2022 - Como usar o app Oxigênio no Sangue no Apple Watch Series 6 ou Series 7 <<https://support.apple.com/pt-br/HT211027>> Acesso em 06 de maio de 2022.
- CAMBRI, T. L.; FRONCHETTI, L.; DE-OLIVEIRA, R. F. GEVAERD, S. M. **Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico**. ArqSannyPesq Saúde. Rio Grande do Sul: p. 72-82, 2008.
- CADMUS-BERTRAM, L; MARCUS, BH.; PATTERSON, RE.;PARKER, B.;MOREY, BL (2015). **Ensaio randomizado de uma intervenção de atividade física baseada em Fitbit para mulheres**. American Journal of Preventive Medicine, 2015.
- CHONG, K; GUO, JZ; DENG, X.**Percepções do consumidor de dispositivos de tecnologia vestível: Revisão e análise retrospectiva**. JMIR:MhealthUhealth, 2020.
- EDUARDO COSTA 2022 – **Equipamentos Médico-Hospitalares E O Gerenciamento Da Manutenção** – Brasília, Df. Vol. 01. 2022.
- EVANS, J. R., and ABRANEL, A. (Eds.). (1999). **Introduction to quantitative EEG and neurofeedback**. San Diego: Academic Press.
- GILBERT, C.; MOSS, D. **Basic tools: Biofeedback and biological monitoring**. In D. Moss, A. McGrady, T. Davies, & I Wickramaskera (Eds.), **Handbook of mind-body medicine in primary care: Behavioral and physiological tools** (2003) (pp. 109-122). Thousand Oaks, CA: Sage.
- GOMES, M. O. **Fisiologia Cardiovascular Aplicada**. In: Osterne, V. C. E., Osterne, C. E. T., Osterne, C. A. N. Ciclo Cardíaco. Belo Horizonte: Edicor; 2005. p. 119-124.
- GREEN, J. SHELLENBERGER, R. **Terapia pelo biofeedback**. In: Jonas W. B. and Levin J. S. **Tratado de medicina complementar e alternativa**. São Paulo: Manole; 2001. p. 420-37.
- HARTMAN S.J., NELSON S.H., MYERS E., PATTERSON R.E. **Randomized controlled trial of increasing physical activity on objectively measured and self-reported cognitive functioning among breast cancer survivors: The memory & motion study**, 2017.
- JONAS, W. B. and LEVIN, J. S. (Eds.). (1999). **Essentials of complementary and alternative medicine**. Philadelphia, Baltimore, New York: Lippincott, Williams, & Wilkins.
- JUNIOR, S. A. O.; GIANINI, M. and ROLLO, A. H. **Métodos de diagnósticos não-invasivos para avaliação da insuficiência venosa dos membros inferiores**.J.set, 2007. vasc. Bras. vol. 6. n. 3. pp. 266-275.
- KAPOOR, G. *et al.* **Synthesis and anticancer properties of ‘azole’ based chemotherapeutics as emerging chemical moieties: a comprehensive review**. Repositório USP, 2022.

KESSLER, R.; SOUKUP, J.; DAVIS, R.; FOSTER, D.; WILKEY, S.; VAN ROMPAY, M. and EISENBERG, D. (2001). **The use of complementary and alternative therapies to treat anxiety and depression in the United States**. American Journal of Psychiatry, 158 (20), 289-294.

LANTYER, S. A.; VIANA, B. M. and PADOVANI, C. R. jan./abril 2013. **Biofeedback no tratamento de transtornos relacionados ao estresse e à ansiedade: uma revisão crítica**. PsicoUSF, vol. 18. n. 1. pp. 131-140.

LARA, Rodrigo. **Pulso de luz: como relógios são capazes de medir os batimentos cardíacos?** Disponível em: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2021/06/08/pulso-de-luz-como-relogios-sao-capazes-de-medir-os-batimentos-cardiacos.htm?cmpid=copiaecola>
Acesso em 04 de maio de 2022.

LUCAS ANJOS 2020 - **Desenvolvimento De Um Oxímetro Através De Tecnologias Iot Aplicado À Dispositivos Móveis** – Ponta Grossa, PR. Ano 2020.

MARCELA, Rosa. **Breve História Do Relógio De Pulso: Uma Abordagem Metodológica**. Dez. 2014.

MAURER, U. ROWE, A. SMILAGIC, A. SIEWIOREK, .**Location and activity recognition using ewatch: A wearable sensor platform, in Ambient Intelligence in Everyday Life**. Springer, 2006, pp. 86–102.

McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 7.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2011.

NETO, N. R. A. **Biofeedback em terapia cognitivo-comportamental**. São Paulo: Arq. Med. Hosp. Fac. Cienc. Med. Santa Casa São Paulo, 2010. p. 127-52, (2010).

NETO, N. R. A. **Biofeedback em terapia cognitivo-comportamental**. São Paulo: Arq. Med. Hosp. Fac. Cienc. Med. Santa Casa São Paulo, 2010. p. 127-52, (2010).

NOGUEIRA, Josilma. **Atividade Física Em Pacientes Coronariopatas – Revista Brasileira De Ciencias Da Saúde**. Vol 22, Nº 2. P. 101-108. 2018.

RAVENSWAAIJ-ARTS C. M.; KOLLÉE L. A.; HOPMAN, J. C.; STOELINGA, G. B. VAN GEIJIN H. P. **Heart Rate Variability**. Ann Intern Med. p. 436-447, Mar, 1993.

SEIFERT, Alexander; SCHLOMANN, Anna; RIETZ, Christian. **O uso de dispositivos móveis para rastreamento de atividade física no cotidiano de idosos**. SageJournals, 2017. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2055207617740088>>.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

STABLES, James. **Best fitness tracker 2022: top picks for all budgets** - <<https://www.wareable.com/fitness-trackers/the-best-fitness-tracker>> Acesso em 05 de maio de 2022

VANDERLEI, M. C. L.; PASTRE, M. C.; HOSHI, A. R.; CARVALHO, D. T. GODOY, F. M. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**. São Paulo: p. 205-217, 2009.

YUCHA, C. and GILBERT, C. (2004). **Evidence-Based Practice in Biofeedback and Neurofeedback**. AAPB.