

Universidade Fernando Pessoa

**Treinador do Sono: o Assistente do
Sono como um protótipo de
Aplicação Móvel**



Francisco Domingues

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Universidade Fernando Pessoa

Uma dissertação submetida ao grau de

Mestre

Orientador: Prof. Doutor Luís Borges Gouveia

Maio de 2021

Resumo

Os distúrbios do sono são bem mais comuns do que seria de esperar. Em especial, os hábitos de sono e as ocorrências de perturbações do sono podem originar consequências em virtude de um sono não reparador. Em parte, o uso crescente de dispositivos eletrônicos, os hábitos alimentares e o não acompanhamento do ciclo solar, na atividade diária, constituem, entre outros, fatores de perda de qualidade no sono. Dificuldades em adormecer ou acordar de noite, ou ainda cansaço ao acordar, ou também sonolência diurna, são alguns dos sintomas reportados que parecem indicar a necessidade de estratégias para melhorar o sono.

Tradicionalmente, o recurso à medicação permanente ou frequente constitui a solução mais frequente. Neste contexto, é proposta uma alternativa em que se estuda os comportamentos do indivíduo e se avalia um conjunto de fatores, de modo a auxiliar à realização de um sono reparador, à imagem de um treinador pessoal, para alterar e reforçar comportamentos que sejam indutores de melhores práticas e, dessa forma, um melhor sono.

As tecnologias de informação e comunicação proporcionam a oportunidade de recolha e tratamento de dados biométricos e de ambiente, que permitem monitorizar a qualidade e quantidade de sono e de processar estes dados de forma a cruzar o conhecimento existente sobre padrões e comportamentos que podem melhorar a qualidade de descanso de um indivíduo.

A proposta deste trabalho é a realização de um treinador de sono com recurso a uma Aplicação Móvel, que use os dados biométricos individuais, em complemento com alguns dados do ambiente, assim como uma avaliação periódica, e que monitorize comportamentos de forma a melhorar a qualidade de sono do indivíduo.

Palavras-chave: sono, distúrbios do sono, sensores, aquisição de dados, processamento de dados

Abstract

Sleep disorders are more common than one might expect. In particular, poor sleep habits and sleep disturbance events can have consequences due to non-restorative sleep. Also, the increasing use of electronic devices, harmful eating habits, and the non-monitoring of the solar cycle in daily activity constitute, among others, factors in the loss of quality of sleep. Difficulties to fall asleep or to wake up at night, tiredness when waking up, or diurnal somnolence are some of the reported symptoms that seem to indicate the need for strategies to improve sleep.

Traditionally, the use of permanent or frequent medication is the most recurrent solution. In this context, an alternative is proposed in which the individual's behaviours are studied and a set of factors that help to achieve a restful sleep are evaluated, in the image of a personal trainer, to change and reinforce behaviours that induce better practices and thus better sleep.

Information and communication technologies provide the opportunity to collect and study biometric and environmental data, which allows monitoring the quality and quantity of sleep and to process this data to cross existing knowledge about patterns and behaviours that can improve the Individual's rest quality.

The purpose of this work is the realization of a sleep coach using a Mobile Application, which uses individual biometric data, in addition to environmental information, as well as a periodic evaluation, to monitor the behaviour and improve the quality of the individual's sleep.

Keyword: sleep, sleep disorders, sensors, data acquisition, data processing

Agradecimentos

O sucesso exige tempo e dedicação. Dedicação que devo a forma como meus orientadores e professores me ajudaram, um agradecimento especial ao Prof. Alessandro Míguez, pelos seus incansáveis esforços sempre fora do horário para me guiar ao longo deste percurso, ao Prof. Doutor Luís Borges Gouveia, o meu orientador, quem sempre esteve presente para indicar cada um dos passos a seguir, Hoje, sei que alcançamos nosso objetivo e é claro que não conseguiria fazer isso se não pudesse contar com pessoas tão profissionais.

Quero agradecer de coração a todos os professores que durante este percurso me desafiaram a ser tão profissional como vocês foram, obrigado pela vossa paciência e dedicação.

Também não posso deixar de agradecer a Deus como símbolo da minha religião, à minha mãe fonte máxima da minha inspiração e seu reforço a ser cada vez melhor, à memória de meu pai que sempre me inspirou a continuar os meus estudos e ser um profissional competente, à minha família, meus irmãos, Margarita e Francisco, por ter palavras de conforto quando as forças pareciam esmorecer, e a todos os que sempre me apoiaram para perseguir meus sonhos.

Agradeço imensamente a todas as pessoas que tem estado presentes durante este percurso, minha madrinha Isabel sem ela esta caminho não tinha começado, a Tia Lúcia sempre amiga em todo momento, e com as suas palavras, me ajudaram a não desfalecer, e assim conseguir chegar onde cheguei.

Sem vocês eu não seria nada. É muito bom poder colher os frutos de um trabalho bem feito, com muito esforço e dedicação.

Obrigado.

Acrónimos

FC – Frequência Cardíaca

NREM – Não Rápido Movimento dos Olhos

OMS – Organização Mundial da Saúde

PPG – Fotopletismografia

REM – Rápido movimento dos Olhos

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

IoT – Internet of Things (Internet das Coisas)

Tabela de conteúdos

<i>Resumo</i>	<i>ii</i>
<i>Abstract</i>	<i>iii</i>
<i>Agradecimentos</i>	<i>iv</i>
<i>Acrónimos</i>	<i>v</i>
<i>Índice de Tabelas</i>	<i>viii</i>
<i>Índice de Figuras</i>	<i>ix</i>
CAPÍTULO 1 – Introdução	10
1.1 Introdução	10
1.2 Contexto e Relevância.....	10
1.3 Motivação para o Trabalho	11
1.4 Problemas e Desafios.....	11
1.5 Objetivos da pesquisa	14
1.6 Estrutura do trabalho.....	14
CAPÍTULO 2 – Revisão da literatura	16
2.1 Introdução.....	16
2.2 Sono e suas funções.....	16
2.3 O sono e as suas fases.....	17
2.4 Os distúrbios do sono	18
2.5 Ritmo Circadiano	21
2.6 Monitorização do sono	23
2.7 Resumo do capítulo	24
CAPÍTULO 3 – Abordagem proposta	25
3.1 Introdução.....	25
3.2 Arquitetura do Sistema	27
3.3 Contexto do Utilizador.....	28
3.4 Requisitos.....	28
3.5 Resumo do capítulo	29
CAPÍTULO 4 – Implementação	30
4.1 Introdução	30

4.2 Módulo de Base de Dados.....	30
4.3 APP ANDROID	31
4.4 Estratégias e instrumentos de coleção de dados	40
4.5 Resumo do capítulo	44
<i>CAPÍTULO 5 – Resultados</i>	45
5.1 Introdução	45
5.2 Apresentação dos Resultados	46
5.3 Discussão dos Resultados	66
<i>6. Conclusão e trabalho futuro</i>	69
6.1 Introdução	69
6.2 Revisitar os objetivos do trabalho	69
6.3 Resultados obtidos.....	70
6.4 Trabalho futuro.....	70
6.5 Recomendações	71
<i>REFERÊNCIAS</i>	72

Índice de Tabelas

Tabela 1. Requisitos funcionais	28
Tabela 2. Requisitos Não-Funcionais.....	29
Tabela 3. Requisitos de Software.....	29
Tabela 4. Operação de Variáveis.....	42
Tabela 5. Questionário / Inquérito aplicado como instrumento de coleção de dados.....	43
Tabela 6. Dados obtidos do inquérito realizado a dez (10) indivíduos adultos ativos.....	46
Tabela 7. Indicador: Ciclo do sono.....	46
Tabela 8. Indicador: Descanso e reativação do corpo.....	48
Tabela 9. Indicador: Perturbações do Sono.....	49
Tabela 10. Resultados da monitorização do sono com sistema PPG –FITBIT.....	65

Índice de Figuras

Figura 1 . Ritmos Circadianos	21
Figura 2. Imagem do Modelo E-R utilizado.....	27
Figura 3. Imagem do Modelo E-R utilizado.....	31
Figura 4. Exemplo de Inicio da APP.....	32
Figura 5. Exemplo do Inquérito.....	33
Figura 6. Exemplo de Resultados.....	34
Figura 7. Exemplo de Sleep Score.....	35
Figura 8. Pagina web de Registo da App.....	36
Figura 9. Codigos para se utilizar no desenvolvimento.....	37
Figura 10. Dados solicitados no Script.....	38
Figura 11. QuestionController.Java	39
Figura 12. SleepControler.java	39
Figura 13. HeartController.java	40
Figura 14. Indicador: Ciclo do sono.....	47
Figura 15. Indicador: Descanso e reativação do corpo.....	48
Figura 16. Indicador: Perturbações do Sono.....	49
Figura 17. Ciclo do sono num adulto de 27 anos.....	50
Figura 18. Fases do sono num adulto de 27 anos.(Fitbit APP).....	51
Figura 19. Fase do sono no qual um adulto de 27 anos se mantém acordado. (Fitbit APP)..	52
Figura 20. Fase do sono REM num adulto de 27 anos. (Fitbit APP)	53
Figura 21. Fase de sono leve num adulto de 27 anos. (Fitbit APP)	54
Figura 22. Fase do sono profundo num adulto de 27 anos. (Fitbit APP).....	55
Figura 23. Ciclo do sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)	56
Figura 24. Fases do sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP).....	57
Figura 25. Fase acordado durante o sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP).....	57
Figura 26. Fase do sono REM num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)	58
Figura 27. Fase leve do sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)	59
Figura 28. Fase profunda do sueño num adulto de 29 anos. (Fitbit APP).....	59
Figura 29. Ciclos do sono num adulto de 57 anos. (Fitbit APP).....	60
Figura 30. Fases do sono num adulto de 57 anos. (Fitbit APP).....	61
Figura 31. Fase acordado durante o sono num adulto de 57 anos. (Fitbit APP).....	62
Figura 32. Fase de sono REM num adulto de 57 anos. (Fitbit APP).....	62
Figura 33. Fase leve do sono num adulto de 57 anos. (Fitbit APP).....	63
Figura 34. Fase profunda do sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP).....	64

CAPÍTULO 1 – Introdução

1.1 Introdução

O presente capítulo tem como finalidade a de fazer explicação, sobre alguns dos conceitos relevantes no texto, assim como a de dar dilucidação acerca da motivação do trabalho, tendo como principal objetivo, ressaltar alguns dos problemas de sono existente, e a forma em que estes se apresentam como desafios para o desenvolvimento do trabalho, também encontrasse em este capítulo, as possíveis ou melhoras que podem servir perante estes problemas. Quais são os objetivos que foram desenhados para o desenvolvimento do trabalho, e a forma em como o trabalho foi estruturado em cada capítulo.

1.2 Contexto e Relevância

Como referência, o artigo "*Insónia. Um grave problema de saúde pública*", emitido pela *Cárdenas (2015)* Departamento de *City Medical Center Internal Medicine ABC México*, explica que uma pesquisa internacional mostrou uma prevalência de 37,2% em França e Itália, 27,1% nos EUA e 6,6% no Japão. No México, em 1997, realizaram-se três estudos que mostraram prevalência da insónia em aproximadamente 30% da população, enquanto, noutro estudo em 2004, se publicaram os resultados de um estudo realizado em três cidades: Buenos Aires, São Paulo e México, cujos resultados foram sintomas de insónia em 36,5% da população. Isto torna evidente a necessidade de criar um sistema que ajuda a melhorar a qualidade do sono das pessoas e, neste sentido, a tecnologia é uma fonte de solução global. Nos últimos anos, vários dispositivos têm sido criadas para recolher dados biométricos, tais como sensores de fotopletismografia (PPG) dos quais se obtém a informação sobre o funcionamento interno do corpo humano, que é obtido por meio do fluxo sanguíneo na pele. Os sinais recebidos por estes dispositivos podem ser transformados em informações que vão qualificar as atividades da pessoa, o que dá uma resposta de *certo ou errado* na manutenção do corpo humano (Domingues e Gouveia, 2020).

As informações fornecidas pelos sensores podem ser aproveitados para criar uma aplicação protótipo para instruir e informar o indivíduo sobre as mudanças a fazer na sua rotina diária de forma a alcançar o ciclo de sono completo, isto é, aproveitar a informação para desenhar um treinador virtual do sono.

1.3 Motivação para o Trabalho

O problema dos distúrbios do sono é que, infelizmente, para uma grande maioria da população, pode não ser considerada como uma doença, e devido a isto, são pouco ou nada existentes os profissionais na área da saúde com especialidade nos distúrbios do sono. Estudantes e trabalhadores que são regularmente sujeitos às pressões das suas responsabilidades são os mais afetados por estas doenças. Nesta posição, surge a preocupação de utilizar os avanços tecnológicos atuais para o benefício de uma grande percentagem da população, sendo viável o uso dos sensores PPG, cuja inovação é utilizada pela população com interesse de se manter atualizados com as tendências tecnológicas, sem ser estas muito invasivas.

Por conseguinte, este documento centra-se na análise dos dispositivos e tecnologias que geram monitoramento e coleta dos dados biométricos, especificamente aqueles que referem os dados do sono, e que são importantes para o estudo, sendo esta a principal fonte para o reconhecimento dos possíveis distúrbios do sono. Notavelmente, esta pesquisa tem como objetivo, com a ajuda de dispositivos tecnológicos, o desenho de um protótipo de aplicativo para melhorar o tempo de sono noturno.

1.4 Problemas e Desafios

No interesse da qualidade de vida do indivíduo, é considerado como um problema os efeitos que a transformação social do século XXI têm causado no descanso (sono) que as pessoas devem dar ao corpo. A civilização atual tem sofrido grandes alterações nos últimos tempos, a rotina de trabalho, casa, estudos, e os vários compromissos da rotina diária, tornam-se fatores influentes para o nível de stresse; e obviamente, esta por sua vez produz fadiga, assim como, esgotamento psicológico,

físico e algumas vezes emocionais, por isso, todos os organismos mostram mudanças rítmicas diárias nas suas funções e comportamentos fisiológicos; esses ritmos são fortuitos e sem um padrão (Alóe, Azevedo e Hasan, 2005). Nos seres humanos, um dos ritmos mais importantes é: o ciclo do sono - um estado natural de consciência diminuída e metabolismo lento ou reduzido, em que a percepção do ambiente ao redor é menor. O estado do sono ocupa cerca de um terço da vida de uma pessoa e, a este respeito, é importante entender que a qualidade do sono tem grande influência na vida diária (Santos, 2006).

Contudo, o sono pode ser perturbado por vários fatores: a nível **psicológico** encontramos o stresse no primeiro lugar da origem dos distúrbios do sono. Os principais fatores de stresse são geralmente pressões relacionadas com a escola ou trabalho, problemas familiares, morte ou doença grave de pessoas próximas. Por isso a qualidade do sono é restabelecida quando o fator desaparece. Por outro lado, o **estilo de vida** do indivíduo também impede aproveitar de uma boa noite de sono; por exemplo, beber álcool ou bebidas com cafeína à tarde ou à noite, exercitar-se pouco antes de ir para a cama, ter horários irregulares de manhã e tarde, as atividades do trabalho que precisem de um intenso esforço mental, ou trabalhar em turnos noturnos, podem fazer que o tempo do sono seja ineficaz (Littlehales, 2016).

Além disso, **fatores ambientais**, como temperatura muito quente ou muito fria, elementos sonoros, espaços com muita iluminação, podem ser obstáculos para ter um sono profundo. Outro fator é o **físico**, como problemas de artrite, ressonar ou apneia do sono, a narcolepsia ou dores, que também podem afetar a capacidade de adormecer ou acordar durante a noite. Para as mulheres, a gravidez, as alterações hormonais, o ciclo menstrual ou da menopausa também podem interferir com o sono. Finalmente, não menos inerente, pode ser mencionado o uso de **drogas**, descongestionantes, antiasmáticos ou antidepressivos, que podem ter efeitos secundários e ocasionar distúrbios do sono (Littlehales, 2016).

Obviamente, estes fatores causam distúrbios do sono, tais como: **insónia**, cuja modificação dos padrões normais de sono manifesta-se como a incapacidade de conciliar o sono, acordar frequentemente durante a noite ou diminuição do período de

sono normal; **apneia do sono** (uma redução de fluxo de ar leva a uma diminuição de oxigênio no sangue e interrupção despertares); **síndrome de narcolepsia** para os quais há sonolência diurna excessiva e ocorre em situações extraordinárias (em pé, comer ou falar); **pesadelos e terrores noturnos**; **sonambulismo**; e **síndrome das pernas inquietas** (comichão e sensações de dor nas pernas que fazem com que o movimento contínuo dos membros inferiores) são doenças que atrasam o início do sono (Littlehales, 2016).

