

Camila Catiely de Sá Almondes
Orientadora: Deborah Maria Vieira Magalhães

Monitoramento Não Intrusivo para Detecção de Distúrbios do Sono

Picos - PI
22 de novembro de 2019

Camila Catiely de Sá Almondes
Orientadora: Deborah Maria Vieira Magalhães

Monitoramento Não Intrusivo para Detecção de Distúrbios do Sono

Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharelado em Sistemas de Informação pela Universidade Federal do Piauí. Nesta monografia, é abordado um experimento de monitoramento do sono de forma não intrusiva para detecção de distúrbios do sono para a obtenção de nota na disciplina de Trabalho de Conclusão do Curso.

Universidade Federal do Piauí
Campus Senador Helvídio Nunes de Barros
Bacharelado em Sistemas de Informação

Picos - PI
22 de novembro de 2019

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Campus Senador Helvídeo Nunes de Barros
Biblioteca Setorial José Albano de Macêdo
Serviço de Processamento Técnico

A452m Almondes, Camila Catiely de Sá.
Monitoramento não intrusivo para detecção de distúrbios do sono. / Camila Catiely de Sá Almondes. -- Picos,PI, 2019.
67 f.
CD-ROM: 4 ¾ pol.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação). – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2020.
“Orientador(A): Prof. Deborah Maria Vieira Magalhães.”

1. Smartwatch. 2. Anomalias do Sono. 3. Monitoramento do Sono - Tecnologia. I. Título.

CDD 005

Elaborada por Rafael Gomes de Sousa CRB 3/1163

MONITORAMENTO NÃO INTRUSIVO PARA DETECÇÃO DE DISTÚRBIOS DO
SONO

CAMILA CATIELY DE SÁ ALMONDES

Monografia Aprovada _____ como exigência parcial para obtenção do
grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Data de Aprovação

Picos – PI, 03 de dezembro de 2019

Deborah Maria Vieira Magalhães
Prof(a). Deborah Maria Vieira Magalhães

Patricia Vieira da Silva Barros
Prof(a). Patrícia Vieira da Silva Barros

Francisco das Chagas Imperes Filho
Prof(a). Francisco das Chagas Imperes Filho

Agradecimentos

Este TCC tem o verdadeiro significado da amizade e empatia, os dados que eu coletei e pulseiras que utilizei são de pessoas que a maioria eram meus amigos e os outros que se tornaram, além dos professores. Dedico meu trabalho a eles, que sem eles não seria possível. Agradeço a aos professores pelo apoio, a comprarem as pulseiras para ajudar no desenvolvimento do meu TCC, sendo imprescindível a ajuda deles. Agradeço também a meus pais Osmar Ambrósio e Maria Cleide por ter me dado a junção do amor, garra, força e humildade. E o companheirismo e o amor do meu namorado Abimael e do meu primo Wagnysson, pois ambos me ajudaram no que puderam e permaneceram do meu lado. E a todos os meus amigos eu agradeço pela a garra, a bondade e união de todos num propósito, tanto os que vão se formar comigo como aqueles que não vão, mas mesmo assim se juntaram para a realização deste TCC na minha coleta de dados e na obtenção de pulseiras. A esta universidade, pelo corpo docente de Sistemas de Informação. Agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha conquista e formação, meu muito obrigada.

E não sabendo que era impossível, foi lá e fez.

- Jean

Resumo

Contexto: O sono é um importante indicador de saúde e bem-estar e sua carência resulta em problemas de saúde em escala mundial. Os sistemas tradicionais de monitoramento do sono, como polissonografia, envolvem um grande número de sensores ao redor do corpo do paciente. Portanto, seu uso está além de ser invasivo e possui um alto custo. Neste cenário, algumas alternativas têm sido pesquisadas com foco em obter informações sobre o sono utilizando um número reduzido de sensores e meios que não interfiram no descanso do paciente. Os avanços das evidências científicas sobre a importância do sono aliada à ampla adoção de dispositivos móveis (tanto *smartphones*, quanto *wearables*) permitiu o monitoramento preciso, com custo reduzido e não intrusivo do sono dos indivíduos.

Problema: O número de pessoas com distúrbios e má qualidade de sono tem aumentado exponencialmente. Pesquisas afirmam que pessoas com transtornos ao adormecer podem apresentar sintomas como instabilidade, fadiga, perda de energia, ansiedade, aumento de peso e ter em maiores chances de sofrer um ataque cardíaco ou acidente vascular encefálico, com tendências a desenvolver doenças crônicas como demência senil, obesidade e doenças cardiovasculares. A exposição excessiva à dispositivos como *smartphones*, tablets, laptops ou outros aparelhos eletrônicos pouco antes de ir dormir, ou enquanto estiver na cama, podem interferir na produção de melatonina e no ritmo circadiano afetando negativamente a quantidade e a qualidade do sono. Na sociedade atual, as pessoas que mais sofrem com esta super exposição são os profissionais e estudantes da área de Tecnologia da Informação (TI), que utilizam tais dispositivos como ferramentas de trabalho, estudo, entretenimento e comunicação.

