



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 112017000262-0 B1**



**(22) Data do Depósito: 10/06/2015**

**(45) Data de Concessão: 06/12/2022**

**(54) Título:** MÉTODOS E SISTEMAS PARA REDUZIR CONSUMO DE ENERGIA DE UM MONITOR DE FREQUÊNCIA CARDÍACA

**(51) Int.Cl.:** A61B 5/024; A61B 5/11.

**(30) Prioridade Unionista:** 16/07/2014 US 14/332,918.

**(73) Titular(es):** QUALCOMM INCORPORATED.

**(72) Inventor(es):** RAMIN SAMADANI; RADU PITIGOI-ARON; JUSTIN PATRICK MCGLOIN.

**(86) Pedido PCT:** PCT US2015035159 de 10/06/2015

**(87) Publicação PCT:** WO 2016/010652 de 21/01/2016

**(85) Data do Início da Fase Nacional:** 05/01/2017

**(57) Resumo:** Trata-se de um aparelho e método para configurar automaticamente um dispositivo móvel para coletar e inferir dados de frequência cardíaca de um usuário. O método pode incluir capturar dados de frequência cardíaca para um usuário com um sensor de frequência cardíaca que é acoplado a um dispositivo móvel. O método também pode incluir monitorar um estado de atividade do usuário a partir de dados de atividade capturados pelo dispositivo móvel e detectar um estado de atividade constante do usuário. O método também pode incluir inferir dados de frequência cardíaca para o usuário a partir dos dados de frequência cardíaca capturados durante um período em que o usuário permanece no estado de atividade constante. O método também pode incluir fornecer os dados de frequência cardíaca inferidos, como os dados de frequência cardíaca capturados, a um calculador de frequência cardíaca durante o período em que o usuário permanece no estado de atividade constante.

**"MÉTODOS E SISTEMAS PARA REDUZIR CONSUMO DE ENERGIA DE UM MONITOR DE FREQUÊNCIA CARDÍACA"**

PEDIDOS RELACIONADOS

[0001] O presente pedido reivindica a prioridade do Pedido de Patente nº U.S. 14/332.918 depositado em 16 de julho de 2014, que é incorporado, a título de referência, no presente documento em sua totalidade.

CAMPO

[0002] A matéria revelada no presente documento refere-se geralmente a configurar um dispositivo móvel para coleta de dados de frequência cardíaca de economia de energia.

ANTECEDENTES

[0003] A capacidade de determinar a frequência cardíaca de um usuário é valiosa para muitos aplicativos de preparo físico, inclusive de modo a satisfazer alvos de frequência cardíaca, calcular tempos de recuperação, calcular gasto de calorias, etc. Os monitores de frequência cardíaca portáteis e/ou para uso junto ao corpo possibilitam o rastreamento diário da frequência cardíaca. Entretanto, o consumo de energia necessário para medição de frequência cardíaca continua e/ou repetitiva é muito alto. O problema se torna exacerbado quando a medição de frequência cardíaca é realizada com dispositivos móveis (por exemplo, dispositivos portáteis, de mão, para uso junto ao corpo, etc.), que têm uma fonte de alimentação limitada.

[0004] Para solucionar os problemas de consumo de energia, algumas abordagens para reduzir o consumo de energia de monitores de frequência cardíaca incluem diminuir o ciclo de trabalho dos pulsos associados às fontes de luz de LED. O consumo de energia permanece alto devido ao fato de que o monitoramento de frequência cardíaca contínuo é realizado. Dessa forma, o monitoramento de frequência

cardíaca contínuo em um dispositivo móvel deixaria pouca energia para outros usos.

#### BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0005] A Figura 1 é um fluxograma de uma modalidade de um método para a coleta de dados de frequência cardíaca eficaz quanto à energia;

[0006] A Figura 2 é um diagrama de blocos de uma modalidade de um dispositivo móvel para capturar dados de frequência cardíaca;

[0007] A Figura 3 é um fluxograma de uma modalidade para configurar um dispositivo móvel para inferir frequência cardíaca de usuário durante períodos de atividade de usuário constante; e

[0008] A Figura 4 ilustra uma modalidade da utilização de diferentes protocolos de inferência de frequência cardíaca e de amostragem com base nos níveis de atividade de usuário monitorada.

#### DESCRIÇÃO DETALHADA

[0009] Os métodos e sistemas são revelados no presente documento para configurar automaticamente um dispositivo móvel para coletar e inferir dados de frequência cardíaca de um usuário. Em uma modalidade, o dispositivo móvel pode ser um dispositivo para uso junto ao corpo, como uma pulseira de rastreamento de preparo físico, relógio inteligente, rastreador de atividade ou outro dispositivo para uso junto ao corpo. Ademais, dispositivos móveis, como telefones móveis, computadores do tipo tablet, etc. Que podem coletar dados de frequência cardíaca de um usuário, ou que são comunicativamente acoplados a um dispositivo de coleta de dados de frequência cardíaca portátil, também podem ser utilizados para coletar e inferir dados de frequência cardíaca de usuário, conforme discutido no presente documento. Para facilidade de discussão, a descrição

restante irá utilizar os termos dispositivo para uso junto ao corpo e dispositivo móvel intercambiavelmente, e sem ser como forma de limitação.

[0010] Em uma modalidade, a coleta de dados de frequência cardíaca por um dispositivo para uso junto ao corpo é controlado com base em uma atividade de usuário. Em uma modalidade, o dispositivo para uso junto ao corpo inclui um sensor de frequência cardíaca, como um sensor de frequência cardíaca óptico. Entretanto, outros tipos de sensores de frequência cardíaca podem ser utilizados em vez de, ou em combinação com o sensor de frequência cardíaca óptico, através dos métodos e sistemas discutidos no presente documento. A fim de utilizar controles com base em atividade para coleta de dados de frequência cardíaca, um monitor de atividade é empregado para medir periodicamente a atividade de usuário. A atividade de usuário pode ser monitorada com dados coletados a partir de um ou mais sensores de atividade, como acelerômetros, do dispositivo para uso junto ao corpo. Os dados de atividade do usuário, então, podem ser analisados para determinar o nível de atividade e/ou tipo de atividade atual do usuário. Por exemplo, a atividade de usuário pode ser classificada de acordo com uma pluralidade de níveis, como inativo, atividade leve, alta atividade, etc. Como outro exemplo, a atividade de usuário pode ser classificada de acordo com tipos de atividade, como dormir, caminhar, correr, etc.

[0011] Com base na classificação de atividade determinada de um usuário, em uma modalidade, um protocolo de amostra pode ser selecionado. O protocolo de amostra define uma taxa de amostragem de um monitor de frequência cardíaca, um período de tempo de coleta durante o qual a frequência cardíaca é coletada, um intervalo de tempo entre períodos de tempo de coleta, etc. O monitor de frequência

cardíaca, então, coleta dados de frequência cardíaca com base no protocolo de amostra selecionado. Em uma modalidade, conforme a atividade de usuário é alterada, conforme determinado a partir dos sensores de atividade e classificação de atividade, o protocolo de amostra pode ser automaticamente alterado ou ajustado.

[0012] Em uma modalidade, quando o tipo de atividade determinado do usuário ao longo de um período de tempo predetermina um tipo de atividade mais ou menos constante, é selecionado um protocolo de amostra que reduz a taxa de amostragem, reduz o período de tempo de coleta e aumenta o tempo entre os períodos de coleta do monitor de frequência cardíaca com base no nível e/ou classificação de atividade de usuário determinado. Em contrapartida, conforme o tipo de atividade determinado do usuário predetermina uma frequência cardíaca variável, é selecionado um protocolo de amostra que aumenta a taxa de amostragem, aumenta o período de tempo de coleta e/ou reduz o intervalo de tempo entre os períodos de tempo de coleta do monitor de frequência cardíaca para considerar os dados adicionais necessários para manter um nível mínimo de precisão. Por exemplo, pode ser determinado que um tipo de atividade de usuário tenha transicionado de altamente variável para inativo. Ao passo que atividades altamente variáveis exigem uma taxa de amostragem superior e períodos de amostragem frequentes para manter uma precisão de dados de frequência cardíaca, um período inativo ou não variável exige uma taxa, um período e coleta de amostragem amplamente reduzidos a fim de obter o mesmo grau de precisão.