Os distúrbios do sono ou problemas para dormir, têm dado origem a vários estudos na área das tecnologias, baseados na monitorização dos dados biométricos do sono, ressaltando que dormir é um processo mais complexo do que parece: Ribeiro, Brook, e Reimao (2009) explicam que o sono é um estado heterogêneo, onde existem os Movimentos Oculares Rápidos (REM), que acontece num 20% de todo o sono de um adulto e o resto é chamado NREM (não-REM ou sem movimento ocular rápido), ou seja, o sono é uma atividade especial gerada por regiões específicas do cérebro em eventos cíclicos, e é realizado o registo por meio das ondas cerebrais que ocorrem durante as diferentes fases.

Assim as ferramentas tecnológicas criadas, registram os dados do sono através dos sensores que capturam a velocidade do fluxo de sangue, em base ao bombeamento do coração, assim como a sensores fotopletismografia (PPG) que desempenham esta função com a emissão de luz intradérmica, que derivam sinais elétricos durante a atividade cardíaca para medir a variabilidade do ritmo cardíaco (HR) durante longos períodos; estes dispositivos requerem um díodo emissor de luz (LED), para o seu funcionamento, além de um microcontrolador externo para realizar leitura, e devem ser utilizados em locais do corpo com a maior concentração de vasos sanguíneos, por exemplo, no pulso. Em consequência, A pesquisa baseia-se no uso de tecnologias de informação e comunicação (TIC) com PPG para criar um sistema de apoio que capacita o indivíduo em controlar o sono, realizando atividades diárias que regulam o ciclo de sono saudável. Este sistema é um protótipo de aplicação que usando os dados biométricos, consegue monitorizar o sono com o sensor PPG para fornecer um guia ou

ações habituais que ajudem a melhorar a frequência cardíaca e, assim, ter um sono reparador e descanso adequado (Domingues e Gouveia, 2020).

Neste sentido, o trabalho desenvolve-se a partir das seguintes questões:

- Qual é o processo de sono e que avanços tecnológicos existem para melhorar a sua qualidade?
- Quais são os sinais que a tecnologia biométrica capta para estudar o sono?
- Como funciona o processo de monitorização do sono nos dispositivos tecnológicos atuais?
- É possível criar um protótipo aplicativo que ajude a melhorar os hábitos do indivíduo e a qualidade do sono?

1.5 Objetivos da pesquisa

São objetivos do presente trabalho, os seguintes:

- Descrever o sono e as ferramentas tecnológicas atualmente desenvolvidas para melhorar a sua qualidade.
- Conhecer os sinais biométricos uteis para monitorizar o sono através das tecnologias de informação e comunicação.
- Analisar o processo de monitorização dos dispositivos tecnológicos atuais e quais os dados que facilitam a obtenção dos dados biométricos.
- Desenhar um treinador do sono virtual, como um protótipo de aplicação que ajude a melhorar os hábitos do indivíduo e a qualidade do sono.

1.6 Estrutura do trabalho

A presente dissertação de mestrado está organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresenta o tema, a sua relevância e os objetivos do trabalho.

O segundo capítulo, tem por visto a revisão da literatura existente, com a finalidade de dar forma a cada um dos conceitos que são utilizados, e algumas metodologias adotadas.

No terceiro capítulo, trata-se há abordagem da proposta desde a visão de quais são as metodologias que servem como ferramenta para o desenvolvimento da investigação.

O quarto capítulo, permite abordar a implementação da aplicação, e dos sistemas pelo quais esta conformada, assim como dar uma vista de olhos ao seu visual final frente do utilizador.

O quinto capítulo trata sobre os resultados que forma obtidos, através das metodologias implementadas.

O sexto capítulo apresenta as conclusões que foram obtidas do trabalho, assim como proporciona uma visão do que poderiam ser os trabalhos futuros a partir da investigação realizada.

CAPÍTULO 2 – Revisão da literatura

2.1 Introdução

Este capítulo tem por objetivo, fazer uma pesquisa no que são os diferentes conceitos que vão conformar os aspetos mais relevantes da investigação, permitindo desenvolver os conhecimentos acerca do sono e as suas fases, como este funciona no corpo, tratar dos conceitos relevantes a os diferentes transtornos existentes, dando também uma abordagem ao ritmo circadiano, como este pode ser estimulado, e/ou monitorizado através de diferentes sensores, sejam estes para há obtenção de dados biométricos, assim como do ambiente da pessoa no espaço do sono.

2.2 Sono e suas funções

O sono é considerado como um processo de vida inerente ao desenvolvimento do corpo humano, ou seja, uma necessidade biológica que envolve a restauração das funções psicológicas e físicas do indivíduo e, embora seja um fenómeno significativo, para a investigação científica ainda existem incógnitas sobre o sono, de modo que pode parecer um processo passivo. As técnicas para medir a atividade cerebral, mostraram como um estado dinâmico da consciência no qual ocorrem várias modificações do corpo, tais como a frequência cardíaca (HR), a respiração, a temperatura do corpo, as funções endócrinas (hormonais), e a pressão sanguínea, o qual através do descanso, o corpo recupera a energia (Domingues e Gouveia, 2018).

A ciência ensina que os seres humanos devem dormir à noite até 8 horas, tempo durante o qual um processo chamado de sono homeostasia, que regula a necessidade de sono, traz o sono na hora certa para dormir o suficiente, para manter o equilíbrio interno. Assim sendo, o dia tem 24 horas, das quais o corpo deve descansar 8 horas e estar ativo o resto do dia (16 horas), no entanto, quanto mais dinâmico for o dia, mais necessidade de dormir tem o indivíduo. Assim, os seres humanos passam grande parte de suas vidas a dormir, indicando a importância das funções do sono: a proteção, a restauração, o ajuste ou manutenção do sistema biológico do corpo, bem como o desenvolvimento eficaz das pessoas (Littehales, 2016).

Obviamente, sono e vigília são processos co-dependentes, e cumpri-los corretamente permite a sobrevivência. Nick Littlehales no seu livro "SONO" (2016) explica que os padrões históricos parecem dar menos importância ao dormir, porque a sociedade está a dormir menos horas; No entanto, os pesquisadores científicos estão a vincular uma grande percentagem dos problemas de saúde física e psicológica aos maus hábitos do sono (para isso é a importância de fazer algo que melhora a qualidade do sono). Também argumenta que os avanços tecnológicos, como a internet e os telefones celulares mudaram a nossa forma de comunicar e estão a consumir muito do nosso tempo, como acontece com o trabalho e as responsabilidades diárias. Neste sentido, quantas mais atividades possui uma pessoa, mais é preciso de dormir, mas se o organismo é privado de este tempo ótimo de sono noturno, é quando se produz o deterioro das funções diurnas, como, diminuição do rendimento intelectual, a capacidade do raciocínio lógico, a memória, a resposta motriz, e por sua vez altera o estilo de vida dos seres humanos (LittleHales, 2016).

2.3 O sono e as suas fases

As fases do sono podem ser distinguidas através da atividade do cérebro capturado ao medir as ondas cerebrais quando se realiza um eletroencefalograma (EEG), e dependendo destas ondas é que os estados de vigília ou sono ocorrem. Na hora de dormir deve ser de cinco (5) estágios progressivos que criam um ciclo repetitivo aproximadamente cinco (5) vezes durante a noite (Littlehales, 2016). As quatro (4) primeiras fases são do sono NREM (movimento ocular não rápido): durante a fase 1 do sono o processo começa, os olhos movem-se lentamente, diminui a atividade muscular, e pode até mesmo capturar o que acontece ao seu redor porque as ondas cerebrais vão progressivamente reduzir a frequência e amplitude; na fase 2 continua a diminuir o movimento do olho, existe maior relaxamento muscular, a frequência cardíaca e respiratória são mais lentos e vão tornar o sono mais fundo; a Fase 3 é a fase de repouso, onde se bloqueiam os estímulos que possam existir no ambiente, mas no qual geralmente ocorrem distúrbios do sono, e a fase 4 é a profundidade do sono de recuperação, física e mental do organismo. Até agora, o processo leva cerca de 90

minutos (Domingues e Gouveia, 2018).

Agora, a Fase 5 é o sono REM (movimento rápido dos olhos), em que o cérebro constrói histórias, o que aumenta a pressão atividade cerebral, os batimentos cardíacos e sangue, e por sua vez o tônus muscular desaparece. Cientificamente, é dito que é possível que o sono REM está relacionado com os eventos vívidos ou aprendizagens adquiridas durante o dia (Littlehales, 2016).

Algumas pessoas podem ter dificuldade em adormecer, interrompendo o ciclo de horário de sono, por exemplo, as pessoas com uma ritmo de vida movimentado e complexo, no qual suas atividades diárias se estendem por mais de 16 horas, ou seus maus hábitos não permitem de ter o sono em uma hora razoável, então eles tendem a dormir menos horas ou dias, enquanto os outros estão geralmente acordados, e conseqüentemente, se vão sentir cansados, sonolentos, tendo um desempenho baixo as poucas horas depois de ter acordado. Da mesma forma, algumas pessoas podem sentir sono mais cedo e dormir muito cedo e acordar de manhã cedo, resultando em mau desempenho em atividades da tarde e sonolência quando ele deve estar ativo. De qualquer maneira, os ciclos do sono vêm-se afetados e até é possível que o organismo sofra estas conseqüências devido a os câmbios bruscos do ritmo do sono (Domingues e Gouveia, 2018).

2.4 Os distúrbios do sono

Por causa dos hábitos diários é comum na nossa sociedade acordar cedo e ir para a cama mais tarde, o que corresponde à necessidade de trabalhar um pouco mais, o que aumenta a prevalência de distúrbios do sono. Para a maioria das pessoas, distúrbios do sono não são considerados como uma doença, por isso há pouca assistência ou necessidade de pessoal de saúde, que possam oferecer os seus serviços na área da saúde do sono. Pelo qual deve de ser enfatizado que a qualidade do sono influencia nossas vidas diárias, e a sonolência diurna excessiva pode ser um reflexo de uma má noite de sono (Domingues e Gouveia, 2018).

Os distúrbios do sono muitas vezes pode ocorrer em adultos, sendo causada por

fatores externos relacionados com o ambiente em que dormimos e atividades desenvolvidas. É interessante notar neste ponto que o sono tem quatro estágios, cada um responsável por uma atividade diferente. Quaisquer dificuldades em qualquer das fases do sono pode prejudicar a curto e longo prazo. Existem mais de 100 distúrbios do sono. Eles podem ser agrupados em quatro categorias principais (Littlehales, 2016):

- 1) Dificuldade em adormecer ou manter o sono: A dificuldade em adormecer e ficar acordado estão diretamente relacionados à insônia e hipersônia, sendo a causa direta do transtorno do sono não conciliar ao início, e é definido pela Sociedade Brasileira do sono, como dificuldade em iniciar ou manter o sono, não permitindo o sono reparador, que ajuda ao nosso estado mental e físico durante o dia. A causa da insônia podem ser nossos hábitos diários ou algum tipo de doença física ou mental.
- 2) Problemas para ficar acordado: hipersônia ou o desejo de estar constantemente em estado de sonolência, estas causas relacionadas com o sono atribuíveis a narcolepsia, que ao progredir da doença é a sua intensidade pode ser perigoso por causa da facilidade com que as pessoas podem cair em um sono profundo em atividades comuns como pode ser conduzir.
- 3) Problemas para ser capaz de manter uma rotina de sono regular: eles podem ser atribuídas a problemas causados por não manter seus hábitos de sono, que é o caso dos que trabalham em turnos, por causa da impossibilidade de ter um hábito de trabalho contínuo; ficar acordado dia e noite, ou problemas que ocorrem durante a transição entre a síndrome de sono-vigília ou *jet-lag* atacando pessoas que cruzam vários fusos horários em um período muito curto de tempo deixando o desalinhamento do relógio circadiano.
- 4) Comportamentos incomuns durante o sono e um comportamento irregular durante o sono, como pode ser o caso de um trauma gerado em qualquer fase da vida, os terrores noturnos, sonambulismo e sonho particularmente violento que pode cortar o sono REM para despertar violentamente.

Como argumento, a Organização Mundial de Saúde (OMS) 2014 considera que o sono não é um prazer, mas sim uma necessidade, pois é uma exigência do corpo fazer

uma pausa. O não cumprimento de esta rotina fisiológicas causa redução dos reflexos, diminui a capacidade em problemas de concentração, reduz o apetite ou gera problemas do estômago, o que altera o funcionamento geral do nosso corpo, bem como o aumento do risco de acidentes na vida quotidiana e causa desequilíbrio no desempenho.

Por conseguinte, a OMS faz uma classificação de distúrbios do sono, e explica que existem **transtornos primários**, tais como a insónia, cuja dificuldade de iniciar ou manter o sono gera interferência nas atividades diárias, e em vez disso é hipersónia sono excessivo, e causar prolongada dia e noite dormência; e também **transtornos secundários** que estão relacionados com doenças, como o síndrome de apneia obstrutiva do sono, e o síndrome das pernas inquietas, além da qualidade da alimentação e quantidade de atividade física durante o dia (Domingues e Gouveia, 2018).

Por outro lado, Nick Littlehales, no seu estudo, propõe um novo plano para recarregar o corpo e o espírito, explica que fatores externos relacionados com distúrbios do sono são muito diversos, e que o nosso desenvolvimento em estado de vigília, poucas horas antes de ir dormir influencia significativamente na qualidade do sono, por exemplo, diz que a relação com a tecnologia através de computadores, *tablets*, *smartphones*, TVs ou telemóveis antes de dormir, se tornou num mau hábito, o que criou um certo nível de dependência tecnológica nos últimos tempos, mas essa atividade só cria tensão e mantém o cérebro alerta, tendo em conta que a luz artificial desses dispositivos também nos afeta, pelo que há um atraso no início do ciclo do sono (Littlehales, 2016).

Outro fator mencionado por Littlehales (2016) é a temperatura; o nosso corpo vem de altas temperaturas produzidos pela correria do dia, você precisa de um fresco e agradável lugar para ter um sono reparador, e não só isso, a cama deve ser um lugar confortável e macio para permitir descanso ideal, além da presença de luz que impede o desempenho adequado do cérebro para realizar cada fase das ondas ciclo do sono, razão pela qual o indivíduo deve ser isolado da luz, outro aspeto que é muito importante é de fazer uma boa limpeza do corpo antes de ir para a cama para gerar conforto.

2.5 Ritmo Circadiano

Tendo já como base de conhecimento alguns dos distúrbios do sono existentes, pode-se dizer que a carga principal do nosso controlo corporal, e nossos ciclos de sono, é o relógio interno ou ritmo circadiano, que é um loop ou iteração interna de 24 horas gerido por esse nosso relógio interno e que é parte do nosso processo evolutivo. Este relógio interno é diretamente influenciado por fatores externos, os principais: luz do dia, temperatura e o hábito das horas da comida, que não podem ser modificados por nós; mas que o fato de não ser mudado não significa que você não pode ajustar, como pode-se observar na figura 1 (Littlehales, 2016).

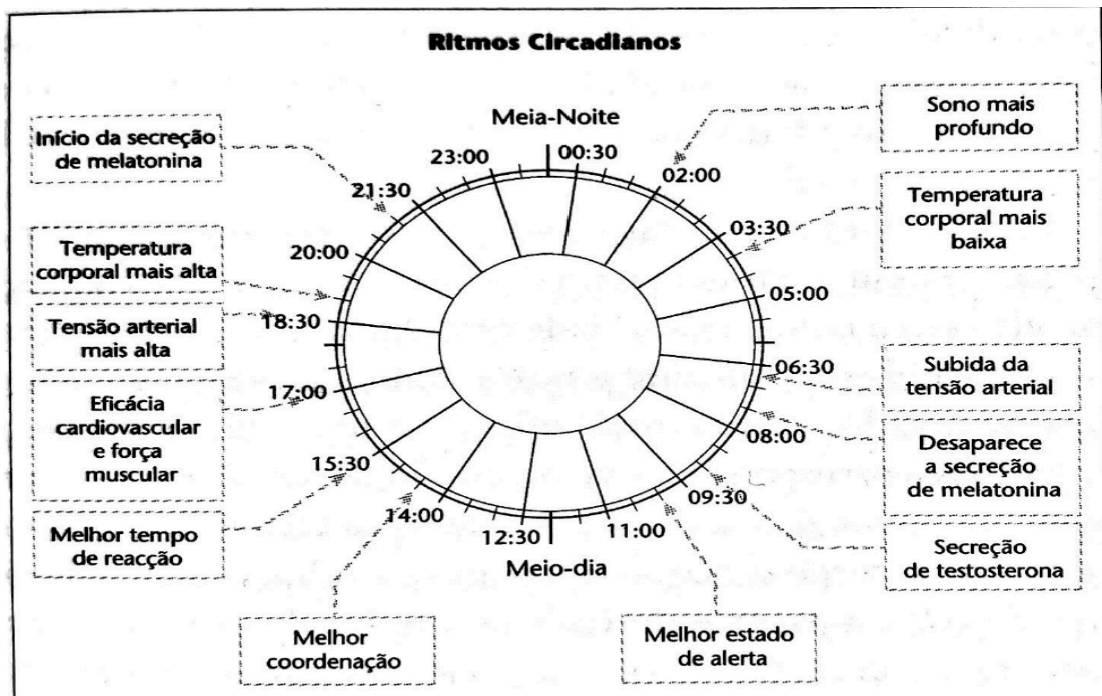


Figura 1. Ritmos Circadianos
Fonte: Adaptado de Littlehales, 2016

Sabendo que é a melatonina a principal hormona na produção de uma boa noite de sono, deve-se notar que o corpo começa a produção durante a noite em resposta à falta de luz, isto porque o sono é um processo que faz parte da nossa evolução e reconhece nossos hábitos mais primitivos, como o fato de que vivemos com as luzes

da lâmpada da revolução industrial, e a hora de se deitar indica que tudo deve ser escuro. Como a luz é a nossa maior fonte de referência para o relógio circadiano, este inicia o processo de estimulação e criação de melatonina no corpo, nas primeiras horas depois de escurecer, por isso, se não se importar com o tipo de iluminação que usa ou uso de dispositivos tecnológicos após este tempo, é possível que o relógio interno não receba a estimulação necessária para gerar a melatonina que vai proporcionar uma noite de qualidade (Aloé, Azevedo e Hasan, 2005).