Proposta: Este trabalho compreende o monitoramento e avaliação do sono de um grupo de estudantes do curso diurno de Bacharelado em Sistemas de Informação do Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB) da Universidade Federal do Piauí. Este experimento conta com uma avaliação subjetiva e objetiva, onde os sensores acelerômetro e de frequência cardíaca foram utilizados para monitorar o comportamento do sono da população de interesse. Após a fase de aquisição dos dados, foram aplicadas técnicas de análise de dados para identificar os padrões de sono do grupo e com as informações obtidas auxiliar os profissionais da saúde no diagnóstico e tratamento de distúrbios do sono.

Palavras-chaves: *Smartwatch*, Monitoramento do Sono, Detecção de Anomalias, *Smartphone*, Anomalias do sono.

Abstract

Context: Sleep is an important indicator of health and well-being and its lack results in health problems worldwide. Traditional sleep monitoring systems, such as polysomnography, involve a large number of sensors around the patient's body. Therefore, its use is beyond invasive and expensive. In this scenario, some alternatives have been researched focusing on obtaining sleep information using a reduced number of sensors and means that do not interfere with the patient's rest. Advances in scientific evidence on the importance of sleep coupled with widespread adoption of mobile devices (both smartphones and wearables) have enabled accurate, cost-effective, non-intrusive sleep monitoring.

Problem: The number of people with disturbances and poor sleep quality has increased exponentially. Research has shown that people with adoring disorders may have symptoms such as instability, fatigue, loss of energy, anxiety, weight gain and are more likely to have a heart attack or stroke and tend to develop chronic conditions such as senile dementia, obesity and obesity. cardiovascular diseases. Excessive exposure to devices such as smartphones, tablets, laptops, or other electronic devices just before bedtime, or while in bed, can interfere with melatonin production and circadian rhythm, negatively affecting sleep quantity and quality. In today's society, the people who suffer the most from this overexposure are IT professionals and students who use such devices as work, study, entertainment, and communication tools.

Proposal: This work comprises the sleep monitoring and evaluation of a group of individuals whose profession is a student of the Bachelor of Information Systems daytime university course at Senator Helvídio Nunes de Barros Campus (CSHNB) of the Federal University of Piauí. This experiment has a subjective and objective evaluation, where the accelerometer and heart rate sensors will be used to monitor the sleep behavior of the population of interest. After the data acquisition phase, data analysis techniques will be applied to identify the sleep patterns of the group and with the information obtained assist the health professionals in the diagnosis and treatment of sleep disorders.

Lista de ilustrações

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Etapas do Trabalho | 15 |
| Figura 2 – Algoritmo básico ideal para o controle de pacientes com insônia. | 21 |
| Figura 3 – Percentual de estudantes por condição de sono de acordo com PQSI. | 35 |
| Figura 4 – Frequência dos resultados do PSQI de acordo com o ano de graduação. | 36 |
| Figura 5 – Qualidade do sono de acordo com o ano de graduação. | 36 |
| Figura 6 – Registro de despertares dos participantes. | 37 |
| Figura 7 – Registro de despertares dos participantes com sono menor que 5 horas por idade. | 38 |
| Figura 8 – Registro de despertares dos participantes com PSQI >10 por ano de graduação. | 39 |
| Figura 9 – Latência dos participantes por ano de graduação. | 39 |
| Figura 10 – Distribuição da Disfunção Diurna. | 40 |
| Figura 11 – Disfunção Diurna pelo o ano da graduação. | 41 |
| Figura 12 – Distribuição da Sonolência Excessiva Diurna. | 42 |
| Figura 13 – Sonolência leve por ano da graduação | 42 |
| Figura 14 – Estudantes com distúrbio noturno e SED | 43 |
| Figura 15 – Noite 1: Distribuição de sono da pulseira do participante 1 | 44 |
| Figura 16 – Noite 2: Distribuição de sono da pulseira do participante 1 | 45 |
| Figura 17 – Noite 1: Distribuição de sono da pulseira do participante 2 | 46 |
| Figura 18 – Noite 2: Distribuição de sono da pulseira do participante 2 | 46 |
| Figura 19 – Noite 1: Distribuição de sono da pulseira do participante 3 | 47 |
| Figura 20 – Noite 2: Distribuição de sono da pulseira do participante 3 | 48 |