[0013] Em uma modalidade, uma frequência cardíaca de usuário é inferida durante períodos de tempo de atividade de usuário constante. Ou seja, durante um tempo de atividade de usuário constante, independentemente da

possibilidade de a atividade de usuário ser de um alto nível (isto é, subir escadas, correr, andar de bicicleta, etc.) ou um nível baixo (isto é, dormir, sentar, etc.), uma frequência cardíaca constante pode ser inferida para o período de tempo de atividade constante. Por exemplo, quando um usuário está em um estado inativo durante um período de tempo, nenhum dado precisa ser coletado, visto que uma frequência cardíaca determinada anteriormente é aplicada durante o período inativo. De modo similar, em uma modalidade, para atividades que são classificadas como "constantes" ao longo de um período de tempo, tais como dormir por um período de tempo, caminhar à mesma taxa por um período de tempo, etc., um valor de frequência cardíaca obtido anteriormente pode ser utilizado para inferir valores de frequência cardíaca posteriores durante o tempo de atividade constante, sem obter novos dados ou dados adicionais de frequência cardíaca. Mais especificamente, quando uma atividade, independentemente da intensidade, é determinada como constante por um período de tempo, então, uma frequência cardíaca inferida pode ser aplicada como uma frequência cardíaca atual e fornecida a um monitor de frequência cardíaca, rastreador de preparo físico ou outros aplicativos. Em uma modalidade, o monitor de frequência cardíaca, rastreador de preparo físico e/ou aplicativos podem, então, usar a frequência cardíaca inferida como uma frequência cardíaca de usuário real, por exemplo, ao determinar um gasto de calorias de usuário com base na frequência cardíaca.

[0014] Em uma modalidade, durante um período de tempo de atividade de usuário constante, durante o qual uma frequência cardíaca anteriormente medida é inferida como a frequência cardíaca atual do usuário, uma amostra de frequência cardíaca de teste pode ser coletada para verificar que uma frequência cardíaca inferida corresponde à

frequência cardíaca real do usuário. Em uma modalidade, a frequência cardíaca testada confirma, dentro de um grau de erro predeterminado, que a frequência cardíaca inferida está correta. A amostra de frequência cardíaca de teste pode incluir coletar uma quantidade mínima de dados, como os maiores períodos de tempo entre amostras de teste, período de tempo de coleta mais curto, etc., que satisfaçam exigências de precisão mínimas. Em uma modalidade, os parâmetros de configuração para coleta de amostra de frequência cardíaca de teste que asseguram que exigências de precisão mínimas possam ser predeterminadas para tipos de atividade constante para os quais a frequência cardíaca de usuário é inferida. Em uma modalidade, os parâmetros de configuração para coleta de amostra de frequência cardíaca de teste podem ser dinamicamente gerados com base em uma atividade atual do usuário. Por exemplo, a amostragem de frequência cardíaca de teste pode ser realizada mais frequentemente quando a atividade constante do usuário, para a qual a frequência cardíaca é inferida, for correr, em comparação com a amostragem de frequência cardíaca de teste quando a atividade constante do usuário for dormir.

[0015] Em uma modalidade, quando o caráter de atividade for alterado de constante para variável, então, um novo conjunto de medições de dados de frequência cardíaca é obtido. Em uma modalidade, os protocolos de inferência de frequência cardíaca e de amostragem podem ser determinados antes de um usuário usarativamente o monitor de frequência cardíaca. Os protocolos de amostragem pré-configurados, então, podem ser selecionados com base na atividade de usuário monitorada, conforme discutido acima. Em outra modalidade, os fatores de protocolo de amostragem e inferência, como frequência de amostragem, duração de amostra, tempo entre amostras, são dinamicamente ajustados

e, então, testados quanto à precisão. Com base na análise dos fatores testados, o protocolo pode ser adicionalmente ajustado até que uma quantidade mínima de amostragem alcance um resultado suficientemente preciso. Os protocolos de amostragem selecionados, ou dinamicamente ajustados, então, podem ser implantados em resposta aos níveis e/ou tipos atuais variáveis e constantes de atividade de usuário constante monitorada. O protocolo de amostra selecionado e/ou os fatores de protocolo possibilitam que o monitor de frequência cardíaca colete uma quantidade de dados de frequência cardíaca suficiente para determinar uma frequência cardíaca de usuário sem uma perda significativa de precisão. Ademais, ajustando-se a coleta de dados de frequência cardíaca, a energia consumida pelo monitor de frequência cardíaca é amplamente reduzida.

[0016] A Figura 1 é um fluxograma de uma modalidade de um método 100 para a coleta eficaz quanto à energia de dados de frequência cardíaca. O método 100 é realizado através de lógica de processamento que pode compreender hardware (conjunto de circuitos, lógica dedicada, etc.), software (conforme é executado em um sistema de computador de propósito geral ou uma máquina dedicada), firmware ou uma combinação.

[0017] Com referência à Figura 1, a lógica de processamento começa capturando-se dados de frequência cardíaca para um usuário com um dispositivo móvel (bloco de processamento 102). Em uma modalidade, o dispositivo móvel pode ser um dispositivo para uso junto ao corpo, como uma pulseira de rastreamento de preparo físico, rastreador de atividade, relógio inteligente, relógio de preparo físico, fone auricular ou outro dispositivo para uso junto ao corpo que pode capturar dados de frequência cardíaca de usuário. Entretanto, outros dispositivos móveis, conforme discutido

acima, podem ser utilizados de acordo com a discussão no presente documento. Ademais, o dispositivo móvel pode ser comunicavelmente acoplado a um monitor de frequência cardíaca remoto.

[0018] Em uma modalidade, os dados de frequência cardíaca de usuário podem ser capturados de acordo com um protocolo de amostra padrão, que define fatores de coleta, como frequência de períodos de coleta, duração de períodos de coleta, tempo entre períodos de coleta, etc. Em outra modalidade, a coleta de dados de frequência cardíaca contínua pode ser realizada de acordo com um protocolo de amostra com base em atividade, em que os fatores de coleta são ajustados com base no tipo ou nível de atividade de usuário. Em ambas as modalidades, a lógica de processamento realiza coleta de dados de frequência cardíaca contínua com base no protocolo de amostra selecionado.

[0019] Na Figura 4, um exemplo 400 de atividade de usuário ao longo de um período de tempo é ilustrado. Até o tempo  $t_0$ , o nível de atividade e/ou tipo de atividade de usuário são variáveis. Em uma modalidade, um protocolo de amostra,  $S_a$ , pode ser com base no nível de variabilidade na atividade de usuário, nível de atividade e/ou tipo de atividade. Em uma modalidade, supõe-se que, devido à variabilidade na atividade de usuário até o tempo  $t_0$ , a frequência cardíaca de usuário também será variável. Em uma modalidade, os protocolos de amostragem e inferência de dados de frequência cardíaca são ilustrados 450. Conforme ilustrado, as barras retangulares 452 em 450 mostram períodos de tempo de coleta quando os dados de frequência cardíaca de usuário são coletados, e o tempo entre as barras retangulares 454 mostram os intervalos de tempo entre períodos de tempo de coleta. Ademais, para cada um dentre os períodos de coleta ilustrados durante  $S_a$  e  $S_b$ , há uma taxa de amostragem de

sinal definida. Conforme ilustrado, a coleta de dados de frequência cardíaca é realizada de acordo com um primeiro protocolo de amostra,  $S_a$ , até o tempo  $t_0$ . Em uma modalidade, o protocolo de amostra  $S_a$  define uma frequência cardíaca frequência de amostragem, um período de tempo de coleta e um tempo limitado entre períodos de coleta, etc. para os quais os dados de frequência cardíaca de usuário são coletados.

[0020] De volta à Figura 1, a lógica de processamento, então, monitora e detecta um estado de atividade constante do usuário (bloco de processamento 104). Em uma modalidade, o dispositivo para uso junto ao corpo pode incluir sensores, como acelerômetros, que são utilizados para coletar dados, como medições de aceleração, indicativos da atividade de usuário. A partir das medições de aceleração, a lógica de processamento determina quando um usuário participa de um tipo de atividade ou nível de atividade constante ao longo de um período de tempo. Os exemplos de atividade constante incluem, mas sem limitações, correr em um ritmo constante, andar de bicicleta a uma velocidade constante, subir escadas a uma taxa constante, descer escadas a uma taxa constante, caminhar em um ritmo constante, realizar polichinelos, dormir, sentar, etc. Conforme ilustrado pelos exemplos, um estado de atividade de usuário constante pode incluir períodos de altos níveis de atividade constante, assim como períodos de baixos níveis de atividade constante. Em uma modalidade, lógica de processamento monitora e detecta o mesmo tipo e/ou nível de atividade de usuário por um período de tempo, como um intervalo de tempo limiar predeterminado, antes de determinar que a atividade de usuário é constante.