Os seres humanos, como muitas espécies regula muitas funções através do relógio biológico. O ser humano possui um centro neural localizado no hipotálamo, o que dá ordens ao corpo para realizar os ciclos do sono, gerando segundo o ritmo biológico os tempos em que há mais ou menos probabilidade de se ter sono, isto quer dizer que, o ritmo circadiano é um mecanismo interno que sincroniza as funções tais como a temperatura corporal, ritmo cardíaco, e a secreção de hormonas durante um tempo perto das 24 horas. Este relógio controla o tempo de sono e vigília indicando os momentos de atividade e repouso por um dia. Portanto, nas pessoas que têm um ritmo de sono-vigília relacionadas com o dia e a noite, isso não influi nas horas de atividade, mas sim marca uma pausa no tempo do relógio circadiano de acordo com a hora do dia (Littlehales, 2016).

Obviamente, este mecanismo leva em conta fatores internos do corpo humano e as circunstâncias externas em que a pessoa opera, para o bom funcionamento dos ciclos sono-vigília. Por estas razões, é importante para determinar se realmente o nosso relógio biológico está funcionando corretamente, por exemplo, se ele é considerado para ter um bom sono, mas fora do tempo relevante, se houver dificuldades em iniciar o sono no início da noite, se se têm dificuldade em manter sono, se isso acontece quase todos os dias, independentemente do nível de estresse que sofrem ou o ambiente em que dormimos, e se há sonolência diurna, é possível que exista um desajuste no funcionamento do relógio biológico como consequência de não manter hábitos nas atividades diurnas (Figueiro et al., 2017).

2.6 Monitorização do sono

Para que haja um controlo adequado do tempo de sono do corpo, são requeridos sensores que permitem o reconhecimento de dados biométricos, consistindo de diferentes reações em nossos corpos que podem ser registrados através de aparelhos com esses sensores. Estes dados referem-se, por exemplo, à frequência cardíaca, o que ajuda a cumprir os padrões de sono, para que possamos melhorar nossos hábitos em termos de sono para acordar do ciclo revitalizados.

Para o estudo, os dados foram obtidos por meio de algoritmos concebidos para reconhecer por meio de sensores Fotopletismografia (PPG), que reconhece o fluxo sanguíneo da pele e para identificar o número de batimentos cardíacos, que está conectado diretamente à atividade diária pessoal e outros sensores que irá reconhecer se nos estamos movimentando (Domingues e Gouveia, 2020). Além disso, você também deve levar em conta alguns fatores relacionados com o ambiente para dormir, de modo que eles apresentem características específicas, por exemplo, o espaço de dormir só deve ser usado como um espaço para descansar, dormir ou manter o tipo de relacionamento sexual exclusivo.

No ambiente também é devido assegurar a decoração, deve-se manter minimalista, a fim de evitar que o cérebro continue a ser estimulado, mesmo quando estamos dormindo por causa de algumas pinturas ou objetos decorativos que podem criar esses estímulos. Manter uma temperatura neutra no quarto será também um fator importante durante o tempo de sono devido às reações que ocorrem no corpo, não sendo mantida, em determinadas temperaturas pode-se necessitar de mais tempo para atingir as temperaturas necessárias. E, finalmente, o uso da tecnologia deve ser completamente fora do ambiente de dormir, para evitar o excesso de estimulação, e evitar luzes *stand-by* de alguns destes dispositivos, que podem ser uma fonte de distração para o cérebro. Note-se que estes fatores (temperatura, luz, o ritmo cardíaco, o fluxo de sangue, e algumas das atividades desenvolvidas pelo indivíduo como caminhar, e comer certos alimentos) são dados monitorizados através de sensores PPG que vão reconhecer a atividade e estudar a influência no ritmo circadiano da pessoa. Por exemplo, quando a Frequência Cardíaca diminui em repouso, alguns especialistas explicam, que durante o

sono são reduzidos para cerca de 50 batimentos por minuto, ou pelo menos diminuem cerca de um 8% do normal, significando que se está em repouso, durante a vigília, estes podem variar de 60 batimentos por minuto em uma pessoa saudável; ao andar em atividade, sendo esta que este possa aumentar um 50%, aproximadamente, a uma frequência de 90 a 100 batimentos por minuto, dependendo da intensidade da caminhada. É assim como a tecnologia PPG pode diferenciar o ciclo do sono (Domingues e Gouveia, 2018).

2.7 Resumo do capítulo

O capítulo de revisão da literatura, permite-nos obter o conhecimento acerca de quais são as funções do sono e de como trabalham em nosso corpo, permitindo dilucidar as diferentes fases, o tempo de cada uma delas, e assim de forma específica conhecer os variados transtornos existentes, as suas causas e como estes podem estar organizados entre primários e secundários baseados na sua complexidade, pelo que se faz uma abordagem de como se podem estabelecer alguns exercícios para os melhorar, em função das horas estabelecidas pelo relógio ou ritmo circadiano para segregação das diferentes hormonas conhecidas como hormonas do sono, ou de vigília, que é o estado de alerta, para assim com estes parâmetros claros e sem querer cometer erros estabelecer padrões de como se pode monitorizar por meio de aplicações e/ou sensores, sejam estes para monitorizar o próprio sono ou o ambiente relativo ao espaço do sono.

CAPÍTULO 3 – Abordagem proposta

3.1 Introdução

Como conjunto de procedimentos para a pesquisa do conhecimento de uma forma objetiva, a presente investigação está fundamentada nos princípios do **paradigma positivista**, de tal forma que o estudo caracteriza-se por argumentar através dos dados que representam a realidade, seguindo o princípio positivista de que o que não se pode medir não é digno de credibilidade. Mendoza (2016) explica que este paradigma fundamenta-se no racionalismo e utiliza a neutralidade como critério de objetividade, isto é, a epistemologia com base nos fatos.

Portanto, será desenvolvido sob a prática da abordagem quantitativa, da qual Hunter e Leahey (2008) explicam que nas ciências sociais, a pesquisa quantitativa refere-se à investigação empírica e sistemática de propriedades e fenômenos quantitativos e às suas relações. O objetivo da pesquisa quantitativa é desenvolver e utilizar modelos matemáticos, teorias e / ou hipóteses relacionadas aos fenômenos. O processo de medição é fundamental para a pesquisa quantitativa, já que fornece a conexão entre a observação empírica e a expressão matemática de relações quantitativas. A pesquisa quantitativa é amplamente utilizada em ciências sociais como psicologia, economia, antropologia e ciência política (Hunter e Leahey, 2008, p. 292).

Com base no que foi expresso, a pesquisa quantitativa, de acordo com as considerações de Hernández, Fernández e Baptista (2010), é sustentada por dados provenientes de evidências que podem ser vistas por meio de análise estatística, e são obtidas segundo hipóteses para testar teorias. Certamente esta abordagem garante rigor no processo de pesquisa, uma vez que as informações são coletadas de forma estruturada e sistemática. Outros autores como Hurtado e Toro (1998) apontam que a pesquisa quantitativa possui uma percepção linear, o que implica clareza entre os elementos que compõem o problema, que devem ser limitados e saber exatamente onde começam, deve também reconhecer que tipo de incidência existe entre os seus elementos.

Nesse sentido, o **método** de pesquisa indicado como guia é o processo

hipotético-dedutivo segundo Bonilla e Rodríguez (2005, P. 84), “*este processo inicia-se com uma fase de dedução de hipóteses conceituais e continua com a operacionalização das variáveis e a definição de os indicadores, a coleta e o processamento dos dados*”. Neste tipo de pesquisa utiliza-se a medição, levando em conta que as variáveis foram operacionalizadas e que há um referencial teórico, e por este motivo este tipo de ferramentas tem dificultado o estudo da realidade já que, as hipóteses construídas favorecem a medição no entanto, diminui a possibilidade de que a teoria seja explicada com base nos achados obtidos no contato com o objeto estudado. Resumindo, o quantitativo caracteriza-se por pretender ser objetivo, dedutivo, utilizando estatística inferencial e ter controle das variáveis estudadas para poder fazer generalizações com base nos resultados obtidos.

Além disso, é realizado sob a **modalidade de proposta viável**, destinada a atender necessidades específicas, isto é, a elaboração e desenvolvimento de um modelo operacional viável para solucionar problemas ou exigências de grupos sociais, pelo qual tem o apoio de uma investigação de tipo de documento e campo. Para isso, os procedimentos seguidos baseiam-se num **desenho de pesquisa não experimental**; já que seguindo a definição de Balestrini (2003), esse desenho é aplicado porque o comportamento das variáveis não é modificado, pois somente serão observadas para conhecê-las a partir de diferentes perspectivas; através do cumprimento de várias etapas que permitirão estabelecer a estrutura da investigação.

Consequentemente, o Projeto Não-Experimental apresenta várias fases, conforme Campbell e Stanley (1978), são: Uma fase teórica, referente à abordagem do problema, descrição e redefinição e a abordagem teórica; Fases metodológicas que incluem sistemas de hipóteses, indicadores; Fase de seleção do universo, das técnicas de análise; fase analítica que envolve a análise e interpretação dos resultados, com suas recomendações e conclusões. (p.33).

O sistema esta proposto para através de uma APP, fazer uma coleta de dados com um inquérito que vai permitir conhecer como a pessoa se sente logo as horas do sono, e também vai receber os dados partir de uma banda de Pulso da FITBIT, para assim com esta informação fazer uma comparação, assim como também permitir

propor melhoras de relativamente a os hábitos do sono, isto com a finalidade conseguir criar um sistema similar a um treinador de sono, e conseguir melhorar estes hábitos que vão influir diretamente no rendimento do dia-a-dia das pessoas. A preferência na utilização de este sistema tem a ver com o facto do Algoritmo da FITIBIT ter um alto rendimento no reconhecimento entre as 4 fases do sono.

3.2 Arquitetura do Sistema

A arquitetura de referência a utilizar é um modelo, que nos permite observar três níveis. Sendo que temos um nível de visualização dos dados, que vai estar presente na APP. Baixo de este vamos ter a API, desenhada pelo método RESTFUL a qual é a alma da APP, uma vez que é esta quem nos vai permitir obter todos os dados a que vão-se visualizar, assim como vai ser, o enlace entre o questionário e a base de dados, onde os dados serão armazenados. Uma terceira e última camada de funcionamento vai se encontrar no próprio servidor da FITBIT, quem é que recebe de primeira mão os dados do sono, assim como o comportamento do batimento cardíaco durante a noite. Na seguinte figura podemos observar a disposição das partes acima mencionadas (Domingues e Gouveia, 2020).

Sistema

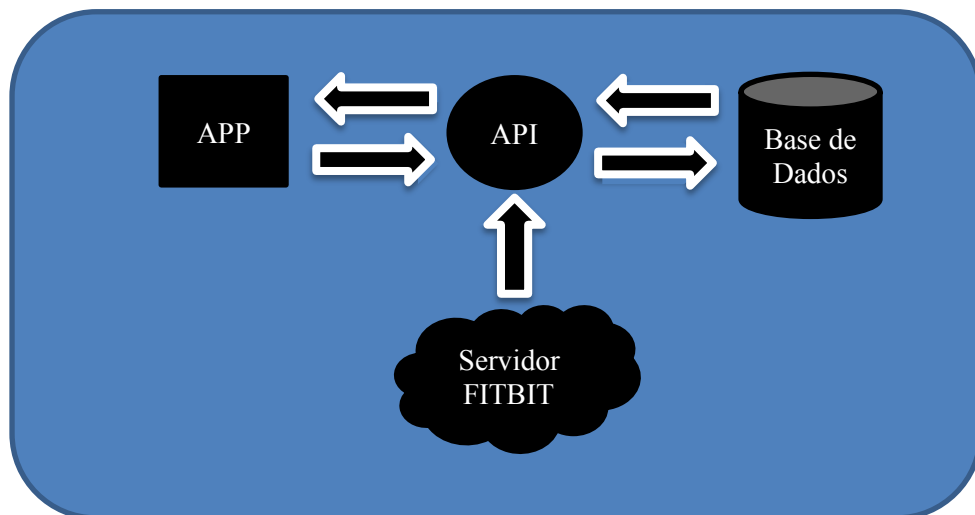


Figura 2. Imagem do Modelo E-R utilizado.
Fonte: Elaborado pelo autor

3.3 Contexto do Utilizador

O utilizador possui um dispositivo de monitorização da atividade corporal, para este desenvolvimento específico da marca FITBIT, a preferência de utilização desta marca deve-se à especificidade com que monitoriza o sono nas suas 4 fases, o que permite acreditar que possui um dos melhores algoritmos para a monitorização do sono. De acordo com (Littlehales, 2016) que enuncia 5 fases, são consideradas aqui apenas quatro delas, pois são as que possuem estados de transição definidos e discretos, podendo ser detetados (Dominges e Gouveia, 2020).

3.4 Requisitos

Os requisitos do sistema, e seu enquadramento baseado no utilizador em seu contexto de uso é definidos pelos diferentes graus de interação que os módulos do sistema podem possuir de modo a cumprir cada um destes panoramas.

Tabela 1. Requisitos funcionais

URF001	A plataforma deve permitir calcular a qualidade do sono.	Obrigatório
URF002	A plataforma deve permitir saber a percentagem de Sono atingida	Obrigatório
URF003	A plataforma deve permitir conhecer as recomendações para melhorar o sono	Obrigatório
URF004	A plataforma deve permitir a visualização da informação dada pela APP	Obrigatório
URF005	A plataforma deve permitir avaliar o estado do tempo do sono	Obrigatório
URF006	A plataforma deve permitir o utilizador avaliar o seu estado através da app com o questionário	Obrigatório
URF007	A plataforma deve permitir o registo de utilizadores	Obrigatório
URF008	A plataforma deve permitir o registo de utilizadores através de outros mecanismos (email e password ou Redes Sociais)	Desejável
URF009	A plataforma deve permitir guardar uma linha histórica para verificar a evolução	Obrigatório

URF010	A plataforma deve permitir criar lembretes para ajudar a melhorar o sono	Obrigatório
--------	--	-------------

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 2. Requisitos Não-Funcionais

URNF001	A plataforma deve estar disponível em pelo menos um idioma (PT-PT)	Obrigatório
URNF002	A plataforma poderia estar disponível em pelo menos mais um idioma, neste caso EN-UK	Desejável
URNF003	A plataforma deve poder guardar informação sobre a sua utilização.	Desejável

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 3. Requisitos de Software

URS001	A plataforma deve estar disponível em formato móvel	Obrigatório
URS002	A plataforma deve ser responsiva de maneira a ser visível em todo o tamanho de ecrãs	Desejável
URS003	A aplicação deve seguir as boas práticas das plataformas onde corre (desenho da interface, e utilização de recursos da plataforma).	Obrigatório

Fonte: Elaborado pelo autor

3.5 Resumo do capítulo

Foi proposto neste capítulo, uma arquitetura do sistema que aponta a tirar partido dos dados que serão utilizados, sejam estes gerados pelo dispositivo FITBIT ou pela APP através do questionário. Assim como também foram listados os requisitos do sistema, o enquadramento do utilizador em seu contexto de uso.

CAPÍTULO 4 – Implementação

4.1 Introdução

O presente capítulo deste trabalho apresenta o conhecimento e a aprendizagem que foram obtidos do esforço para realizar as tarefas requeridas para levar os requisitos do sistema a seu correto funcionamento.

Vamos a dar uma visão de como as diferentes partes da APP trabalham por separado e entre si, permitindo-nos interatuar com o sistema por meio dum emulador do sistema Android, base da APP em estudo, e de como este permite visualizar os dados, ao mesmo tempo que estes são introduzidos na Base de Dados.

4.2 Módulo de Base de Dados

A implementação do módulo de base de dados, encontrasse desenvolvida por meio da aplicação para a gerência de base de dados MySQLWorkbench. O MySQLWorkbench, é uma ferramenta visual de desenho de bases de dados que vai integrar o desenvolvimento do software, a administração, desenho, gestão e manutenção dos sistemas de dados MySQL (Domingues e Gouveia, 2020).

Para a criação da base de dados foi desenvolvido um modelo de Entidade-Relação (E-R), o qual permite fazer um levantamento dos requisitos necessários para a construção do produto final. Uma vez terminada a análise e identificadas as partes, é possível desenvolver um modelo conceitual, para orientar o desenvolvimento do projeto em questão.

Para o projeto em questão, o modelo permiti-o representar de forma abstrata a estrutura que possuirá o banco de dados da APP, apesar de unicamente ser desenvolvido como um modelo conceitual ou uma proposta de desenvolvimento, o Modelo representado contem as entidades todas desenvolvidas na base de dados, e cabe destacar que, durante o desenvolvimento de esta é possível incluir algumas outras entidades que podem fazer sentido mais a frente no desenvolvimento da APP.

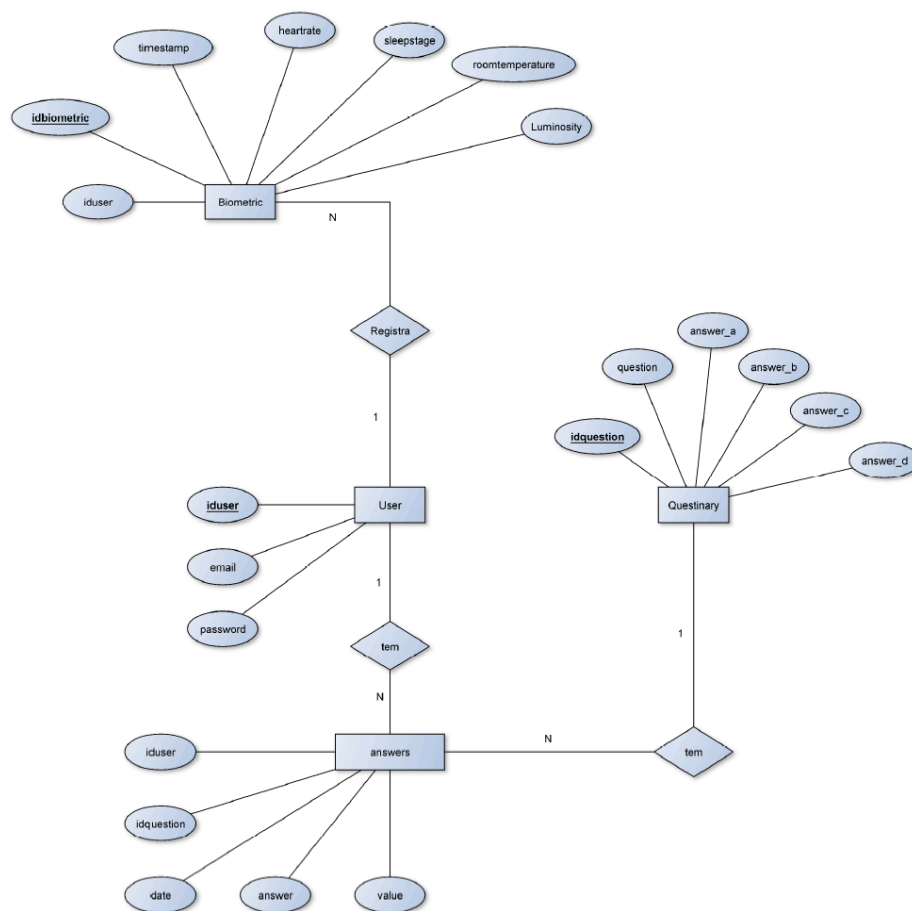


Figura 3. Imagem do Modelo E-R utilizado.
 Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 APP ANDROID

Para o desenvolvimento da APP foi utilizado o entorno de desenvolvimento de software conhecido como AndroidStudio, o qual vai permitir criar tanto os serviços que vão ser utilizados pela APP para o acesso dos dados assim como também, permite a os desenvolvedores de software a criação das diferentes janelas que vão conformar a APP, e estabelecer estilos, bem seja em quanto a cores, tipo de letras, botões a utilizar, permitir a visualização da pontuação obtida ou fazer uma comparação dos dados do questionário, e dos dados obtidos pela pulseira com o intuito de criar algumas dicas

para o utilizador conseguir melhorar seus hábitos diurnos, para obter melhor rendimento da suas horas de sono, e assim conseguir um estado da mente mais descansado, para obter melhoras no seu dia-a-dia.

A seguir podemos observar as capturas do Ecrã da APP, e como o utilizador pode interagir com o sistema desenvolvido.

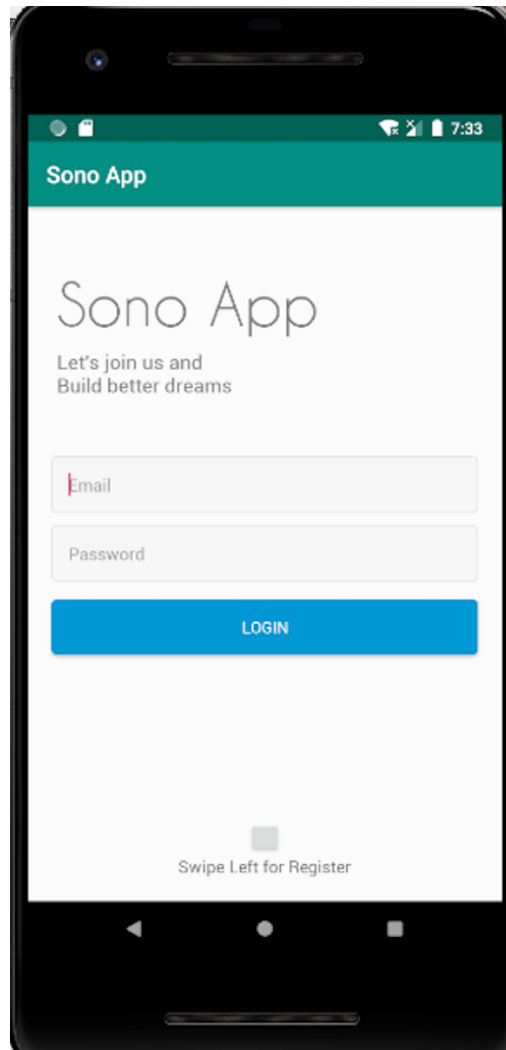


Figura 4. Exemplo de Início da APP

Fonte: Elaborado pelo autor

A imagem acima representa a primeira Janela que é aberta a qual é possível fazer o “REGISTO” dos dados de acesso, ou uma vez registado, fazer o “LOGIN”, isto com o intuito de fazer uma proteção dos dados que podem ser visualizados por meio

da APP.

Estes dados do Sono devem poder ser considerados e tratados como sensíveis, pelo qual durante a fase de desenvolvimento dos requisitos, foi desenhado esta primeira barreira de seguridade, que também permite o acesso a API da FITBIT, para obter os Dados do sono. Figura 4



Figura 5. Exemplo do Inquérito.

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir a janela de “LOGIN”, é possível visualizar o inquérito com as

perguntas que são respondidas pelo utilizador, estas perguntas, são um total de Dez (10) perguntas, as quais foram escolhidas por meio de um inquérito ou formulário aberto através de “GOOGLE FORMS”, anonimo, com o intuito de conhecer o que os utilizadores consideram importante, e em que nível de importância, permitindo assignar a cada uma das respostas um valor, e assim com estes valores conseguir estabelecer um resultado final numérico, que permitisse valorar a qualidade do sono que o utilizador teve durante a noite anterior. Figura 5

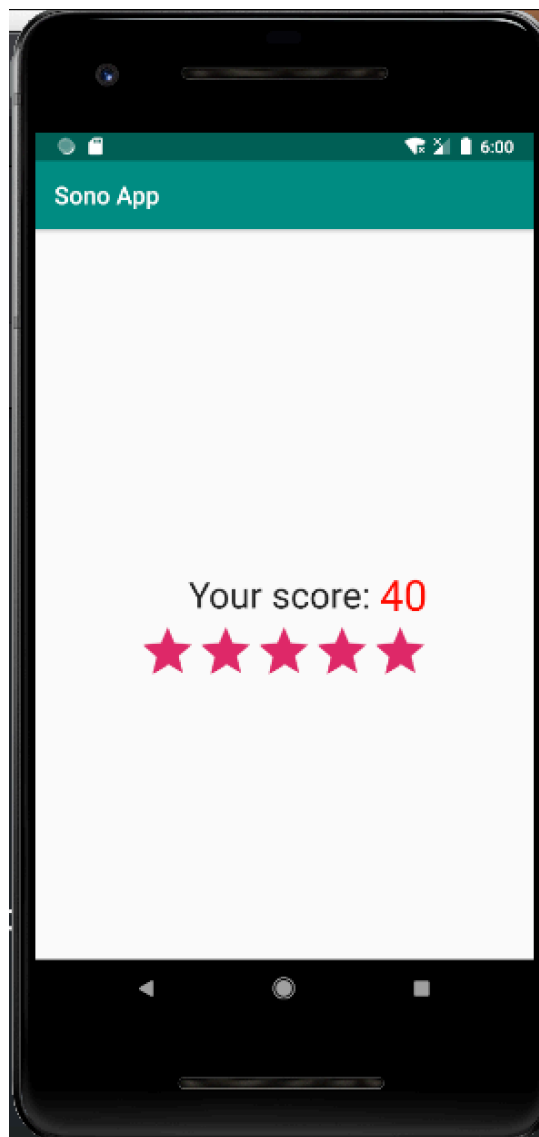


Figura 6. Exemplo de Resultados
Fonte: Elaborado pelo autor

Uma vez finalizado o inquérito obtém-se uma valoração numérica de como a pessoa esta a se sentir base as respostas do inquérito do sono de esse dia. Figura 6

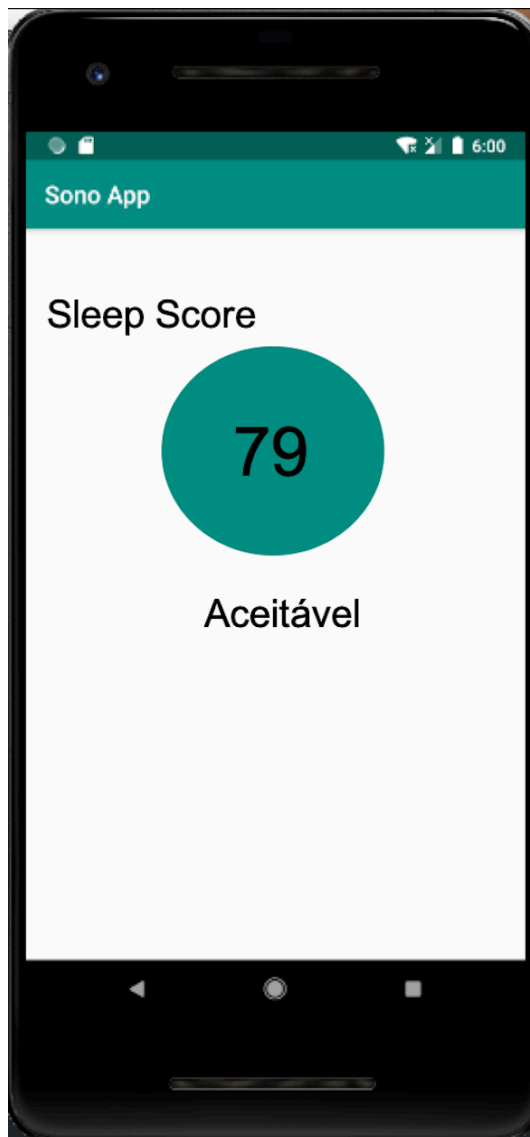


Figura 7. Exemplo de Sleep Score.

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir na figura 7, um fragmento da APP onde é possível visualizar o valor obtido do sono da noite anterior base com o Fitbit, isto com o intuito de como uma seguinte implementação do protótipo da APP conseguir fazer um reconhecimento dos valores do inquérito e do sono obtido, para assim estabelecer parâmetros, que indiquem

melhoras ao utilizador e conseguir melhorar, não unicamente os hábitos diurnos como também melhorar a recuperação do sono durante a noite.

Codificação da Aplicação

Script Python de Acesso a Web API de FITBIT

Para a obtenção destes dados se tem de fazer a recolha dos dados do dispositivo, e armazena-los para conseguir ser usados ao mesmo tempo.

Foi preciso desenvolver um script em Python que permite-nos obter os dados que vão-se armazenar numa mesma matriz, em um mesmo conjunto de tempo, para logo ser acessados.

Para realizar este script e obter os dados da Fitbit Band, foi preciso aceder ao portal web de desenvolvimento da marca, <http://dev.fitbit.com>, com as credenciais de usuário de Fitbit que também permite fazer autenticação com a conta do google. Entrar na área “Register An App”.

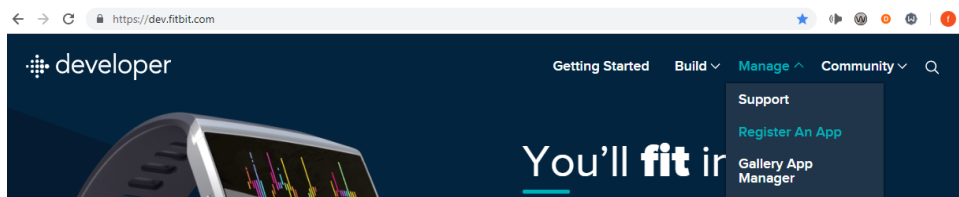


Figura 8. Pagina Web de Registo da App.

Fonte: Página Web, dev.fitbit.com

Ao entrar no serviço de desenvolvimento, é preciso carregar no separador de registar uma aplicação, se devem preencher os dados da aplicação a criar, com isto, é possível obter do servidor de Fitbit os dados de autorização, como ID do cliente, segredo do cliente, Access e Refresh Token, os quais vão permitir ao script obter os dados que estão a ser recolhidos em tempo real.

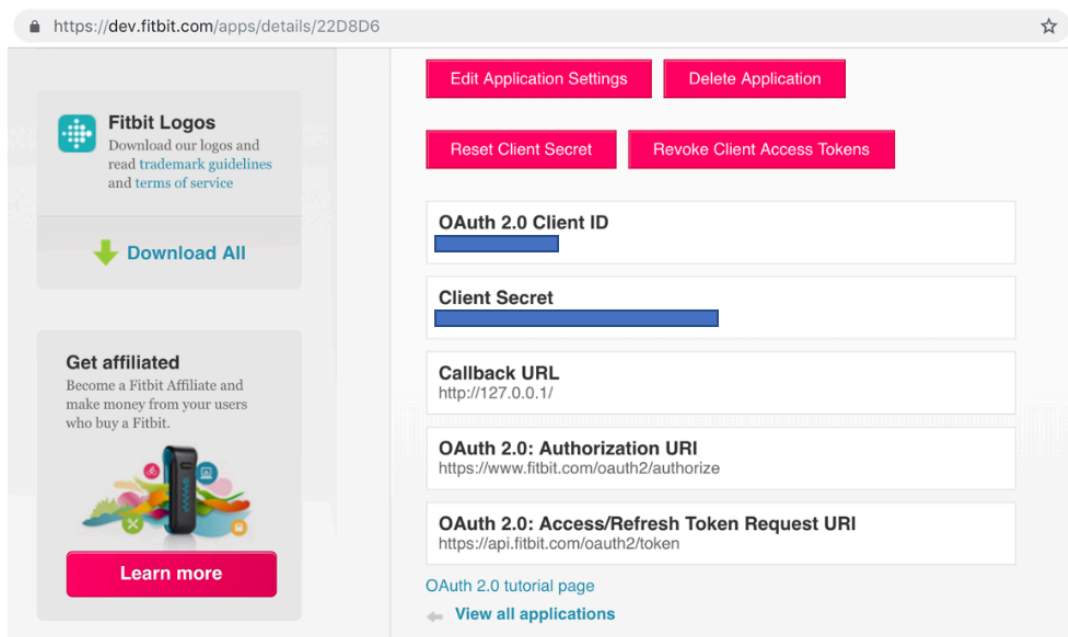


Figura 9. Codigos para se utilizar no desenvolvimento.

Fonte: Pagina Web, dev.fitbit.com

Para a obtenção dos dados é importante utilizar a biblioteca Fitbit para Python que pode ser descarregada do Github <https://github.com/orcasgit/python-fitbit>. Esta biblioteca possui o script `Gather_keys_oauth2.py` (Anexo A), que combinado no *prompt* com o *Cliente ID*, e o *Secret Client*, é a forma através da qual se obtém o *refresh token*, e o *Access Token*.

Para a realização deste procedimento, foi criado um outro script que utiliza o anterior, de modo a automatizar o procedimento. Estes scripts permitem obter os dados biométricos, armazenados na conta do Fitbit e convertê-los em formato csv.