[0021] Em resposta à detecção de um estado de atividade constante do usuário, a lógica de processamento infere dados de frequência cardíaca para o usuário durante

um período do estado de atividade constante sem capturar novos dados de frequência cardíaca (bloco de processamento 106). Em uma modalidade, quando o estado de atividade do usuário, como o nível de atividade e/ou tipo de atividade de usuário, permanece constante ao longo de um período de tempo, a lógica de processamento infere que a frequência cardíaca de usuário também permaneça constante ao longo do período de tempo.

[0022] Em uma modalidade, a captura de novos dados de frequência cardíaca é interrompida após um período de tempo em que a frequência cardíaca inferida é testada contra uma frequência cardíaca amostrada durante o período de atividade de usuário constante. Ou seja, os dados de frequência cardíaca de usuário são amostrados por um breve período de tempo no início do período de atividade de usuário constante a fim de verificar que a frequência cardíaca inferida é compatível com a frequência cardíaca real do usuário. Em uma modalidade, há uma compatibilidade quando, por exemplo, a frequência cardíaca inferida e as frequências cardíacas amostradas estão dentro de uma margem de erro predeterminada uma da outra. Quando as amostras são compatíveis com a frequência cardíaca inferida ao longo do período de tempo, a frequência cardíaca de usuário pode ser determinada para que seja constante. Nessa modalidade, um protocolo de amostra pode ser adaptativo para realizar amostragem frequentemente no início de um estado de atividade constante (por exemplo, correr) por um período de tempo até que possa ser determinado que a frequência cardíaca de usuário estará próxima de constante. Então, após a constância da frequência cardíaca de usuário ser confirmada, a captura de novos dados de frequência cardíaca pode ser interrompida.

[0023] Em uma modalidade, a lógica de processamento fornece os dados de frequência cardíaca

inferidos, como os dados de frequência cardíaca capturados, para um ou mais aplicativos com base em frequência cardíaca (bloco de processamento 108). Em uma modalidade, os aplicativos podem incluir aplicativos de rastreamento de preparo físico, aplicativos de qualidade de sono, aplicativos de rastreamento de calorias, assim como outros aplicativos que utilizam dados de frequência cardíaca de usuário.

[0024] Com base na inferência de lógica de processamento no bloco de processamento 106, durante um período em que um usuário está em um estado de atividade constante, a lógica de processamento não precisa coletar novos dados de frequência cardíaca. Em vez disso, a lógica de processamento utiliza os dados de frequência cardíaca coletados anteriormente, que foram coletados no início do período de atividade de usuário constante, como uma frequência cardíaca atual. Em uma modalidade, a frequência cardíaca anterior é fornecida como a frequência cardíaca atual até que o período de atividade de usuário constante seja interrompido. Durante o período em que a frequência cardíaca de usuário é inferida, o dispositivo móvel reduz o consumo de potência evitando-se o uso de um sensor de frequência cardíaca para coletar dados de frequência cardíaca.

[0025] Na Figura 4, o nível e/ou tipo atividade de usuário é constante entre os tempos  $t_0$  e  $t_1$ . Em modalidades discutidas no presente documento, os dados de frequência cardíaca coletados no tempo  $t_0$  podem ser inferidos como a frequência cardíaca atual do usuário até o tempo  $t_1$ , sem coletar dados de frequência cardíaca adicionais e/ou novos. Em outra modalidade, uma vez que for determinado que um usuário está em um estado de atividade constante, uma frequência cardíaca pode ser determinada durante o estado de

atividade constante, e ser inferida como a frequência cardíaca de usuário durante o estado de atividade constante. Dessa forma, o dispositivo para uso junto ao corpo que realiza a coleta de dados de frequência cardíaca e monitoramento pode realizar economias de potência durante esse período de atividade de usuário constante, visto que um protocolo de amostra de alta potência, como o protocolo de amostra  $S_a$ , que ativa e usa um sensor de frequência cardíaca, pode ser evitado. Em uma modalidade, a frequência cardíaca de usuário é inferida até que o estado de atividade do usuário se torne variável novamente, como no tempo  $t_1$ .

[0026] A Figura 2 é um diagrama de blocos de uma modalidade 200 de um dispositivo móvel 210 para capturar dados de frequência cardíaca de usuário. Em uma modalidade, o dispositivo móvel 210 é um dispositivo para uso junto ao corpo. Em outra modalidade, o dispositivo móvel 210 é um sistema, como um telefone móvel. Em ambas as modalidades, o dispositivo móvel 210 pode incluir um ou mais processadores 212, uma memória 205, sensor de frequência cardíaca 225, um ou mais sensores de atividade 220, interface de rede 204.

[0027] O dispositivo móvel 210 também pode incluir inúmeros módulos de processamento, que podem ser implantados como hardware, software, firmware ou uma combinação, como o monitor de atividade 232, o classificador de atividade 234, seletor de protocolo de frequência cardíaca 236, processador de configuração 238 e calculador de frequência cardíaca 240. Deve ser observado que o dispositivo móvel 210 também pode incluir, embora não seja ilustrado, um dispositivo de potência (por exemplo, uma bateria), um visor, uma entrada de áudio e saída de áudio, assim como outros componentes tipicamente associados aos dispositivos para uso junto ao corpo ou móveis. A interface de rede 204 também pode ser acoplada a inúmeros subsistemas sem fio 215 (por

exemplo, Bluetooth, WiFi, Celular ou outras redes) para transmitir e receber fluxos de dados através de um enlace sem fio.

[0028] Em uma modalidade, a memória 205 pode ser acoplada ao processador 212 para armazenar instruções para execução através do processador 212. Em algumas modalidades, a memória 205 é não transitória. A memória 205 pode armazenar o monitor de frequência cardíaca com base em atividade 230, que inclui o módulo de processamento listado acima, para implantar modalidades para coletar e inferir dados de frequência cardíaca de usuário, conforme descrito no presente documento. Deve ser observado que as modalidades da invenção conforme serão descritas doravante podem ser implantadas através da execução de instruções, por exemplo, conforme armazenado na memória ou outro elemento, pelo processador 212 do dispositivo móvel 210 e/ou outro conjunto de circuitos de dispositivo móvel 210. Particularmente, o conjunto de circuitos do dispositivo móvel 210, que inclui, mas não é limitado ao processador 212, pode operar mediante o controle de um programa, rotina ou a execução de instruções para executar métodos ou processos de acordo com modalidades da invenção. Por exemplo, tal programa pode ser implantado em firmware ou software (por exemplo, armazenado na memória 205) e pode ser implantado através de processadores, como o processador 212 e/ou outro conjunto de circuitos. Ademais, deve ser observado que os termos processador, microprocessador, conjunto de circuitos, controlador, etc., pode se referir a qualquer tipo de lógica ou conjunto de circuitos que possa executar lógica, comandos, instruções, software, firmware, funcionalidade e similares.

[0029] Em uma modalidade, um calculador de frequência cardíaca 240 é responsável por calcular uma frequência cardíaca de usuário. Em uma modalidade, a

frequência cardíaca pode ser calculada a partir de dados de frequência cardíaca coletados com o sensor de frequência cardíaca 225. Em uma modalidade, o sensor de frequência cardíaca 225 é um sensor de frequência cardíaca óptico, embora outros tipos de sensores de frequência cardíaca possam ser utilizados no sistema e métodos discutidos no presente documento. Ademais, a coleta de dados de frequência cardíaca pelo sensor de frequência cardíaca 225 pode ser controlada pelo processador de configuração 238, que faz com que o sensor de frequência cardíaca 225 colete os dados de frequência cardíaca de usuário de acordo com um dentre uma pluralidade de diferentes protocolos de coleta de dados com base em atividades de usuário.

[0030] Em uma modalidade, o monitor de atividade 232 é responsável por monitorar e coletar dados a partir do(s) sensor(es) de atividade 220. Em uma modalidade, os sensores de atividade incluem um ou mais acelerômetros, ou outros sensores de movimento, que coletam dados indicativos de atividade de usuário. Em uma modalidade, o(s) sensor(es) de atividade 220 pode(m) incluir múltiplos tipos de sensores, pode(m) ser localizado(s) em diferentes locais no corpo de um usuário e pode(m) ser localizado(s) fora, porém, acoplado(s) ao dispositivo móvel 210. O monitor de atividade 232 coleta dados continuamente, ou periodicamente, do(s) sensor(es) de atividade 220 e fornece os dados ao classificador de atividade 234.