No script também é preciso definir quais são os dados biométricos que vão ser descarregados, de modo a conhecer a atividade diária do objeto de estudo, através dos dados obtidos. Exemplo disto encontra-se na figura abaixo (Domingues e Gouveia, 2020):

```
37 #get heart rate data / should be today
38 fitbit_stats2 = auth2_client.intraday_time_series('activities/heart', base_date=today2, detail_level='1sec')
39 stats2 = fitbit_stats2
```

```
75 #get sleep data / should be today
76 fitbit_stats3 = auth2_client.sleep(date='today')
77 stime_list = []
78 sval_list = []
```

Figura 10. Dados solicitados no Script.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para este estudo buscou-se armazenar apenas os dados dos estados ou etapas do sonho registados pela pulseira. Esta informação vai ser útil devido a facilidade com a qual vai permitir fazer o cruzamento dos dados, oferecendo assim uma visão clara de, por exemplo, efeitos da luminosidade no ciclo circadiano de uma determinada pessoa e como mitigá-los.

Script da API de ligação entre o Treinador do Sono e API FITBIT

A API para a ligação entre a APP e o FITBIT, compreende na sua arquitetura padrões e regras, que em comum que vão permitir a comunicação entre as diferentes partes das aplicações que funcionam de forma online, para este caso em dispositivos moveis, não sendo o único caso já que estas podem funcionar também em navegadores. Assim estabelecendo um método de desenhos conhecido como RESTful, método que é aplicado no desenho das API (*Application Programming Interface*), desenho que quando não é acompanhado por alguma ferramenta Framework, pode-se acabar por ser trabalhosa.

Para o desenho da APP foi utilizado o *Framework Spring boot*, a principal função de esta é a de receber as requisições do cliente HTTP, as quais são enviadas ao servidor, e este retorna uma resposta para o cliente com o que foi solicitado.

A seguir as imagens de como os *controllers* são construídos na API:

Construtor de Questões respondidas na APP.

```
@PostMapping
public ResponseEntity<Question> createQuestion(@RequestBody QuestionCreateDTO questionCreateDTO){
    Question question=questionRepository.save(Question.builder()
        .date(questionCreateDTO.getDate())
        .score(questionCreateDTO.getScore())
        .user(userRepository.findById(questionCreateDTO.getUserId()).get())
        .build());

    if(question!=null){
        return ResponseEntity.ok(question);
    }
    return ResponseEntity.badRequest().build();
}
```

Figura 11. QuestionController.Java

Fonte: Elaborado pelo autor

```
SleepController.java x
@PostMapping
public ResponseEntity<Sleep> createSleep(@RequestBody SleepCreateDTO sleepCreateDTO){
    //System.out.println(sleepCreateDTO);

    Sleep sleep=Sleep.builder()
        .date(sleepCreateDTO.getSleep().get(0).getStartTime())
        .user(userRepository.findById(1L).get())
        .sleepDataList(new ArrayList<>())
        .build();

    sleepCreateDTO.getSleep().forEach(sleepDataDTO ->{
        SleepData sleepData= SleepData.builder()
            //terminar os outros atributos
            .awakeCount(sleepDataDTO.getAwakeCount())
            .awakeningsCount(sleepDataDTO.getAwakeningsCount())
            .awakenDuration(sleepDataDTO.getAwakenDuration())
            .dateOfSleep(sleepDataDTO.getDateOfSleep())
            .duration(sleepDataDTO.getDuration())
            .minuteData(new ArrayList<>())
            .efficiency(sleepDataDTO.getEfficiency())
            .minutesAwake(sleepDataDTO.getMinutesAwake())
            .build();
        sleepDataDTO.getMinuteData().forEach(sleepMinuteDataDTO ->
        {
            SleepMinuteData sleepMinuteData=SleepMinuteData.builder()
                .value(sleepMinuteDataDTO.getValue())
                .dateTime(sleepMinuteDataDTO.getDateTime())
                .build();
            sleepData.addSleepMinuteData(sleepMinuteData);
        }
    );
    sleep.addSleepData(sleepData);
    sleep.setDate(sleepData.getDateOfSleep());
}
```

Figura 12. SleepController.java

Fonte: Elaborado pelo autor

```

HeartController.java x
@PostMapping
public ResponseEntity<Heart> createHeart(@RequestBody HeartCreateDTO heartCreateDTO){
    //System.out.println(heartCreateDTO);

    Heart heart=Heart.builder()
        .date(heartCreateDTO.getDate())
        //.user(new User())//buscar utilizador na bd
        .user(userRepository.findById(1L).get())
        .build();

    heart.setHeartZoneList(
        heartCreateDTO.getHeartZones().stream().map(
            heartZonesDTO -> HeartZone.builder()
                .heart(heart)
                .caloriesOut(heartZonesDTO.getCaloriesOut())
                .max(heartZonesDTO.getMax())
                .min(heartZonesDTO.getMin())
                .minutes(heartZonesDTO.getMinutes())
                .name(heartZonesDTO.getName())
                .build()).collect(Collectors.toList()
        );
    return ResponseEntity.ok(heartRepository.save(heart));
}

```

Figura 13. HeartController.java

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o sistema também foram desenhados modelos que permitem ver os dados por meio do navegador, para com isto obter uma verificação prévia dos dados que são guardados na base de dados, dados que vão ser guardados para assim poder ter acesso a eles sempre que for necessário, a forma de evitar uma carga excessiva na utilização dos dados móveis.

Para mais detalhes o restante código encontre-se disponível em GitHub,

<https://github.com/FranckDomingues/sono-api>

4.4 Estratégias e instrumentos de coleção de dados

Para realizar o processo de coleta de informações necessárias, de forma teórica e prática, utilizou-se: o **inquérito**, para que o indivíduo possa expressar a sua opinião com base no problema geral e específico, para misturar os dados obtidos com os propósitos desta investigação. Como argumento, considera-se a opinião de Sabino (2002), que apresenta esta técnica como um método de obtenção de dados, preparado

especialmente para as pesquisas sociológicas, através da interrogação de membros da comunidade. Por estas razões e para obter a informação diretamente de fontes primárias, utilizou-se esta técnica. Além disso, segundo Balestrini (2003, p. 138), “*é considerado como um meio de comunicação escrito e básico, entre o entrevistador e o entrevistado, facilita a tradução dos objetivos e das variáveis da pesquisa por meio de uma série de perguntas muito específicas, previamente preparadas de maneira cuidadosa, suscetíveis de analisar em relação ao problema estudado*”.

Por outro lado, utiliza-se de uma análise documental que, segundo Castillo (2005), que pode ser traduzido como um processo 3 etapas, a primeira a comunicação, porque permite receber e transmitir a informação; a segunda é a transformação do documento através da análise; e, a terceira, é a analítica-sintética já que se origina um novo documento através do estudo, interpretação e resumo da informação. Na verdade, a teleologia dessa técnica é transformar os principais documentos em secundários. É importante assinalar que, toda a informação registrada, no suporte que seja, pode ser objeto da análise documental, assim seja um artigo original de uma revista científica, uma notícia de imprensa, um relatório de revista, uma obra musical, um registro sonoro, uma imagem de vídeo, um filme, uma fotografia ou uma página web. Por fim, a estratégia foi aplicada ao livro de **Nick Littlehales (2017) “SONO” e o sistema PPG de FITBIT** com a ajuda de 3 indivíduos adultos para obter dados biométricos do sono.

Contudo, os recursos utilizados como instrumentos para extrair as informações foram: o **questionário**, definido por **Hurtado (2000)** como "um instrumento que agrupa uma série de questões relacionadas a um evento, situação ou tema específico, sobre o qual o pesquisador deseja obter informação." (p.469) Por esse motivo, o questionário foi elaborado com uma série de indicadores e um total de 10 perguntas fechadas de respostas polipotômicas e aplicado a 10 adultos, com o objetivo de operar a primeira variável da investigação. Também foi utilizado, o **Caderno de Notas** para registrar as informações obtidas dos aparelhos PPG no telemóvel, para posterior análise, sempre aplicadas a 3 pessoas adultas de forma a conhecer os sinais biométricos do sonho.

Tabela 4. Operação de Variáveis

Objetivos	Variáveis	Contexto/Indicadores	Instrumento	Ítems
Descrever o sono e as ferramentas tecnológicas atualmente desenvolvidas para melhorar a sua qualidade.	O sono e as ferramentas tecnológicas atuais	O <u>ciclo do sono</u> permite o <u>descanso e reativação do corpo</u> , mas na atualidade, por diversos fatores, este é <u>perturbado</u> , o que pode ser verificado através de ferramentas tecnológicas atuais.	Inquérito.	1-10
Conhecer os sinais biométricos do sono através da tecnologia de informação e comunicação.	Sinais biométricas do sono.	São <u>características físicas</u> do ser humano transformadas em <u>sinais elétricos</u> para conhecer o estado do corpo em <u>repouso e vigília</u> .	Análise dos documentos.	
Analisar o processo de monitorização dos dispositivos tecnológicos atuais que fornecem os dados biométricos do sono.	Monitorização dos dados biométricos do sono.	Registro das <u>reações do corpo</u> usando <u>sensores PPG</u> que captam o que acontece a nível cerebral e sanguíneo durante o dia.	Sensores PPG. Caderno de notas.	
Desenhar um treinador <i>/coach</i> do sono como protótipo de aplicação que ajude a melhorar os hábitos dos indivíduos e a qualidade do sono.	Treinador do sono como protótipo de aplicação	Consiste num <u>assessor de atividades e hábitos</u> que se devem desenvolver para <u>melhorar a qualidade do sono</u> a partir do conhecimento dos <u>dados biométricos do sono</u> .	Protótipo de Aplicação.	

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5. Questionário / Inquérito aplicado como instrumento de coleção de dados.

Variável: Sono e ferramentas tecnológicas atuais.					
Indicador: Ciclo do sono.					
Nº Items	Pergunta	Respostas			
		A: Sempre	B: Quase sempre	C: Quase nunca	D: Nunca
1	Dorme entre 6 a 8 horas diárias?				
2	Você acorda durante a noite?				
3	Você dorme durante o dia?				
Indicador: Descanso e reativação do corpo.					
4	Ao acordar sente que descansou o suficiente?				
5	Tem um bom rendimento nas atividades diurnas?				
Indicador: Perturbações do sono.					
6	Consome bebidas com cafeína entre as últimas 4-6 horas antes de dormir?				
7	Cumprir com hábitos de higiene antes de dormir?				
8	Leva em consideração fatores de conforto tais como: escuridão, temperatura do ambiente, cama confortável?				
9	Usa instrumentos tecnológicos, tais como: televisor, <i>tablets</i> , computador ou telemóvel antes de dormir?				
10	Considera que tem sono de boa qualidade?				

Fonte: Elaborado pelo autor

4.5 Resumo do capítulo

O seguinte capítulo permitiu-nos ter uma ideia clara de como a APP foi desenhada, assim como as partes que a compõem, desde as bases de dados, onde podemos apreciar por meio do diagrama de Entidade-Relação presente como esta base de dados foi desenvolvida. Outro dos pontos importantes do capítulo é o desenvolvimento dos diferentes scripts, que permitem-nos aceder a os dados da FitBit, ou em outros dos scripts especificamente o dos controladores da API, no qual é possível observar como em este os dados são construídos para posteriormente ser enviados ao protótipo da aplicação. Também é possível nas páginas seguintes observar a o desenvolvimento de outras ferramentas utilizadas como a do inquérito que permite estabelecer perguntas acerca de como o utilizador sente-se a seguir uma noite de sono, ou acerca dos seus hábitos diurnos como o facto de beber café, o qual nos permite construir diferentes encenações acerca de como se esta a sentir o nosso utilizador, ou de como podemos melhorar a nossa aplicação, para obter melhores resultados.

CAPÍTULO 5 – Resultados

5.1 Introdução

Nesta secção do trabalho pretende-se dar a conhecer os dados obtidos assim como, a aplicação de estratégias e instrumentos de recolha de informação, sendo estes diferentes dos objetivos da investigação.

Estando enquadrado o estudo na construção de uma possível solução para os problemas do sono, e sendo a teleologia da investigação o desenho de um treinador/*coach* do sono, de acordo com as hipóteses levantadas os objetivos produziram variáveis que de acordo com o contexto, apenas no primeiro e no terceiro objetivo serão aplicadas técnicas que exijam a participação de indivíduos, para as quais, no caso do objetivo 1: Descrever o sono e as ferramentas tecnológicas atuais desenvolvidas para melhorar a sua qualidade - os indicadores definidos como: ciclo de sono repouso e reativação do corpo e distúrbios do sono; realizou-se uma pesquisa em 10 adultos ativos. De outro modo, para o objetivo 3: “*Analisar o processo de Monitorização dos Dispositivos Tecnológicos atuais que facilitam os dados biométricos do sono*” – os indicadores são: reações do corpo, e sensores PPG – realizou-se uma prova piloto a 3 pessoas adultas ativas, colocando sensores PPG que proporcionam dados biométricos do sono, os quais revêm os seus resultados em matrizes e gráficos para estabelecer as respetivas análises, seguidamente analisam os dados de forma estatística e descritiva para cada item e em função das variáveis, para sua posterior interpretação de acordo com os objetivos declarados.

Deve-se notar que, para operar as variáveis dos objetivos 2 e 4, foram utilizadas técnicas descritivas que são registradas em outras secções do trabalho; como no caso do objetivo 2: Conhecendo os sinais biométricos do sono – utilizou-se a análise documental e, quanto ao objetivo 4: Elaborar um treinador do sono como protótipo de aplicação que ajude a melhorar os hábitos do indivíduo e a qualidade do sono, este foi desenvolvido através da proposta.

5.2 Apresentação dos Resultados

Resultados da aplicação do inquérito

Operação da variável: Sono e ferramentas tecnológicas atuais.

Tabela 6. Dados obtidos do inquérito realizado a dez (10) indivíduos adultos ativos.

Ítems Ind	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	B	A	C	B	B	A	B	B	A	C
2	C	A	D	B	B	B	B	A	A	B
3	B	B	D	B	B	A	A	A	A	B
4	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B
5	B	B	C	B	B	B	A	B	A	B
6	B	B	C	B	B	B	B	A	A	B
7	A	B	D	B	B	A	A	A	A	B
8	A	A	C	B	B	B	B	A	A	B
9	B	A	B	C	B	A	B	B	A	C
10	B	A	D	B	B	A	A	A	A	B

Fonte: Elaborado pelo autor

Legenda	
A	Sempre
B	Quase sempre
C	Quase nunca
D	Nunca

Este quadro permite ter um resumo das respostas que foram obtidas a partir de fazer as perguntas do inquérito a um total de dez (10) pessoas que foram seleccionadas de forma aleatória e completamente alheias ao nosso estudo.

Variável: O sono e as ferramentas tecnológicas atuais.

Tabela 7. Indicador: Ciclo do sono.

ÍTEM	PERGUNTA	Sempre		Quase sempre		Quase nunca		Nunca		Total
		F	%	F	%	F	%	F	%	
1	Dorme diariamente entre 6 a 8 horas?	2	20	7	70	1	10	—	—	100%

2	Você acorda durante a noite?	6	60	4	40	-	-	-	-	100%
3	Você dorme durante o dia?			2	20	4	40	4	40	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

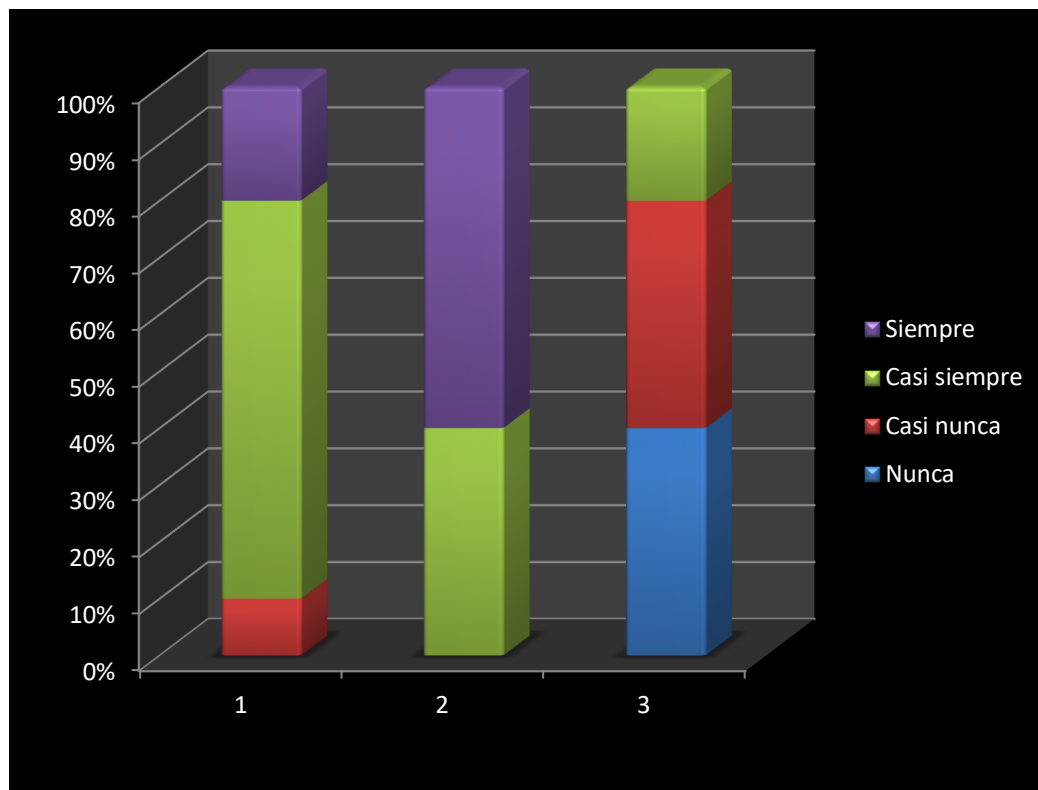


Figura 14. Indicador: Ciclo do sono.

Fonte: Elaborado pelo autor

O seguinte gráfico composto por três (3) perguntas, permite ter uma ideia de como o ciclo do sono atua em estas dez (10) pessoas, mostrando dados dos resultados de forma percentuais para permitir dilucidar como poderia estar constituído um universo maior.

Tabela 8. Indicador: Descanso e reativação do corpo.

ÍTEM	PERGUNTA	Sempre		Quase sempre		Quase nunca		Nunca		Total
		F	%	F	%	F	%	F	%	
4	Ao acordar sente que descansou o suficiente?	—	—	9	90	1	10	—	—	100%
5	Tem um bom rendimento nas atividades diurnas?	—	—	10	100	—	—	—	—	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

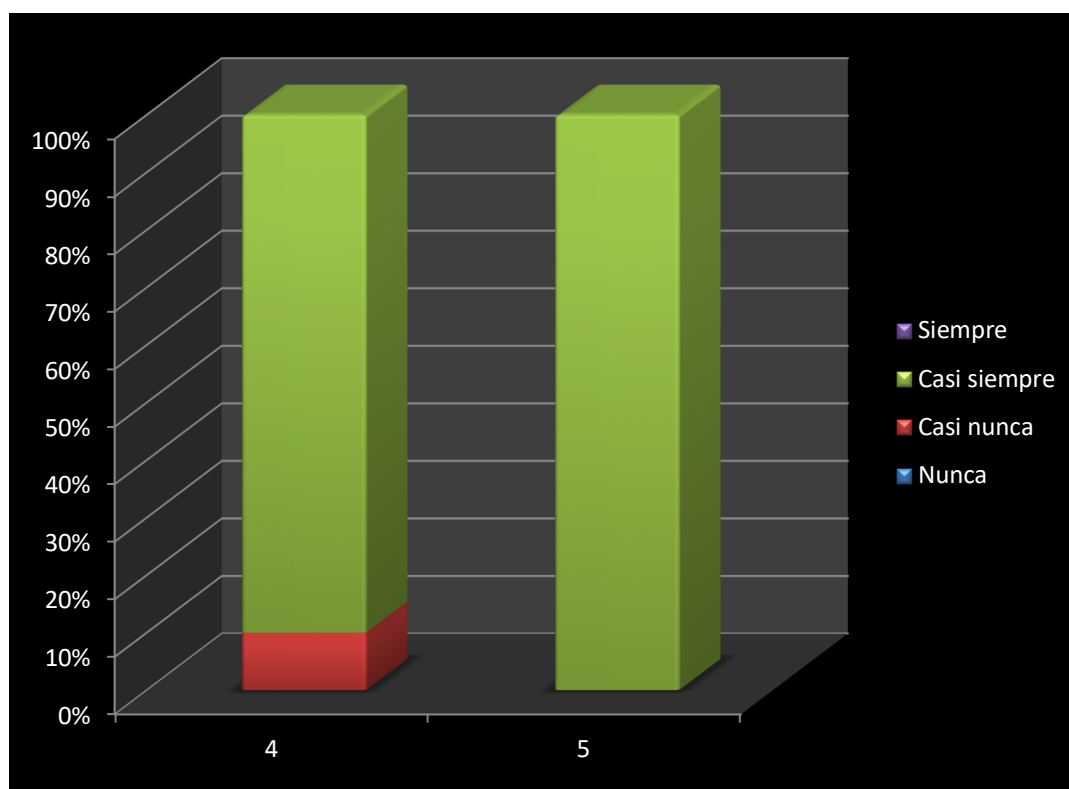


Figura 15. Indicador: Descanso e reativação do corpo.

Fonte: Elaborado pelo autor

O seguinte gráfico composto por duas (2) perguntas, esta delimitado pelo descanso e reativação do corpo, e atua em estas dez (10) pessoas, mostrando dados dos resultados de forma percentuais, dados que podem ser extrapolados a um universo maior.

Tabela 9. Indicador: Perturbações do Sono.

ÍTEM	PERGUNTA	Sempre		Quase sempre		Quase nunca		Nunca		Total
		F	%	F	%	F	%	F	%	
6	Consome bebidas com cafeína entre as últimas 4-6 horas antes de dormir?	5	50	5	50	-	-	-	-	100%
7	Cumprir com hábitos de higiene antes de dormir?	4	40	6	60	-	-	-	-	100%
8	Leva em consideração fatores de Comfort tais como: escuridão, temperatura do ambiente, cama confortável?	6	60	4	40	-	-	-	-	100%
9	Usa instrumentos tecnológicos, tais como: televisor, tablets, computador ou telemóvel antes de dormir?	10	100	-	-	-	-	-	-	100%
10	Considera que tem sono de boa qualidade?	-	-	8	80	2	20	-	-	100%

Fonte: Elaborado pelo autor

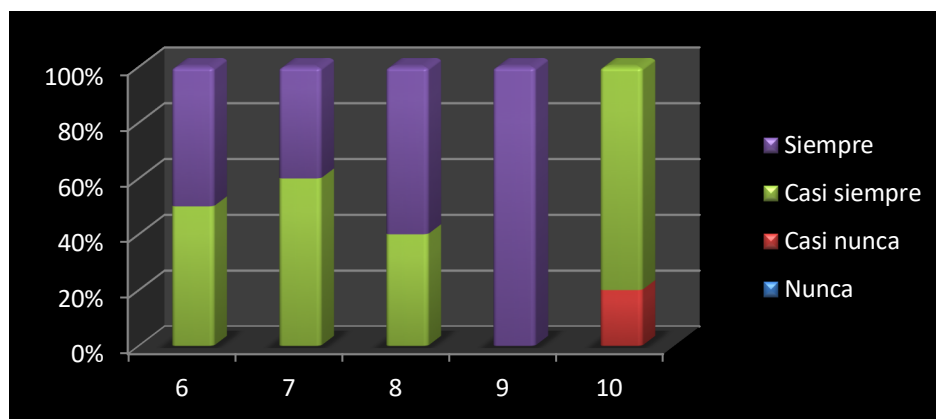


Figura 16. Indicador: Perturbações do Sono.

Fonte: Elaborado pelo autor

O último dos gráficos faz a mostra de um total de cinco (5) perguntas, que estão

ligadas às perturbações do sono, e como estas dez (10) pessoas estão se sentem respetivamente a estas perturbações, os dados igualmente foram obtido na forma de percentil.

Resultados da aplicação de Monitorização do sono PPG

Este estudo com monitorização da banda FITBIT (PPG), foi aplicado a um universo de 3 pessoas, de diferentes idades, com a motivação de registar as suas diferentes fases de sono no lapso de uma noite.

Monitorização do sono num adulto de 27 anos.

Tempo de sono: 7 horas e 26 minutos.

Horário do sono: desde as 23:56 até as 8:44

Tempo acordado durante o sono: 1 hora e 22 minutos

Tempo sono REM: 1 hora e 35 minutos

Tempo de sono leve: 4 horas e 30 minutos

Tempo de sono profundo: 1 hora e 21 minutos

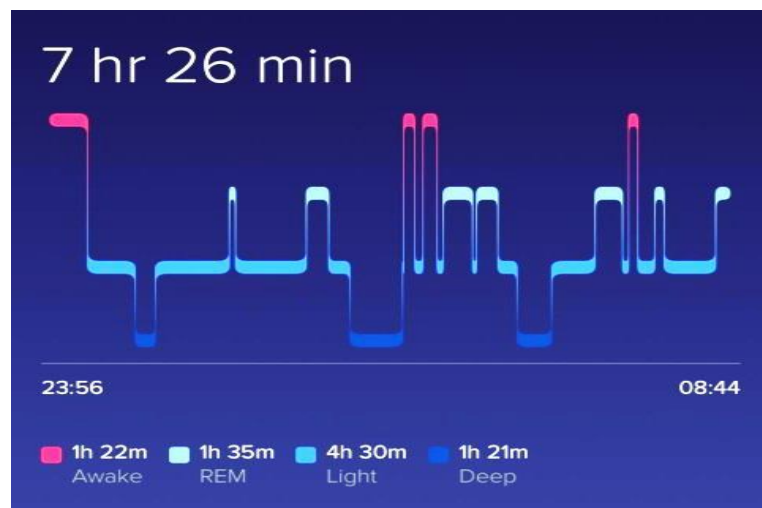


Figura 17. Ciclo do sono num adulto de 27 anos.

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 17 permite observar todas as fases do sono que ocorrem em uma noite

e a duração estimada em horas de cada uma das fases previamente descritas em uma pessoa de 27 anos.

Fase acordado: 16%

Fase REM: 18%

Fase leve: 51%

Fase Profundo: 15%

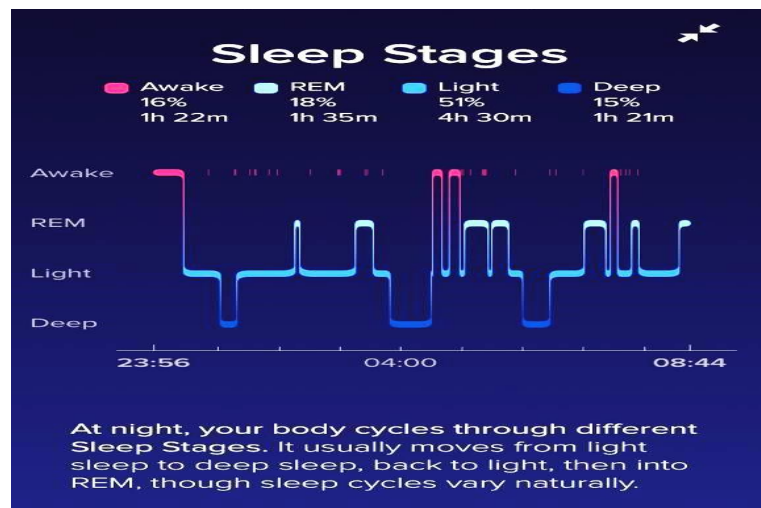


Figura 18. Fases do sono num adulto de 27 anos.(Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Para a figura 18, é possível observar como os valores percentuais das fases previamente descritas com base ao seu tempo por noite.

Dados:

Tempo acordado: 82 minutos.

Momentos curtos dos quais é possível não haver lembrança.

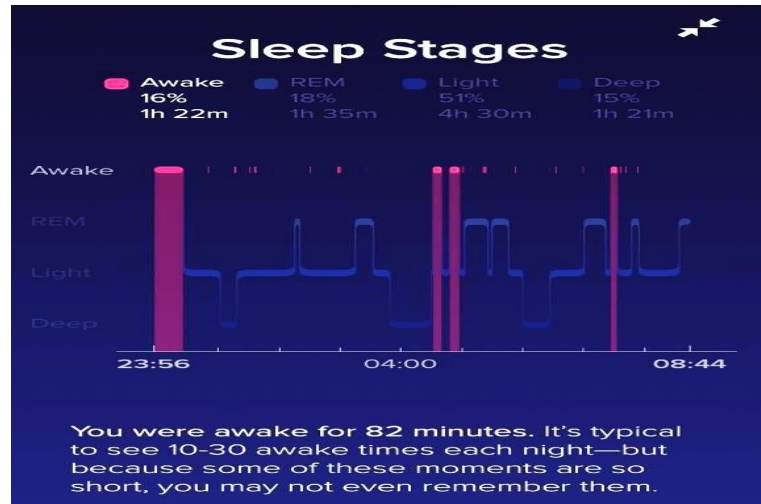


Figura 19. Fase do sono no qual um adulto de 27 anos se mantém acordado. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 19 é possível observar por separado a fase de sono considerada como tempo de vigila que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

Dados:

18% do sono, aumento da respiração e da frequência cardíaca.

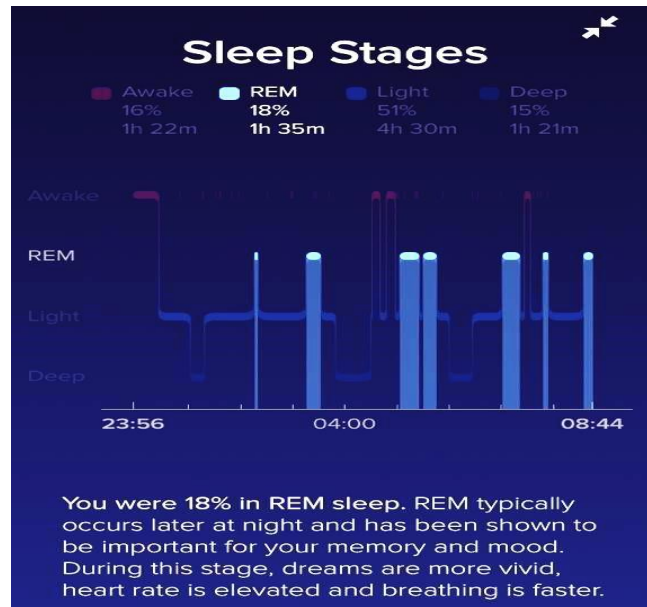


Figura 20. Fase do sono REM num adulto de 27 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 20 é possível observar por separado a fase de sono considerada como REM ou Movimento Rápido dos Olhos, seguindo suas siglas em inglês, que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

Dados: 51% relevante, constitui a maior parte da noite para a restauração física e mental.

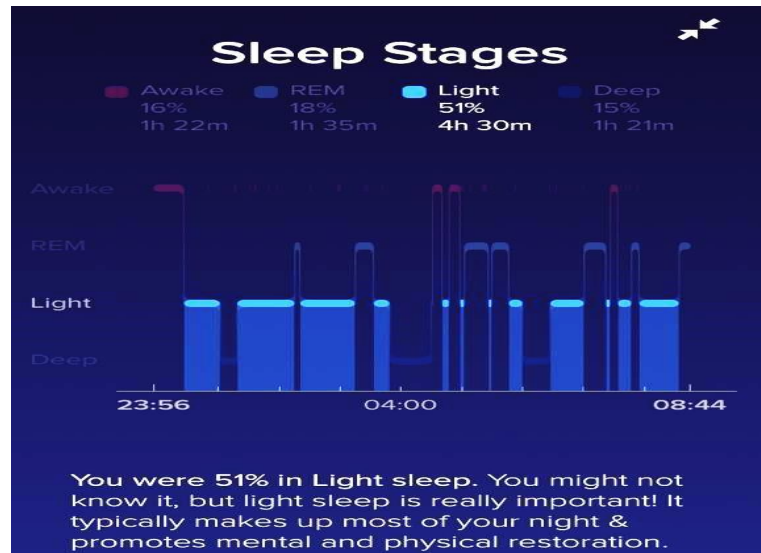


Figura 21. Fase de sono leve num adulto de 27 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 21 é possível observar por separado a fase de sono que é chamada de leve e que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

Dados:

15 % do sono profundo, ajuda na recuperação física, memória e aprendizagem, um tempo sólido renova mais.



Figura 22. Fase do sono profundo num adulto de 27 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 22 é possível observar por separado a fase de sono chamada de sono profundo, que ao igual que as fases anteriores acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

Monitorização do sono num de 29 anos.

Tempo de sono: 7 horas e 57 minutos.

Horário do sono: desde as 23:48 até as 8:59

Tempo acordado durante o sono: 1 hora e 14 minutos

Tempo de sono REM: 1 hora e 18 minutos

Tempo de sono leve: 5 horas e 31 minutos

Tempo de sono profundo: 1 hora e 8 minutos

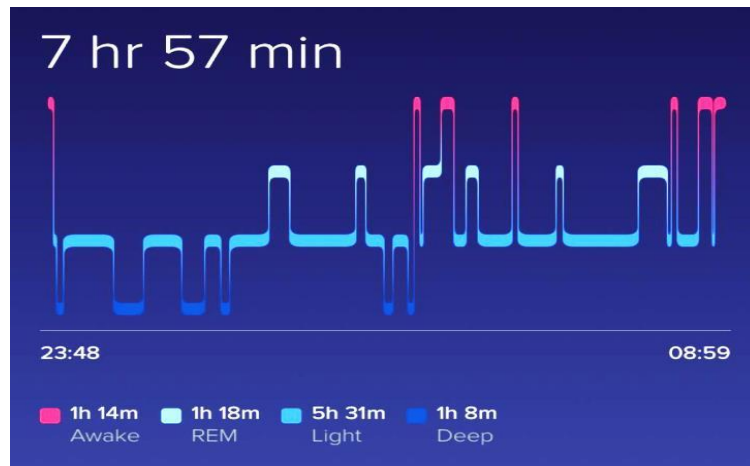


Figura 23. Ciclo do sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 23 permite observar todas as fases do sono que ocorrem em uma noite e a duração estimada em horas de cada uma das fases previamente descritas em uma pessoa de 29 anos.