[0031] O classificador de atividade 234 recebe os dados de atividade do monitor de atividade 232 e tenta reconhecer um ou mais dentre um tipo de atividade de usuário e um nível de atividade de usuário. Os tipos de atividade de usuário podem incluir atividades de usuário do mundo real específicas, como caminhar, correr, andar de bicicleta, dormir, sentar, etc. Os níveis de atividade de usuário podem

incluir uma diferenciação entre níveis de atividade de usuário alto, moderado e baixo. Os tipos de atividade e níveis de atividade de usuário descritos no presente documento são exemplificativos, como outros tipos e níveis de atividade de usuário podem ser utilizados de uma maneira consistente com a discussão no presente documento. Em uma modalidade, o classificador de atividade 234 analisa os dados de atividade recebidos a partir do(s) sensor(es) de atividade 220 para distinguir entre as assinaturas de atividade para tipos diferentes de atividades de usuário, para reconhecer um nível de atividade com base em uma magnitude, frequência ou variabilidade em dados de atividade, assim como para determinar a atividade de usuário a partir de outros fatores.

[0032] O seletor de protocolo de frequência cardíaca 236 recebe o tipo e/ou nível de atividade de usuário determinado e seleciona um protocolo de coleta de dados de frequência cardíaca com base na atividade de usuário determinado. Conforme discutido no presente documento, o protocolo de coleta de dados de frequência cardíaca define a duração do período de coleta, frequência de períodos de coleta, tempo entre períodos de coleta, etc. para ativar o sensor de frequência cardíaca 225. Em uma modalidade, os protocolos de coleta de dados de frequência cardíaca correspondem aos vários níveis de atividade e/ou tipos de atividade de usuário, de modo que quanto mais ativa e/ou variável uma atividade de usuário, mais frequentemente os dados de frequência cardíaca são coletados de acordo com o protocolo de coleta selecionado. O protocolo de frequência cardíaca selecionado, então, é fornecido ao processador de configuração 238, que, conforme discutido acima, controla a operação do sensor de frequência cardíaca 225 para coletar e amostrar dados de frequência cardíaca de usuário.

[0033] Em uma modalidade, o classificador de

atividade 234 é adicionalmente responsável para detectar períodos de estados de atividade de usuário constantes com base nos dados de atividade recebidos a partir do monitor de atividade 232. Em uma modalidade, o classificador de atividade 234 detecta o mesmo nível de atividade e/ou o mesmo tipo de atividade através de um período de tempo. Em uma modalidade, quando o nível e/ou tipo de atividade de usuário detectado permanece igual por um intervalo de tempo limiar predeterminado, classificador de atividade 234 notifica o seletor de protocolo de frequência cardíaca 236 quanto ao tipo/nível de atividade de usuário constante.

[0034] O seletor de protocolo de frequência cardíaca 236, então, seleciona um protocolo de inferência de frequência cardíaca. Em uma modalidade, o protocolo de inferência de frequência cardíaca informa ao processador de configuração 238 para interromper um protocolo de coleta de frequência cardíaca atual, e para fornecer uma amostra de dados de frequência cardíaca anterior ao calculador de frequência cardíaca 240 como dados de frequência cardíaca de usuário atuais. Em uma modalidade, o processador de configuração 238 continua a fornecer a amostra de dados de frequência cardíaca anterior ao calculador de frequência cardíaca 240 até que o classificador de atividade 234 detecte uma classificação de atividade de usuário ou nível de atividade que entre em conflito com a atividade de usuário constante detectada anteriormente. Nesse caso, o tipo de atividade e/ou nível de atividade de usuário recém-detectados são usados pelo seletor de protocolo de frequência cardíaca 236 para selecionar um protocolo de coleta de dados para controlar o sensor de frequência cardíaca 225.

[0035] Em uma modalidade, o protocolo de inferência de frequência cardíaca selecionado pelo seletor de protocolo de frequência cardíaca 236 também pode incluir

um protocolo de amostra de teste opcional. O protocolo de amostra de teste define um breve período de coleta para coletar dados de frequência cardíaca de usuário para testar contra a frequência cardíaca inferida. A Figura 4 ilustra breves protocolos de amostragem de teste durante os períodos I<sub>i</sub> e I<sub>j</sub> na plotagem 450. Em uma modalidade, a duração e a frequência do período de coleta são determinadas pelo seletor de protocolo de frequência cardíaca 236 com base no tipo e/ou nível de atividade de usuário constante determinados. Por exemplo, a duração e/ou frequência de amostragem de teste de uma frequência cardíaca de usuário podem ser muito menores quando um usuário dorme em comparação com quando o usuário corre. Em uma modalidade, o período de coleta definido pelo protocolo de amostra de teste inclui frequência, duração, etc. de coleta amplamente reduzida em comparação com a coleta de dados de frequência cardíaca quando uma atividade de usuário é variável, e é utilizado pelo seletor de protocolo de frequência cardíaca 236 para assegurar que a frequência cardíaca inferida permaneça a frequência cardíaca correta. Ademais, em uma modalidade, a amostra de teste não é fornecida ao calculador de frequência cardíaca 240 como a frequência cardíaca atual do usuário, visto que o calculador de frequência cardíaca 240 continua a utilizar a frequência cardíaca inferida de usuário como a frequência cardíaca atual do usuário. Entretanto, em outra modalidade, a frequência cardíaca obtida a partir da amostra de teste pode ser fornecida ao calculador de frequência cardíaca 240 para uso como a frequência cardíaca atual de usuário, ou para ajustar uma frequência cardíaca inferida.

[0036] Conforme discutido no presente documento, o calculador de frequência cardíaca 240 recebe e coleta dados de frequência cardíaca para um usuário de dispositivo móvel 210 durante períodos de atividade de

usuário variável, e recebe dados de frequência cardíaca inferidos para o usuário durante períodos de atividade de usuário constante. Em uma modalidade, o calculador de frequência cardíaca 240 pode utilizar os dados de frequência cardíaca recebidos para gerar uma exibição para o usuário, como uma representação gráfica da frequência cardíaca de usuário ao longo de um período de tempo. O calculador de frequência cardíaca 240 também pode fornecer os dados de frequência cardíaca calculados para um ou mais aplicativos de preparo físico, como monitores de preparo físico, rastreadores de calorias, aplicativos médicos, etc. que podem utilizar a frequência cardíaca de usuário dentro dos aplicativos.

[0037] Nas modalidades discutidas no presente documento, o dispositivo móvel 210 pode realizar uma economia de potência significativa utilizando-se dados de frequência cardíaca inferidos durante períodos de atividade de usuário constante. A frequência cardíaca inferida possibilita que o monitor de frequência cardíaca com base em atividade 230 determine períodos de tempo nos quais não se deve coletar frequência cardíaca de usuário com o sensor de frequência cardíaca 225. Entretanto, os dados de frequência cardíaca inferidos ainda são fornecidos ao calculador de frequência cardíaca 240 e/ou aplicativos de preparo físico, sem a necessidade de fornecer potência ao sensor de frequência cardíaca 225.

[0038] Embora o sensor de frequência cardíaca 225, o(s) sensor(es) de atividade 220, o monitor de frequência cardíaca com base em atividade 230 e o processador 212 sejam ilustrados como incluídos em um único dispositivo, em uma modalidade, os sensores, módulos de processamento e hardware de processamento podem ser distribuídos entre dois ou mais dispositivos. Nessa modalidade, uma combinação de

sensores (por exemplo, um ou mais dentre os sensores 225 e 220) e/ou processamento local é realizada por um primeiro dispositivo para pré-processar ou processar parcialmente a frequência cardíaca de usuário e/ou os dados de estado de atividade conforme discutido no presente documento. Os dados pré-processados ou parcialmente processados, então, podem ser transferidos para um segundo dispositivo mais potente computacionalmente, com mais recursos, para completar o processamento dos dados de frequência cardíaca e de estado de atividade. Os resultados de determinação de frequência cardíaca e/ou atividade realizados pelo segundo dispositivo podem, em seguida, ser utilizados para ajustar protocolos de coleta de dados no dispositivo móvel. Por exemplo, um dispositivo para uso junto ao corpo com um ou mais sensores de frequência cardíaca e/ou de atividade pode ser responsável por coletar dados de frequência cardíaca e de atividade. O dispositivo para uso junto ao corpo, então, poderia transferir os dados coletados para um segundo dispositivo (por exemplo, um telefone móvel, computador do tipo tablet, etc.) para completar o processamento de dados de classificação de atividade, dados de categorização de atividade, seleção de protocolo, etc. Com base nessas determinações, o segundo dispositivo, em seguida, poderia ajustar os dados de frequência cardíaca e protocolos de coleta de dados de sensor de atividade no dispositivo para uso junto ao corpo, conforme discutido no presente documento.

[0039] A Figura 3 é um fluxograma de uma modalidade de um método 300 para configurar um dispositivo móvel para inferir a frequência cardíaca de usuário durante períodos de atividade de usuário constante. O método 300 é realizado através de lógica de processamento que pode compreender hardware (conjunto de circuitos, lógica dedicada, etc.), software (conforme é executado em um sistema

de computador de propósito geral ou uma máquina dedicada), firmware ou uma combinação. Em uma modalidade, O método 300 é realizado por um dispositivo móvel (por exemplo, dispositivo móvel 210).