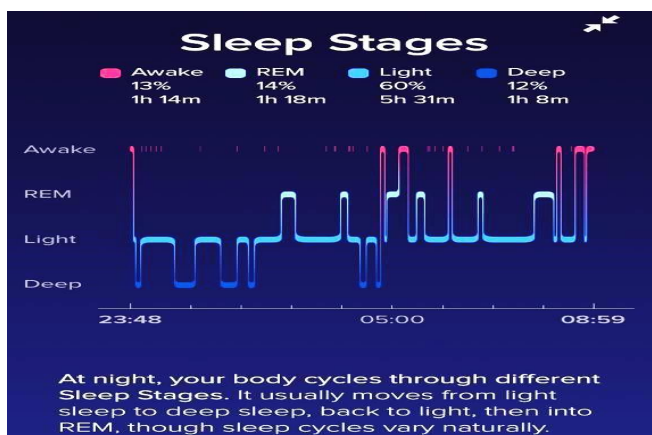


Figura 24. Fases do sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Fase acordado: 13%

Fase REM: 14%

Fase leve: 60%

Fase profundo: 12%

Na figura 24 é possível observar como os valores percentuais das fases previamente descritas com base ao seu tempo por noite.



Figura 25. Fase acordado durante o sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Dados: 13%

Tempo acordado: 74 minutos.

Momentos curtos dos quais é possível não lembrar.

Na figura 25 é possível observar por separado a fase de sono considerada como tempo de vigila que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

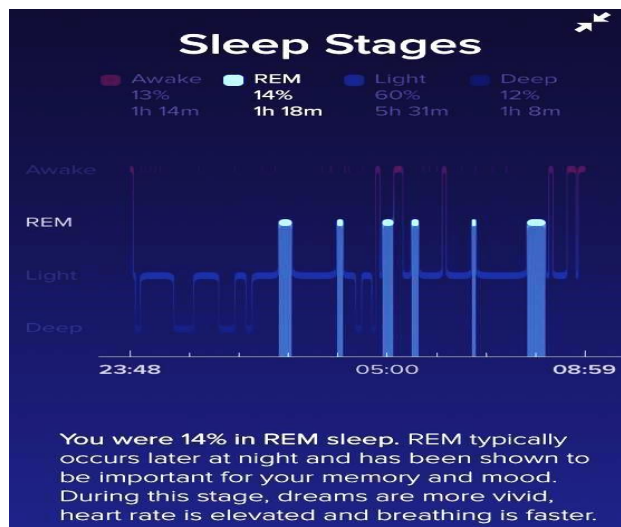


Figura 26. Fase do sono REM num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Dados:

14% do sono, aumento da respiração e frequência cardíaca.

A figura 26 é possível observar por separado a fase de sono considerada como REM ou Movimento Rápido dos Olhos, seguindo suas siglas em inglês, que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

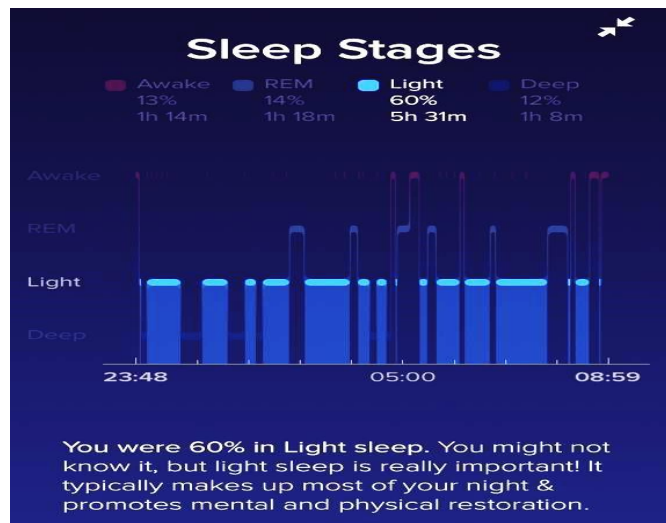


Figura 27. Fase leve do sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Dados: 60% relevante, constitui a maior parte da noite para a restauração física e mental.

A figura 27 é possível observar por separado a fase de sono considerada como sono ligeiro que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

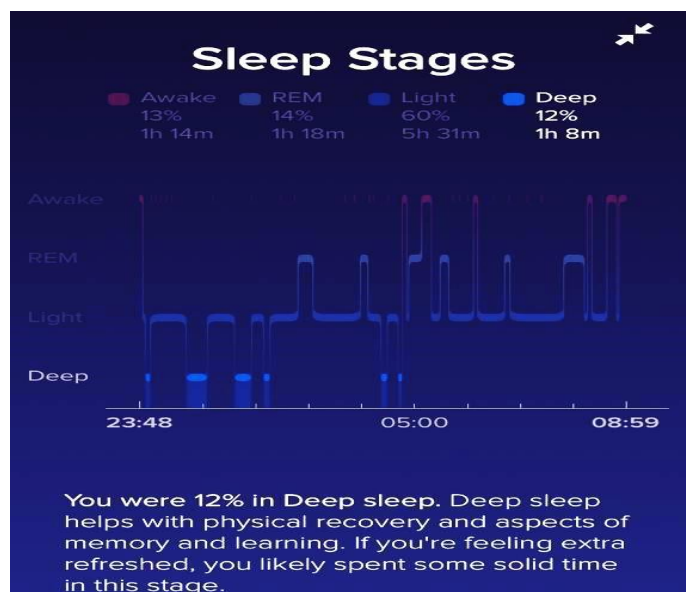


Figura 28. Fase profunda do sueño num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Dados: 12% de sono profundo, ajuda na recuperação física, memória e aprendizagem, um tempo sólido renova mais.

A figura 28 é possível observar por separado a fase de sono considerada como sono profundo que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

Monitorização do sono num adulto de 57 através de PPG.

Tempo de sono: 9 horas e 44 minutos.

Horário do sono: desde as 21:21 até as 8:15

Tempo acordado durante o sono: 1 hora e 10 minutos

Tempo de sono REM: 2 horas e 17 minutos

Tempo de sono leve: 6 horas e 44 minutos

Tempo de sono profundo: 43 minutos



Figura 29. Ciclos do sono num adulto de 57 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 29 permite observar todas as fases do sono que ocorrem em uma noite e a duração estimada em horas de cada uma das fases previamente descritas em uma pessoa de 57 anos.

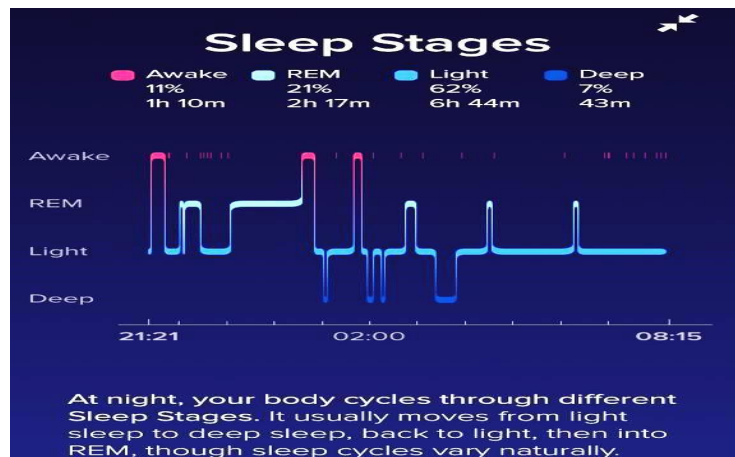


Figura 30. Fases do sono num adulto de 57 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Fase acordado: 11%

Fase REM: 21%

Fase leve: 62%

Fase profundo: 7%

Para a figura 30 é possível observar como os valores percentuais das fases previamente descritas com base ao seu tempo por noite.

Dados:

Tempo acordado: 70 minutos.

Momentos curtos dos quais é possível não lembrar.

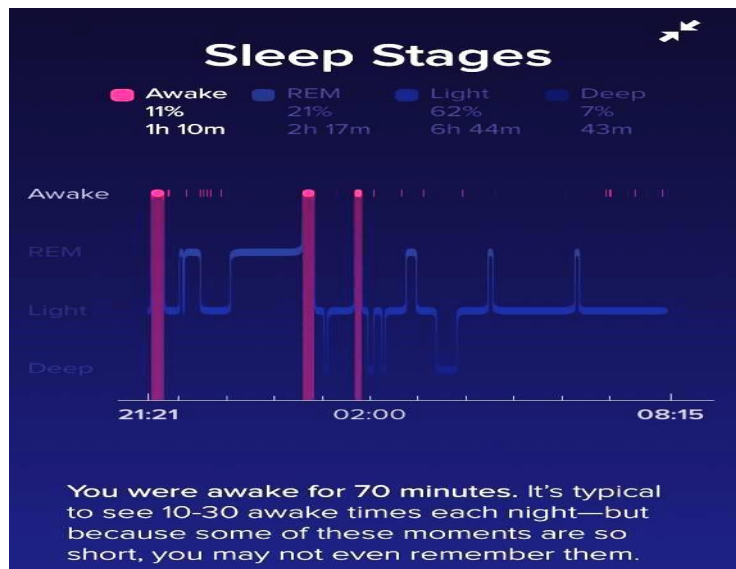


Figura 31. Fase acordado durante o sono num adulto de 57 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

É possível observar na figura 31, por separado a fase de sono considerada como tempo de vigila que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

Dados: 21% do sono, aumento da respiração e da frequência cardíaca.

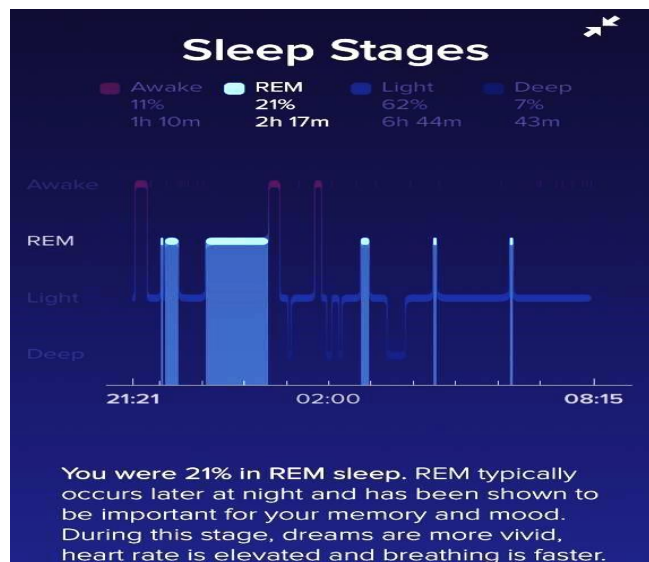


Figura 32. Fase de sono REM num adulto de 57 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 32 é possível observar por separado a fase de sono considerada como REM ou Movimento Rápido dos Olhos, seguindo suas siglas em inglês, que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

Dados: 62% relevante, constitui a maior parte da noite na restauração física e mental.

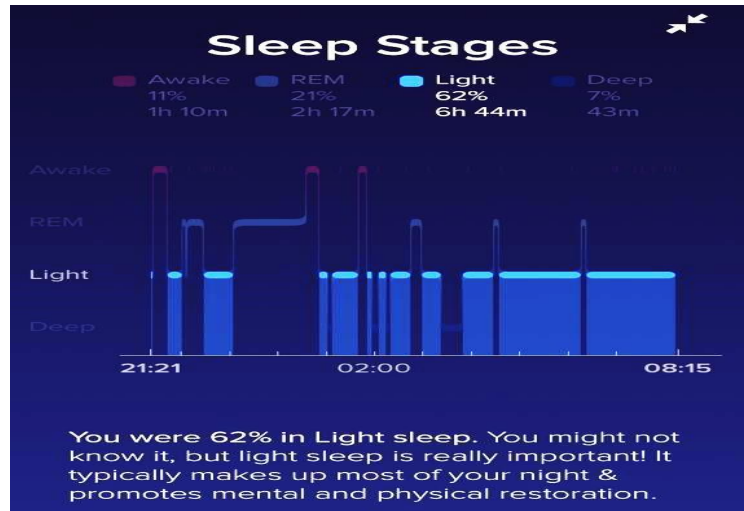


Figura 33. Fase leve do sono num adulto de 57 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Na figura 33 é possível observar por separado a fase de sono considerada como sono ligeiro que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

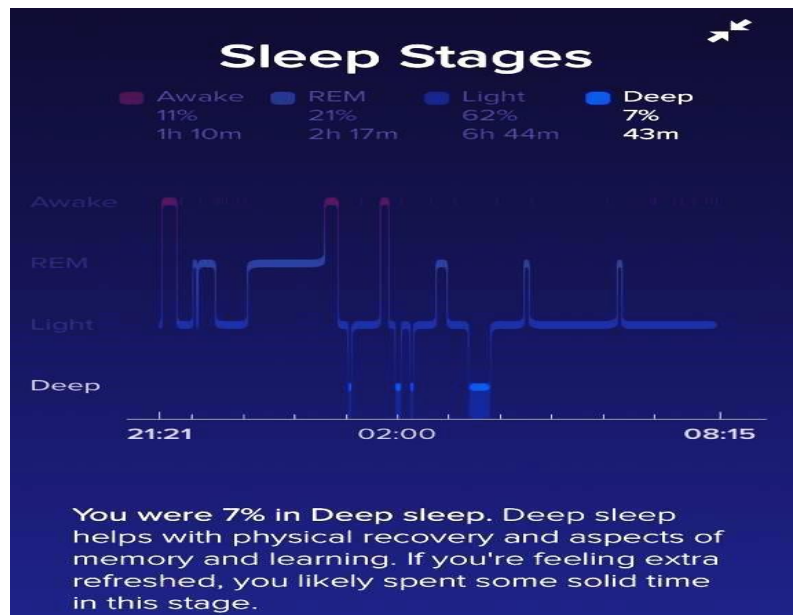


Figura 34. Fase profunda do sono num adulto de 29 anos. (Fitbit APP)

Fonte: Elaborado pelo autor

Dados: 7% de sono profundo, ajuda com a recuperação física, memória e aprendizagem, um tempo sólido renova mais.

Na figura 34 é possível observar por separado a fase de sono considerada como sono profundo que acontece em repetidas vezes durante uma noite de sono.

Tabela 10. Resultados da monitorização do sono com sistema PPG –FITBIT

Idade do Indivíduo	Horário do Sono	Tempo do Sono	Fases del Sueño			
			Dormência 5% do ciclo	Leve 50% do ciclo	Profundo 20% do ciclo	REM 25% do ciclo
27 anos	23:56 até 8:44	7h 26m	16% (1h 22m)	51% (4h30m)	15% (1h 21m)	18% (1h35m)
29 anos	23:48 até 8:59	7h 57 m	13% (1h 14m)	60% (5h 31m)	12% (1h 8m)	14% (1h 18m)
57 anos	21:21 até 8:15	9h 44m	11% (1h 10m)	62% (6h 44m)	7% (43m)	21% (2h 17m)

Fonte: Elaborado pelo autor

A tabela 10 permite observar de forma resumida a informação obtida dos gráficos do sono obtido das três(3) pessoas que fizeram parte da amostra.

5.3 Discussão dos Resultados

Resultados da aplicação do Inquérito

De acordo com os primeiros itens, 70% da população indica que quase sempre dormem entre 6 a 8 horas por dia, enquanto 20% dormem sempre e 10% quase nunca dormem. Acontece que a maioria da população considera dormir de 6 a 8 horas quase todas as noites; no caso dos segundos, 60% da população se manifesta sempre acordando durante a noite e 40% quase sempre desperta na hora de dormir. Isso indica que a maioria da população tem um sono com interrupções. Para o terceiro item, 40% da população diz que nunca dorme durante o dia, outros 40% dizem que não dormem quase nunca durante o dia, e apenas 20% dizem que dormem quase sempre durante o dia. Como resultado, uma baixa percentagem de adultos tira sestas durante o dia.