[0040] Com referência à Figura 3, a lógica de processamento é iniciada capturando-se dados de frequência cardíaca contínuos para um usuário com um sensor de frequência cardíaca de um dispositivo móvel (bloco de processamento 302). Em uma modalidade, a captura de dados de frequência cardíaca contínua pode ser realizada com um protocolo de coleta com base em atividade de usuário. A lógica de processamento monitora um ou mais sensores de atividade para determinar um estado de atividade do usuário (bloco de processamento 304). Em uma modalidade, o estado de atividade determinado pode incluir um tipo de atividade de usuário, como caminhar, correr, dormir, etc. O estado de atividade determinado também pode incluir um nível de atividade de usuário, como alto, moderado, baixo e sem atividade de usuário. Em uma modalidade, o estado de atividade determinado pode incluir tanto um tipo quanto um nível determinado de atividade de usuário, como uma corrida altamente ativa, caminhada moderada, etc. Em uma modalidade, o estado de atividade do usuário é determinado a uma base periódica ou contínua.

[0041] A lógica de processamento, então, detecta um estado de atividade constante do usuário por um período de tempo predeterminado (bloco de processamento 306). Conforme discutido no presente documento, o estado de atividade constante pode incluir um período de alta atividade constante, um período de atividade moderada constante, um período de inatividade constante, etc. Em resposta à detecção do estado de atividade constante, a lógica de processamento interrompe a captura de dados de frequência cardíaca contínua

e seleciona um protocolo de inferência de frequência cardíaca (bloco de processamento 308). A frequência cardíaca de usuário, portanto, é inferida pela lógica de processamento sem captura de novos dados de frequência cardíaca (bloco de processamento 310).

[0042] Conforme ilustrado na Figura 4, a protocolo de coleta  $S_a$  é selecionada durante o período de atividade de usuário variável. Conforme ilustrado, os dados de frequência cardíaca são coletados até o período de tempo  $t_0$  com o uso do protocolo  $S_a$ . Em uma modalidade, o protocolo  $S_a$  pode ser selecionado com base em um ou mais dentre a variabilidade na atividade de usuário, o tipo de atividade de usuário, o nível de atividade de usuário, etc. durante o período de tempo correspondente. Deve ser observado que múltiplos protocolos de coleta podem ser empregados, e dinamicamente selecionados de acordo com uma atividade de usuário atual. Ademais, os protocolos de coleta podem ser ajustados de modo incremental de uma maneira que corresponda às alterações na atividade de usuário.

[0043] No tempo  $t_0$ , o nível e/ou tipo de atividade de usuário transita para um estado de atividade constante. De acordo com a discussão na Figura 3, um protocolo de inferência de frequência cardíaca  $I_i$ , então, pode ser selecionado. O protocolo de inferência de frequência cardíaca possibilita que a coleta de dados de frequência cardíaca de usuário seja interrompida pela duração em que o estado de atividade constante do usuário for mantida.

[0044] De volta à Figura 3, a lógica de processamento determina se o estado de atividade do usuário permanece constante (bloco de processamento 312). Por exemplo, a lógica de processamento determina se um usuário continua a correr no mesmo ritmo, continua a subir escadas à mesma taxa, continua a dormir, continua a se sentar, etc.

Quando há uma alteração no estado de atividade do usuário (bloco de processamento 312), o processo retorna ao bloco de processamento 302 para retomar a captura de dados de frequência cardíaca contínua. Entretanto, durante a duração da atividade de usuário constante, a lógica de processamento realiza uma amostra de dados de frequência cardíaca de usuário, com base no protocolo de inferência de frequência cardíaca selecionado, para testar uma frequência cardíaca inferida (bloco de processamento 314). Quando a frequência cardíaca inferida é válida, com base na amostra, a lógica de processamento retorna ao bloco de processamento 310 para continuar a inferir a frequência cardíaca de usuário. Entretanto, quando a frequência cardíaca inferida é inválida, de modo que a frequência cardíaca de teste amostrada esteja fora de uma batida por minuto limiar, porcentagem limiar, etc., a lógica de processamento retome a captura de dados de frequência cardíaca contínua (bloco de processamento 318).

[0045] Em uma modalidade, a amostragem de dados de frequência cardíaca para testar a validade de uma frequência cardíaca inferida é realizada com menos frequência do que a frequência cardíaca é inferida. Ou seja, uma frequência cardíaca de usuário pode ser inferida a cada 1 segundo, 0,5 segundos, etc. durante um período de atividade de usuário constante. Entretanto, a amostragem de teste pode ocorrer a uma base menos frequente, como obtendo-se uma amostragem de teste de uma frequência cardíaca de usuário a cada minuto, a cada cinco minutos, etc. Em uma modalidade, o tempo entre coleta de amostras de teste pode ser com base em um tipo e/ou nível de atividade de usuário constante.

[0046] Conforme ilustrado na Figura 4, o protocolo de inferência de frequência cardíaca pode incluir a coleta periódica de amostras de teste de frequência

cardíaca para testar a validade continuada da frequência cardíaca inferida. Conforme discutido acima, a coleta de amostras de teste pode ser com base no tipo de atividade de usuário constante durante o tempo  $t_0$  ao tempo  $t_1$ . Quando as amostras de teste são coletadas, a duração e frequência de amostra são muito menores do que durante a coleta de dados de frequência cardíaca, e o tempo entre amostras de teste é significativamente maior do que o tempo entre períodos de amostragem/de coleta.

[0047] Ademais, no tempo  $t_1$ , a atividade de usuário transita para um estado variável e outro protocolo de coleta de dados de frequência cardíaca  $S_b$  é selecionado. Em uma modalidade, o protocolo de coleta de dados de frequência cardíaca  $S_b$  pode ser diferente do protocolo de coleta  $S_a$  como um resultado de uma diferente variabilidade de atividade de usuário. Novamente, no tempo  $t_2$ , um estado de atividade de uso constante é detectado, e um novo protocolo de inferência de frequência cardíaca  $I_j$  é selecionado. O novo protocolo de inferência de frequência cardíaca  $I_j$  pode diferir do protocolo de inferência  $I_i$ , com base no tipo e/ou nível determinados de atividade de usuário constante. Com base no tipo determinado de atividade de usuário constante, o protocolo de inferência pode definir menos amostragem de teste, por exemplo, quando a atividade de usuário constante é baixa *versus* alta, inativa *versus* ativa, dormindo *versus* correndo, etc.

[0048] Deve ser observado que os dispositivos para uso junto ao corpo ou dispositivos móveis discutidos no presente documento podem se comunicar por meio de um ou mais enlaces de comunicação sem fio através de uma rede sem fio que têm por base ou, de outro modo, suportam qualquer tecnologia de comunicação sem fio adequada. Por exemplo, em alguns aspectos, os dispositivos para uso junto ao corpo ou

dispositivos móveis podem se associar a uma rede que inclui uma rede sem fio. Em alguns aspectos, a rede pode compreender uma rede de área corporal ou uma rede de área pessoal (por exemplo, uma rede de banda ultralarga). Em alguns aspectos, a rede pode compreender uma rede de área local ou a rede de longa distância. Um dispositivo sem fio pode sustentar ou, de outro modo, usar um ou mais dentre uma variedade de tecnologias, protocolos, ou padrões de comunicação sem fio como, por exemplo, CDMA, TDMA, OFDM, OFDMA, WiMAX e Wi-Fi. De modo similar, um dispositivo sem fio pode sustentar ou, de outro modo, usar um ou mais dentre uma variedade de esquemas de modulação ou multiplexação correspondentes. Um dispositivo móvel ou para uso junto ao corpo pode se comunicar sem fio com outros dispositivos móveis, telefones celulares, outros computadores com fio e sem fio, sites da Web da Internet, etc.

[0049] Os ensinamentos no presente documento podem ser incorporados a (por exemplo, implantados dentro ou realizado por) uma variedade de aparelhos (por exemplo, dispositivos). Por exemplo, um ou mais aspectos ensinados no presente documento podem ser incorporados em um dispositivo para uso junto ao corpo, telefone (por exemplo, um telefone celular), um assistente pessoal digital (PDA), um computador do tipo tablet, um computador móvel, um computador do tipo laptop, um computador do tipo tablet, um fone de ouvido (por exemplo, fones de ouvido, um auricular, etc.), um dispositivo médico ou qualquer outro dispositivo adequado.