No quarto item, 90% da população indica descansar quase sempre o suficiente enquanto dorme, e 10% expressa que quase nunca descansa o suficiente ao dormir. Isto indica que a maioria da população diz sentir que descansou enquanto dormia. No entanto, o quinto item 100% da população manifesta ter quase sempre um bom rendimento nas atividades diárias. No que diz respeito ao sexto item, 50% da população indica consumir sempre bebidas com cafeína entre as 4 e 8 horas antes de dormir, e os restantes 50% explicam que ocorre o mesmo quase sempre. Sendo assim podemos concluir que a maioria da população consome bebidas com cafeína entre as 4 e 8 horas antes de dormir.

No sétimo item, 40% dos indivíduos indicam que eles cumprem sempre os hábitos de higiene antes de dormir, enquanto 60% dizem que quase sempre os cumprem. Por outro lado, os resultados do oitavo item indicam que 60% da população toma sempre em consideração os fatores de conforto para um melhor descanso, enquanto 40% diz que o considera quase sempre, isto explica que a população tem conhecimento do ambiente que deve apresentar o local onde dormem para poder fazê-lo de forma agradável e, a maioria das vezes, coloca isto mesmo em prática.

O nono item referente ao uso de equipamentos tecnológicos antes de ir dormir, revelou que 100% da população utiliza sempre um computador, telemóvel ou algum

outro aparelho eletrônico antes de dormir. E, finalmente, para o décimo item, 80% dos indivíduos consideram ter quase sempre boa qualidade de sono, enquanto 20% consideram que quase nunca isso acontece.

Resultados da aplicação do sistema PPG-FITBIT

De acordo com a análise do sono e do acompanhamento a cada indivíduo, existem variações determinantes para saber o tempo de melhor descanso durante a noite. E, de acordo às observações dos gráficos do sistema FITBIT, existem algumas alterações no tempo aproximado correspondente para cada fase do ciclo do sono, por exemplo, o início do sono ou fase de dormência corresponde a um 5% da totalidade do sono, no entanto, os resultados são de 16%, 13%, e 11% para cada um dos indivíduos monitorizados; além disso a importância da fase profunda do sono não pode ser esquecida; para a qual, neste estudo, se observaram resultados com baixa percentagem de acordo com a respetiva média (20% do sono), isto é: 15%, 12% e 7%, sendo o sono profundo a fase que permite maior e melhor descanso otimizando o rendimento das atividades diárias.

Evidentemente, estes resultados levam a uma ligação a possíveis distúrbios do sono que impedem a excelência na qualidade em cada noite de sono, tendo sempre em consideração que cada indivíduo possui diferentes hábitos alimentares e pertencem a ambientes também eles diferentes. Cabe destacar que o tempo que uma pessoa dorme não estabelece exatamente a qualidade do descanso que ela tem durante o sono, mas sim o cumprimento efetivo de cada ciclo de sono.

Cabe destacar que o tempo que uma persona dorme não estabelece exatamente a qualidade do descanso que tenha no sono, mas sim em cumprir eficazmente cada ciclo do sono.

5.4 Resumo do capítulo

Este capítulo tem por propósito apresentar ao leitor em forma de números, os diferentes resultados obtidos, perante o inquérito, ou através dos resultados alcançados através da aplicação do FitBit, como são as noites de sono de uma pessoa ou de um

universo de pessoas permitindo, dilucidar uma forma clara para interpretar os dados, e no sentido de desenvolver uma aplicação capaz de treinar a cada indivíduo, e assim, conseguir da melhor maneira, entender o que pode esta acontecer para dar soluções diárias, através de pequenas dicas e poder melhorar os hábitos, e cada vez obter resultados mais satisfatórios.

6. Conclusão e trabalho futuro

6.1 Introdução

Este último capítulo tem por finalidade a de dar uma compreensão de como foram abordados os diferentes objetivos com a finalidade de ter conhecimentos sobre funcionamento do sono corpo humano, já seja, como agente reparador do próprio corpo tanto na parte física, como na sua parte muscular ou a regeneração celular dos órgãos. Aprender sobre os efeitos do sono na afixação da memória e a regeneração das células existentes no próprio cérebro, ao igual que conhecer acerca da influência dos diferentes transtornos existentes os quais são mais comuns do que se pensa, e como estes influem no dia-a-dia das pessoas. Sendo a informação de maior relevância como as tecnologias podem ajudar a ter um alcance seja na utilização dos dispositivos, ou das linguagens de programação associadas, e sem deixar de rever como os objetivos primeiramente apresentados foram ou não cumpridos nas diferentes etapas de desenvolvimento do trabalho.

6.2 Revisitar os objetivos do trabalho

1. O primeiro dos objetivos consiste em: “*Descrever o sono e as ferramentas tecnológicas atualmente desenvolvidas para melhorar a sua qualidade*”; este objetivo foi cumprido na sua totalidade, uma vez que foi possível dar a conhecer as diferentes tecnologias existentes, e a forma em como estas são aplicadas para dar uma melhoria a vida dos indivíduos que as desejam utilizar como ferramentas.
2. O seguinte dos objetivos era, “*Conhecer os sinais biométricos uteis para monitorizar o sono através das tecnologias de informação e comunicação*”, Este objetivo também foi possível de realizar uma vez, que se desenvolveram os conceitos necessários, e posteriormente por meio da aplicação de alguns deles, se obtiveram dados de diferentes pessoas através da utilização do dispositivo PPG, da FitBit.
3. O terceiro dos objetivos convida a os investigadores a, “*Analisar o processo de monitorização dos dispositivos tecnológicos atuais e quais os dados que facilitam a obtenção dos dados biométricos*”; dando por conclusão a possibilidade de analisar os dados obtidos e conhecer como as pessoas podem melhorar diferentes hábitos diurnos, para obter resultados satisfatórios nas suas horas de sono noturno.

4. O último dos objetivos trata a, “*Desenhar um treinador do sono virtual, como um protótipo de aplicação que ajude a melhorar os hábitos do indivíduo e a qualidade do sono*”; sendo que este objetivo foi cumprido parcialmente uma vez que só foi desenvolvida as funções relativas a obtenção dos dados, mas não o seu cruzamento, impossibilitando assim a experiência personalizada e aproximada ao objetivo de treinar o sono.

6.3 Resultados obtidos

O estudo sobre o sono como parte da investigação, podemos concluir que objetivo foi cumprido na sua totalidade, uma vez que foi possível obter diferentes resultados do sono e como este funciona em cada um dos indivíduos, assim como as tecnologias e a forma em como estas são aplicadas para a obtenção e visualização dos diferentes dados obtidos. Em quanto as especificações ou requisitos que devem ser cumpridas para o correto funcionamento da aplicação, podemos concluir que foram desenvolvidos na sua maioria, só não sendo atingidos aqueles requisitos com referência a criação de lembretes, sejam estes de forma manual ou preferivelmente de forma automática como mecanismo de deixar um precedente e incentivar a continuação por meio de futuros trabalhos.

A aplicação desenvolvida encontrasse o código completamente funcional através da sua disponibilização nas plataformas existentes, e popularmente reconhecidas como repositórios da plataforma do GITHUB.

6.4 Trabalho futuro

O presente trabalho, conforme já referido, constitui o estudo preliminar sobre o sono e alguns dos transtornos que o afetam e o seu impacto para a vida das pessoas, avançando com estes conceitos e o desenvolvimento de um protótipo de aplicação para ajudar a treinar o sono. Como complemento adicional para explorar o trabalho realizado são propostas cinco linhas para o seu complemento:

- Explorar o conceito de Inteligência Artificial e avaliar a sua utilidade para um Treinador automatizado, capaz de analisar, com base nos dados introduzidos os hábitos do utilizador e assim gerar lembretes durante o dia, para melhorar o sono a noite;
- Comparar os diferentes mecanismos que poderiam ser aplicados para lidar com este tipo de implementações, e seus limites, para que estas não representem cansaço para o utilizador;

- Observar como os diferentes utilizadores lidam com as funções da aplicação associadas com os lembretes repetidos em diferentes momentos do dia;
- Profundar o relacionamento que os transtornos do sono podem representar e de como o desenvolvimento da aplicação poderia ter impactos positivos ou negativos para o utilizador;
- Incluir no estudo as questões associadas com o uso das redes sociais e demais aplicações de interação social, principal agente de distração e utilização dos equipamentos tecnológicos, e como pode ser analisado para o desenvolvimento futuro do presente trabalho.

6.5 Recomendações

Como elemento de conclusão do trabalho e como forma de lhe imprimir um carácter mais prático é partilhado um conjunto de recomendações associadas com o potencial de exploração da aplicação, propondo:

- Criar um portal digital no contexto de incrementar o fluxo de informação acerca da aplicação e melhoras que pudessem fazer parte do projeto como desenvolvimento futuro;
- Aprofundar os meios e sistemas de informação do projeto de modo de permitir uma maior e melhor capacidade de resposta em quanto a problemas ou questões que pudessem surgir;
- Gerir a informação da atividade em estes portais, e pensar em possíveis parcerias com pessoal profissional da saúde que pudesse dar assistência interativa algumas das questões;

Adicionalmente, deveremos ter especial cuidado a questão da vigilância e observação com relação ao tratamento dos dados, enquanto conceito este projeto exige, sendo necessários meios no fortalecimento dos sistemas relacionados.

É neste contexto que o presente trabalho termina com o alerta para o muito que ainda é necessário realizar, mas defende também o potencial que o desenvolvimento da computação fisiológica pode constituir no seu progresso como uma forte oportunidade económica, promovendo novos sistemas que possam ser aplicados a diferentes e diversas áreas, da utilização do IoT no desenvolvimento das próprias sociedades e a melhora das suas próprias capacidades físicas.

REFERÊNCIAS

Alcantara, F. M. (2006). *Monitoramento de EEG*. 52 f.

Alóe, F., De Azevedo, A. P., & Hasan, R. (2005). Mecanismos do ciclo sono-vigília. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 27(SUPPL. 1), 8–14. <https://doi.org/10.1590/s1516-44462005000500007>

Balestrini, M. (2003). *Cómo se elabora el Proyecto de Investigación*. Editorial BL Consultores Asociados. Caracas. Venezuela.

Bonilla, E. & Rodríguez, P. . (2005). *Más allá del dilema de los métodos*. Colombia: Editorial Nomos S.A.

Campbell, D.T. y Stanley, J. (1978). *Diseños Experimentales en la Investigación Social*. Buenos Aires: Amorrortu.

Carpenter, J. S., Abelmann, A. C., Hatton, S. N., Robillard, R., Hermens, D. F., Bennett, M. R., Lagopoulos, J., & Hickie, I. B. (2017). Pineal volume and evening melatonin in young people with affective disorders. *Brain Imaging and Behavior*, 11(6), 1741–1750. <https://doi.org/10.1007/s11682-016-9650-2>

Celi, G. G., Yapur, M. E., & Rocha, M. (2011). *Mediciones fotopletismográficas CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA “ Mediciones Fotopletism ográficas .” September 2011*.

Choe, E. K., Lee, B., Kay, M., Pratt, W., & Kientz, J. A. (2015). SleepTight: Low-burden, Self-monitoring Technology for Capturing and Reflecting on Sleep Behaviors. *Proceedings of the ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UbiComp '15)*, 121–132. <https://doi.org/10.1145/2750858.2804266>

Domingues, F. e Gouveia, L. (2020). *Aquisição de dados para monitorizar a qualidade do sono*. Relatório Interno 03/2020. *TRS, Tecnologia, Redes e Sociedade. Maio. Universidade Fernando Pessoa.

Domingues, F. e Gouveia, L. (2018). Treinar o sono. É possível? *VI Congresso Ibérico Educação Especial. Educação e Inclusão na Lusofonia*. 16 de novembro. Misericórdia do Porto. Porto.

Eastman, C. I., Young, M. A., Fogg, L. F., Liu, L., & Meaden, P. M. (1998). Bright Light Treatment of Winter Depression. *Archives of General Psychiatry*, 55(10), 883. <https://doi.org/10.1001/archpsyc.55.10.883>

Figueiro, M. G., Steverson, B., Heerwagen, J., Kampschroer, K., Hunter, C. M., Gonzales, K., Plitnick, B., & Rea, M. S. (2017). The impact of daytime light exposures on sleep and mood in office workers. *Sleep Health*, 3(3), 204–215. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2017.03.005>

Fitbit. (2018). *Fitbit Web API Reference*. <https://dev.fitbit.com/build/reference/web-api/basics/%0Ahttps://dev.fitbit.com/build/reference/web-api/%0Ahttps://dev.fitbit.com/build/reference/web-api/%0Ahttps://dev.fitbit.com/build/reference/web-api/>

Hedgpeth, R. (n.d.). *How to connect Python programs to MariaDB*. June 25, 2020. Retrieved

January 20, 2021, from <https://mariadb.com/resources/blog/how-to-connect-python-programs-to-mariadb/>

Hernández, R.; Fernández, C. y B. (2006). *Metodología de la Investigación. (cuarta edición)*. (Issue México: McGraw Hill.).

Hunter, L., & Leahey, E. (2008). Collaborative research in sociology: Trends and contributing factors. *American Sociologist*, 39(4), 290–306. <https://doi.org/10.1007/s12108-008-9042-1>

Hurtado, Iván y Toro, J. (1998). *Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio. Segunda edición. Valencia, Venezuela: Ediciones de la Universidad de Carabobo.*

Johnson, L. (2018). *Fitbit Alta HR review*. <https://www.techradar.com/reviews/fitbit-alta-hr>

Littlehales, N. (2016). *Sleep: Change the way you sleep with this 90 minute read*. Penguin Books Limited. <https://books.google.pt/books?id=r520DAAAQBAJ>

Valle, Luiza Elena Leite Ribeiro; Valle, Eduardo, L. Ribeiro e Reimão, Rubens (2009). *SONO E APRENDIZAGEM*. 26(80), 286–290. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psicoped/v26n80/v26n80a13.pdf>

Matthews, M., Carroll, E., Abdullah, S., Snyder, J., Kay, M., Choudhury, T., Gay, G., & Kientz, J. (2014). Biological rhythms and technology. *Proceedings of the Extended Abstracts of the 32nd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI EA '14*, 123–126. <https://doi.org/10.1145/2559206.2559230>

Miguez, A. (2017). *Assistência à autonomia no domicílio com integração de Automação e Inteligência Artificial. Universidade Fernando Pessoa*.

Murnane, E. L., Abdullah, S., Matthews, M., Kay, M., Kientz, J. A., Choudhury, T., Gay, G., & Cosley, D. (2016). Mobile Manifestations of Alertness: Connecting Biological Rhythms with Patterns of Smartphone App Use. *Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services*, 465–477. <https://doi.org/10.1145/2935334.2935383>

Organización Mundial de la Salud. Dormir. (2014). *[Disponible Desde El URL: <https://www.ultimahora.com/Oms-Recomienda-Dormir-Al-Menos-6-Horasdiarias-N786516.html>*

Rahman SA, Flynn-Evans EE, Aeschbach D, Brainard GC, Czeisler CA, L. S. (2014). *Diurnal spectral sensitivity of the acute alerting effects of light*. *Sleep*. doi: 10.56, PMC3900613., Feb 1;37(2):271-81.

Rea, M. S., & Figueiro, M. G. (2016). The NICU Lighted Environment. *Newborn and Infant Nursing Reviews*, 16(4), 195–202. <https://doi.org/10.1053/j.nainr.2016.09.009>

Rea, M. S., Figueiro, M. G., Bullough, J. D., & Bierman, A. (2005). A model of phototransduction by the human circadian system. *Brain Research Reviews*, 50(2), 213–228. <https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2005.07.002>

Sánchez Cárdenas, A. G., Navarro Gerrard, C., Nellen Hummel, H., & Halabe Cherem, J. (2015). Insomnio. Un grave problema de salud pública. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 54(6), 760–769.

Santos, J. M. (2006). DOSSIER PERTURBAÇÕES DO SONO Abordagem do doente com patologia do sono. *Rev Port Clin Geral*, 22, 599–610.

<http://www.rpmgf.pt/ojs/index.php/rpmgf/article/viewFile/10287/10023>

Simonnet, M., Gourvennec, B., & Billot, R. (2016). Connected Heart Rate Sensors to Monitor Sleep Quality: Electrodes, Chest Belt and Smartwatch Users Acceptability. *Proceedings - 2016 IEEE 1st International Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies, CHASE 2016*, 344–345. <https://doi.org/10.1109/CHASE.2016.38>

Takeuchi, Y., Imamura, S., Sawada, Y., Hur, S. P., & Takemura, A. (2014). Effects of different colors of light on melatonin suppression and expression analysis of Aanat1 and melanopsin in the eye of a tropical damselfish. *General and Comparative Endocrinology*, 204, 158–165.

<https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2014.05.015>

Wood, B., Rea, M. S., Plitnick, B., & Figueiro, M. G. (2013). Light level and duration of exposure determine the impact of self-luminous tablets on melatonin suppression. *Applied Ergonomics*, 44(2), 237–240. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2012.07.008>

Yang, G., Sau, C., Lai, W., Cichon, J., & Li, W. (2015). *HHS Public Access*. 344(6188), 1173–1178.

<https://doi.org/10.1126/science.1249098.Sleep>