[0050] As pessoas versadas na técnica entenderão que as informações e sinais podem ser representados com o uso de qualquer um dentre uma variedade de técnicas e tecnologias diferentes. Por exemplo, dados, instruções, comandos, informações, sinais, bits, símbolos, e circuitos integrados que podem ser referenciados por toda

a descrição acima podem ser representados por tensões, correntes, ondas eletromagnéticas, partículas ou campos magnéticos, partículas ou campos ópticos ou qualquer combinação dos mesmos.

[0051] Os elementos versados na técnica observariam adicionalmente que os vários de blocos lógicos, módulos, circuitos e etapas de algoritmos ilustrativos(as) descritos(as) em relação às modalidades reveladas no presente documento podem ser implantados(as) como hardware eletrônico, software de computador ou combinações dos mesmos. Para ilustrar claramente essa intercambialidade de hardware e software, vários componentes, blocos, módulos, circuitos e etapas ilustrativos foram descritos acima de modo geral em termos de sua funcionalidade. A possibilidade de tal funcionalidade ser implantada como hardware ou software depende das restrições de projeto e de aplicação particular impostas no sistema geral. Pessoas versadas na técnica podem implantar a funcionalidade descrita de modos variáveis para cada aplicativo em particular, porém, tais decisões de implantação não devem ser interpretadas de modo que se afastem do escopo da presente revelação.

[0052] Os vários blocos lógicos, módulos e circuitos ilustrativos descritos em relação às modalidades reveladas no presente documento podem ser implantados ou realizados com um processador para propósitos gerais, um processador de sinal digital (DSP), um circuito integrado para aplicação específica (ASIC), uma matriz de portas programável em campo (FPGA) ou outro dispositivo lógico programável, lógica de transistor ou porta distinta, componentes de hardware distintos ou qualquer combinação dos mesmos projetada para realizar as funções descritas no presente documento. Um processador de uso geral pode ser um microprocessador, porém na alternativa, o processador pode

ser qualquer processador, controlador, microcontrolador ou máquina de estado convencional. Um processador também pode ser implantado como uma combinação de dispositivos de computação, por exemplo, uma combinação de um DSP e um microprocessador, uma pluralidade de microprocessadores, um ou mais microprocessadores em conjunto com um DSP núcleo ou qualquer outra tal configuração.

[0053] As etapas de um método ou algoritmo descritas em conexão com as modalidades reveladas no presente documento podem ser abrangidas diretamente em hardware, em um módulo de software executado por um processador ou em uma combinação dos dois. Um módulo de software pode resistir na memória RAM, memória flash, memória ROM, memória EPROM, memória EEPROM, registros, um disco rígido, um disco removível, um CD-ROM ou qualquer outra forma de meio de armazenamento conhecida na técnica. Um meio de armazenamento exemplificativo é acoplado ao processador de modo que o processador possa ler informações a partir de, e gravar informações para, o meio de armazenamento. Alternativamente, o meio de armazenamento pode ser integral ao processador. O processador e o meio de armazenamento podem estar situados em um ASIC. O ASIC pode residir em um terminal de usuário. Na alternativa, o processador e o meio de armazenamento podem residir como componentes distintos em um terminal de usuário.

[0054] Em uma ou mais modalidades exemplificativas, as funções descritas podem ser implantadas em hardware, software, firmware ou qualquer combinação dos mesmos. Se implantadas em software como um produto de programa de computador, as funções podem ser armazenadas em, ou transmitidas através de uma ou mais instruções ou códigos em um meio legível por computador não transitório. Os meios legíveis por computador podem incluir tanto os meios de armazenamento em computador quanto os meios de comunicação,

incluindo qualquer meio que facilite a transferência de um programa de computador de um local para outro. Um meio de armazenamento pode ser qualquer meio disponível que possa ser acessado por um computador. A título de exemplo, e não de limitação, tais meios legíveis por computador não transitórios podem compreender RAM, ROM, EEPROM, armazenamento de disco magnético ou outros dispositivos de armazenamento magnético, ou qualquer outro meio que possa ser usado para carregar ou armazenar o código de programa desejado na forma de instruções ou estruturas de dados e que possa ser acessado por um computador. Além disso, qualquer conexão pode ser denominada adequadamente como um meio legível por computador. Por exemplo, se as instruções forem transmitidas a partir de um site da web, servidor ou outra fonte remota com o uso de um cabo coaxial, cabo de fibra óptica, par trançado, linha de assinatura digital (DSL) ou tecnologias sem fio como infravermelho, rádio e micro-onda, então, o cabo coaxial, o cabo de fibra óptica, o par trançado, a DSL ou as tecnologias sem fio como infravermelho, rádio e micro-onda estão incluídos na definição de meio. As combinações supracitadas também devem ser incluídas no escopo de meio legível por computador não transitório.

[0055] A descrição anterior das modalidades reveladas é fornecida para possibilitar que qualquer indivíduo versado na técnica produza ou use a presente invenção. Diversas modificações em tais modalidades ficarão prontamente evidentes para os elementos versados na técnica e os princípios genéricos definidos neste documento podem ser aplicados a outras modalidades sem que se afaste do espírito ou escopo da invenção. Desse modo, a presente invenção não se destina a ser limitada às modalidades mostradas neste documento, mas deve ser compatível com o mais amplo escopo consistente com os princípios e recursos

inovadores revelados neste documento.

### REIVINDICAÇÕES

1. Método para configurar um dispositivo móvel para inferir dados de frequência cardíaca de um usuário durante períodos de atividade de usuário constante caracterizado pelo fato de que compreende:

capturar (302) dados de frequência cardíaca para um usuário com um sensor de frequência cardíaca (225) que é acoplado a um dispositivo móvel (210);

monitorar (304) um estado de atividade do usuário a partir dos dados de atividade capturados pelo dispositivo móvel (210);

detectar (306) um estado de atividade constante do usuário por um período de tempo predeterminado;

inferir (310) dados de frequência cardíaca anteriores para o usuário a partir dos dados de frequência cardíaca capturados durante um período em que o usuário permanece no estado de atividade constante independentemente de um nível de atividade do usuário, em que inferir (310) os dados de frequência cardíaca anteriores para o usuário compreende parar (308) a captura de novos dados de frequência cardíaca para o usuário pelo sensor de frequência cardíaca (225) durante o período em que o usuário permanece no estado de atividade constante; e

fornecer os dados de frequência cardíaca anteriores inferidos, como dados de frequência cardíaca atuais do sensor de frequência cardíaca, para um calculador de frequência cardíaca (240) para calcular uma frequência cardíaca do usuário durante o período em que o usuário permanece no estado de atividade constante.

2. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

amostrar dados de frequência cardíaca para o usuário durante um período de tempo após o estado de

atividade constante ser detectado e antes de interromper a captura de novos dados de frequência cardíaca;

determinar que os dados de frequência cardíaca anteriores inferidos durante o período de tempo após o estado de atividade constante ser detectada são compatíveis com os dados de frequência cardíaca amostrados; e

interromper a captura de novos dados de frequência cardíaca através do sensor de frequência cardíaca (225) em resposta à determinação da compatibilidade.

3. Método, de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

em resposta à detecção do estado de atividade constante do usuário, selecionar um protocolo de inferência de frequência cardíaca com base no estado de atividade constante do usuário; e

inferir dados de frequência cardíaca para o usuário com base no protocolo de inferência de frequência cardíaca selecionado.

4. Método, de acordo com a reivindicação 3, **caracterizado** pelo fato de que compreende adicionalmente:

coletar uma ou mais amostras de dados de frequência cardíaca de teste para o usuário com o sensor de frequência cardíaca de um dispositivo móvel (210), em que a uma ou mais amostras de dados de frequência cardíaca de teste são coletadas com base no protocolo de inferência de frequência cardíaca, e em que o protocolo de inferência de frequência cardíaca define, com base no estado de atividade constante, um ou mais dentre um período de coleta, frequência de amostra e tempo entre amostras para coleta das uma ou mais amostras de dados de frequência cardíaca de teste; e

retomar a captura de dados de frequência cardíaca para o usuário através do sensor de frequência cardíaca (225) quando os dados de frequência cardíaca anteriores inferidos

não correspondem à uma ou mais amostras de dados de frequência cardíaca de teste.

5. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que capturar dados de frequência cardíaca para o usuário compreende:

selecionar um protocolo de coleta de captura de dados de frequência cardíaca contínua com base na atividade de usuário monitorada; e

realizar captura de dados de frequência cardíaca contínua para o usuário com o dispositivo móvel (210) com base no protocolo selecionado de coleta de captura de dados de frequência cardíaca contínua.

6. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o dispositivo móvel (210) é um dispositivo portátil.

7. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o calculador de frequência cardíaca (240) utiliza os dados de frequência cardíaca inferidos para fornecer a frequência cardíaca de usuário para um aplicativo de preparo físico.

8. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que detectar o estado de atividade constante do usuário compreende adicionalmente:

detectar um dentre uma pluralidade de estados de atividade diferentes; e

determinar que o usuário permaneceu no estado detectado dentre a pluralidade de estados de atividade diferentes durante um período de tempo limiar.

9. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de estados de atividade diferentes compreende um alto estado de atividade, um estado de atividade moderado, um estado de atividade baixa e um estado de inatividade.

10. Método, de acordo com a reivindicação 8, caracterizado pelo fato de que a pluralidade de estados de atividade diferentes compreende uma pluralidade de diferentes tipos de atividade de usuário que compreendem pelo menos um estado de atividade de corrida, um estado de atividade de caminhada e um estado de atividade de sono.

11. Método, de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que capturar os dados de frequência cardíaca para o usuário compreende adicionalmente:

capturar os dados de frequência cardíaca para o usuário com base em um protocolo de amostra, em que o protocolo de amostra define um ou mais dentre um período de coleta, frequência de amostra e tempo entre amostras;

ajustar o protocolo de amostra com base no estado de atividade monitorado do usuário.

12. Método, de acordo com a reivindicação 11, caracterizado pelo fato de que ajustar o protocolo de amostra compreende adicionalmente:

ajustar um ou mais dentre o período de coleta, frequência de amostra e tempo entre amostras com base no estado de atividade monitorado;

determinar se uma frequência cardíaca de usuário determinada a partir de um ou mais ajustados dentre o período de coleta, a frequência de amostra e o tempo entre amostras com base na atividade monitorada está dentro de um limiar de precisão do próprio coração do usuário; e

continuar a ajustar o um ou mais dentre o período de coleta, frequência de amostra e o tempo entre amostras com base no estado de atividade monitorado até que a frequência cardíaca de usuário determinado esteja dentro do limiar de precisão do próprio coração do usuário.

13. Memória legível por computador caracterizada

pelo fato de que inclui instruções que, quando executadas, fazem com que um processador (212) realize um método conforme definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 12.

14. Sistema para configurar um dispositivo móvel para inferir dados de frequência cardíaca de um usuário durante períodos de atividade de usuário constante **caracterizado** pelo fato de que compreende:

meios para capturar dados de frequência cardíaca para um usuário com um sensor de frequência cardíaca (225) que é acoplado a um dispositivo móvel (210);

meios para monitorar um estado de atividade do usuário a partir dos dados de atividade capturados pelo dispositivo móvel (210);

meios para detectar um estado de atividade constante do usuário por um período de tempo predeterminado;

meios para inferir dados de frequência cardíaca anteriores para o usuário a partir dos dados de frequência cardíaca capturados durante um período em que o usuário permanece no estado de atividade constante independentemente de um nível de atividade do usuário, em que os meios para inferir dados de frequência cardíaca anteriores para o usuário compreendem meios para parar a captura de novos dados de frequência cardíaca para o usuário pelo sensor de frequência cardíaca (225) durante o período em que o usuário permanece no estado de atividade constante; e

meios para fornecer os dados de frequência cardíaca anteriores inferidos, como dados de frequência cardíaca atuais capturados pelo sensor de frequência cardíaca, para um calculador de frequência cardíaca (240) para calcular uma frequência cardíaca do usuário durante o período em que o usuário permanece no estado de atividade constante.

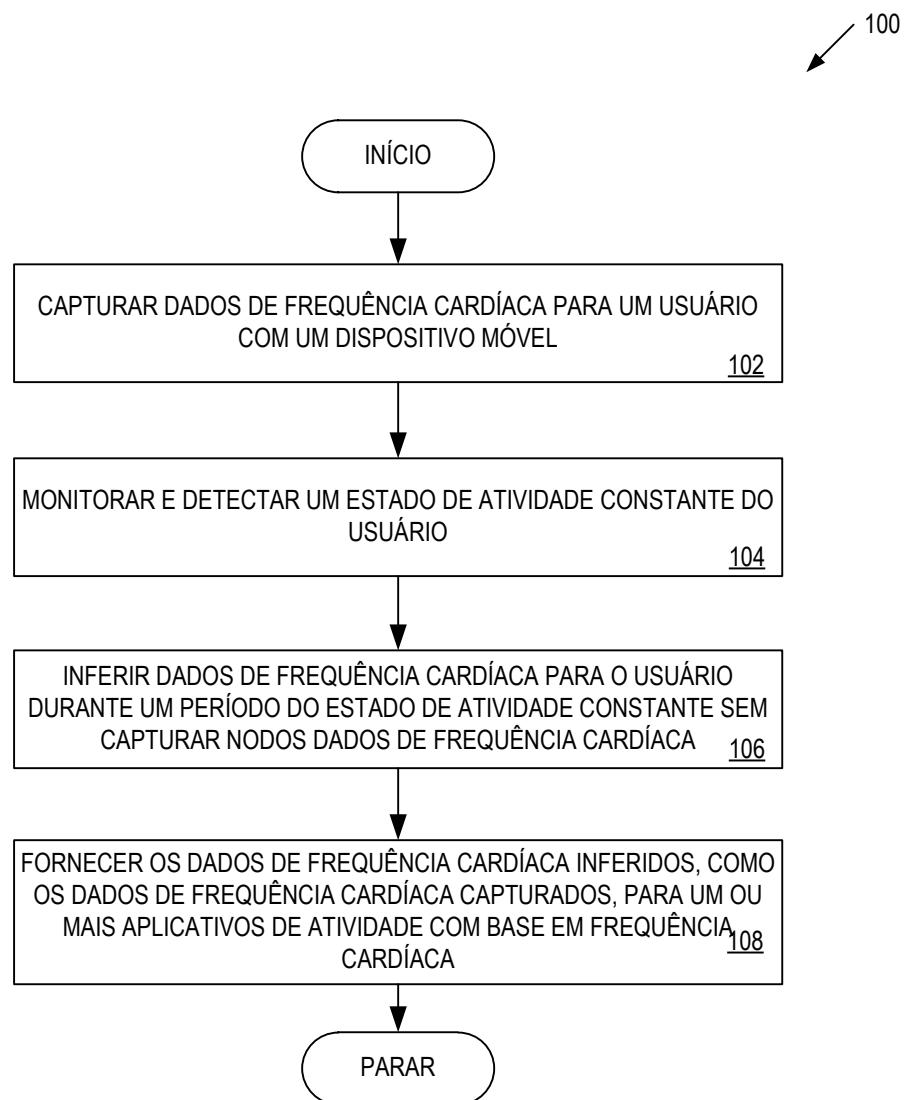
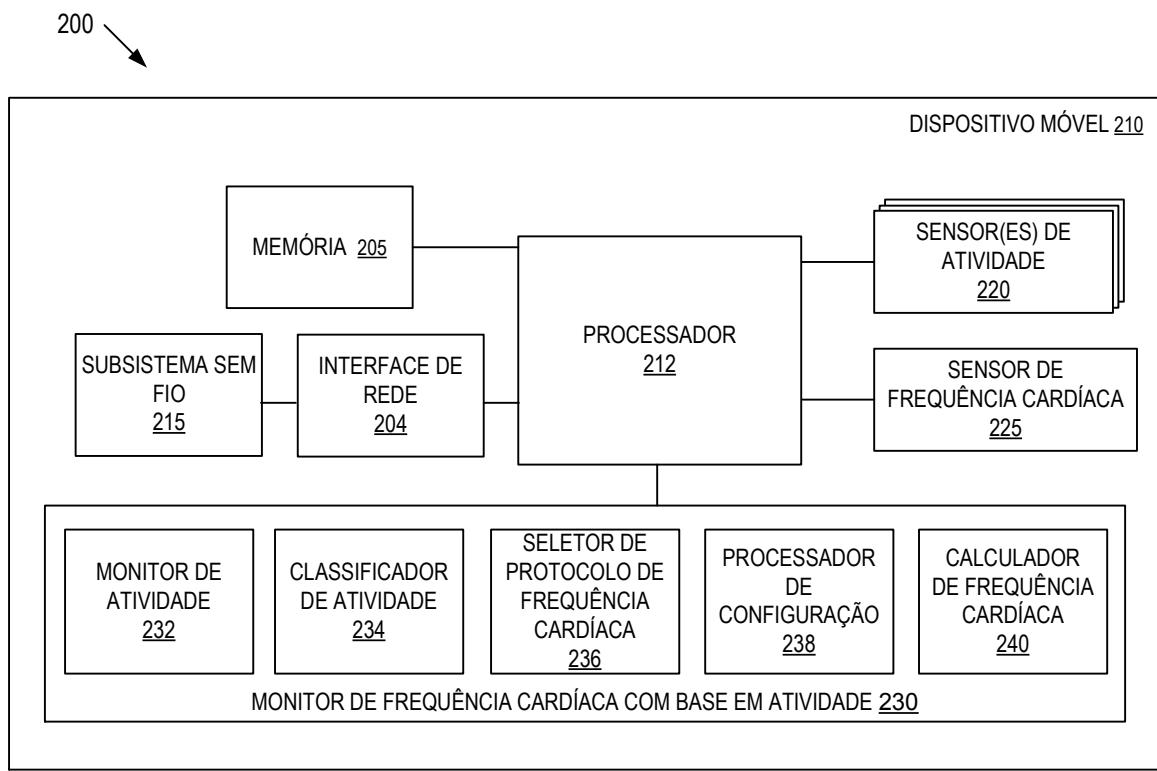


FIG. 1

**FIG. 2**

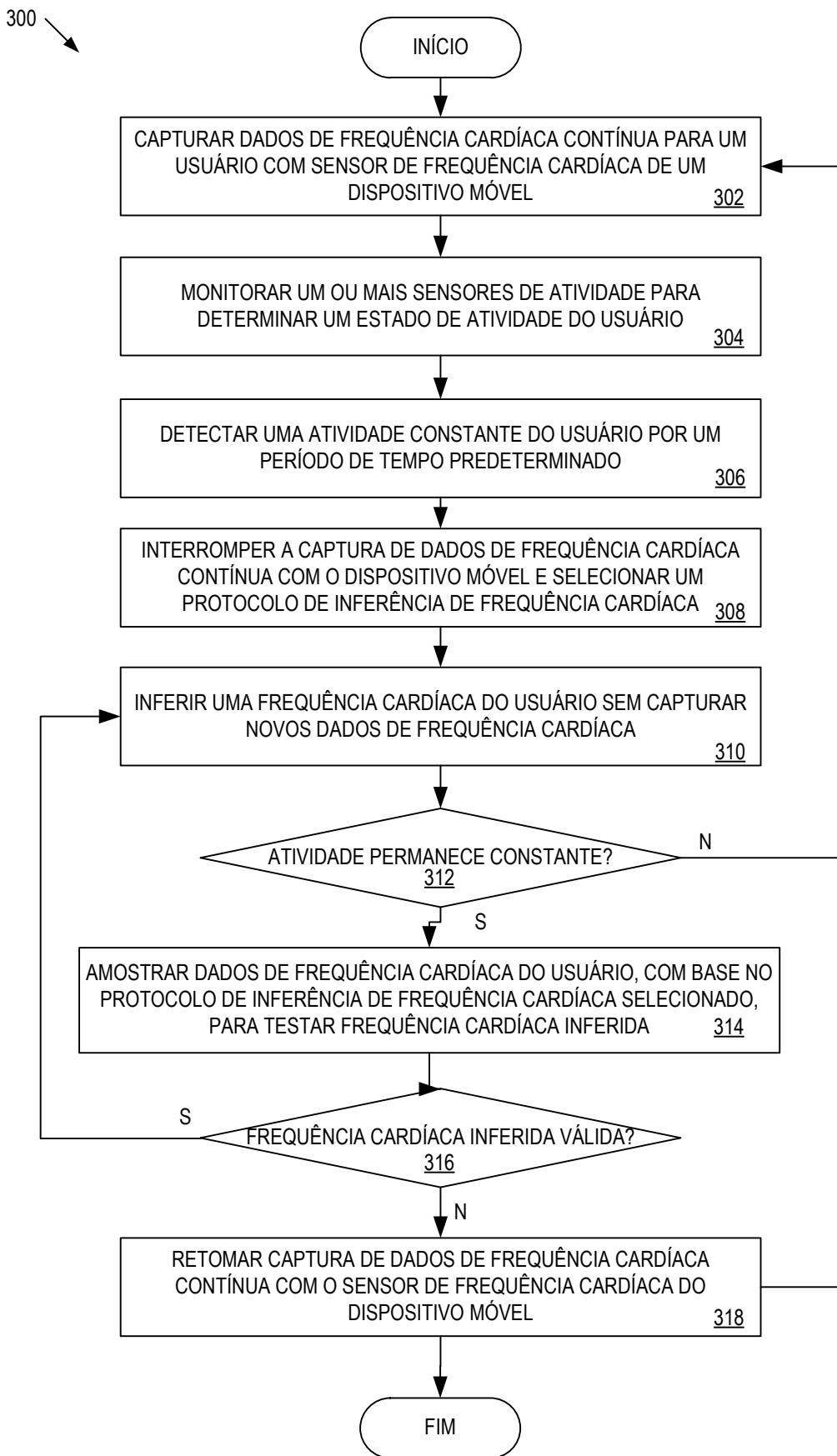


FIG. 3

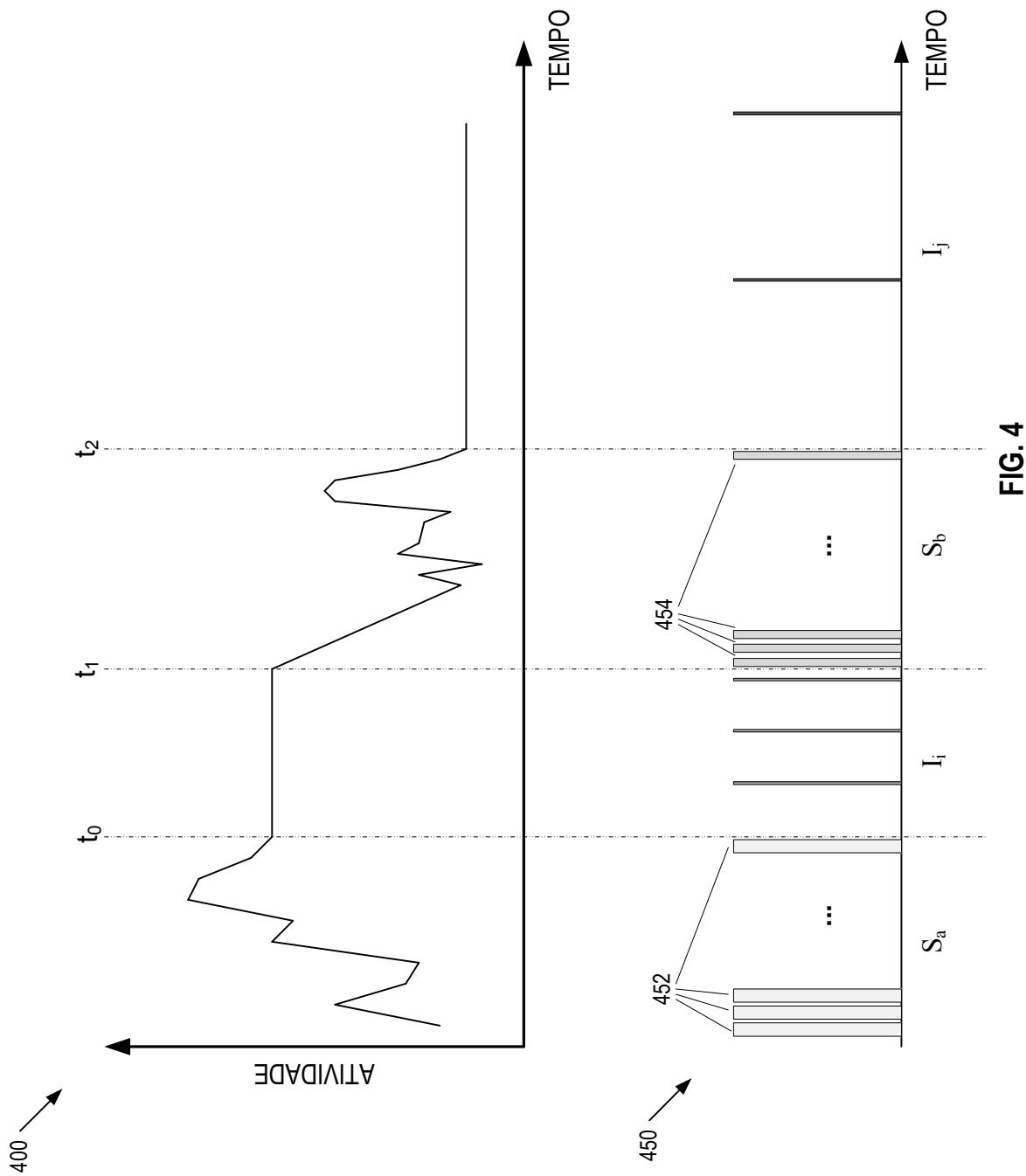


FIG. 4