Lista de tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Lista de trabalhos relacionados | 26 |
| Tabela 2 – Perfil dos participantes | 30 |
| Tabela 3 – Descrição dos parâmetros da avaliação objetiva e subjetiva | 32 |
| Tabela 4 – Perfil dos estudantes. | 34 |
| Tabela 5 – Estatísticas descritivas dos questionários. | 35 |
| Tabela 6 – Estatísticas descritivas do escore total do ESS (N = 42). | 41 |
| Tabela 7 – Estatísticas descritivas dos escores dos componentes do PSQI. | 43 |
| Tabela 8 – Estatísticas descritivas dos dados das pulseiras dos 3 participantes es- colhidos. | 44 |
| Tabela 9 – Estatísticas descritivas dos dados das pulseiras e dos questionários dos participantes. | 48 |
| Tabela 10 – Valores coletados na avaliação objetiva na composição do conjunto de dados | 54 |

Lista de abreviaturas e siglas

| | |
|-------|---------------------------------------|
| NREM | <i>Non Rapid Eye Movement</i> |
| PSG | Polissonografia |
| PSQI | <i>Pittsburgh Sleep Quality Index</i> |
| REM | <i>Rapid Eye Movement</i> |
| SED | Sonolência Excessiva Diurna |
| ESS | <i>Epworth Sleepiness Scale</i> |
| SAHOS | Síndrome da Apnéia-Hipopnéia |
| TS | Transtornos do Sono |

Sumário

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Introdução | 13 |
| 1.1 | Contextualização | 13 |
| 1.2 | Objetivos | 14 |
| 1.3 | Metodologia | 15 |
| 1.4 | Contribuições | 15 |
| 1.5 | Organização do Trabalho | 16 |
| 2 | Referencial Teórico | 17 |
| 2.1 | Computação Móvel | 17 |
| 2.2 | Dispositivos Móveis | 17 |
| 2.3 | Sensores não-invasivos | 18 |
| 2.4 | Distúrbios do Sono | 19 |
| 2.4.1 | Sonolência Diurna Excessiva (SED) | 20 |
| 2.5 | Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) | 21 |
| 2.6 | Epworth Sleepiness Scale (ESS) | 22 |
| 3 | Trabalhos Relacionados | 23 |
| 4 | Monitoramento do Sono | 27 |
| 4.1 | Dispositivo de Monitoramento | 27 |
| 4.2 | Instrumento de Avaliação de coleta de dados | 27 |
| 4.2.1 | Avaliação Objetiva | 27 |
| 4.2.2 | Avaliação Subjetiva | 28 |
| 4.2.3 | Participantes | 29 |
| 4.2.3.1 | Critério de Inclusão e Exclusão | 31 |
| 4.2.4 | Instrumento | 31 |
| 4.3 | Análise de Padrões do Sono | 32 |
| 4.4 | Detecção dos Distúrbios do sono | 33 |
| 5 | Resultados e Discussões | 34 |
| 5.1 | Caracterização dos participantes | 34 |
| 5.2 | Sono | 34 |
| 5.3 | Validação objetiva e subjetiva | 43 |
| 6 | Conclusão | 50 |
| 6.1 | Trabalhos Futuros | 50 |

| | |
|--|-----------|
| Referências | 51 |
| Apêndices | 53 |
| APÊNDICE A Valores coletados do .csv da avaliação objetiva | 54 |
| APÊNDICE B Questionário | 55 |
| APÊNDICE C Score PSQI | 59 |
| APÊNDICE D Questionário e Escala de Sonolência de E | 64 |
| APÊNDICE E Código SQL | 66 |
| APÊNDICE F Qr-code app Gadgetbridge | 67 |

1 Introdução

1.1 Contextualização

O número de pessoas com distúrbios e má qualidade de sono tem aumentado exponencialmente. Pesquisas afirmam que pacientes com transtornos do sono tendem a desenvolver doenças crônicas incluindo demência senil, obesidade e doenças cardiovasculares (ZHANG et al., 2017). A falta de sono ou um sono ruim tem consequências imediatas, reduzindo a funcionalidade diurna ocasionando perda de atenção e consequências a longo prazo que afetam tanto a saúde mental quanto a física. Geralmente, as pessoas não estão cientes dos distúrbios do sono porque acontecem enquanto estão dormindo.(ZHANG et al., 2017).

Estudos clínicos relataram que o sono é composto de dois estágios, *Rapid Eye Movement* (REM) e *Non Rapid Eye Movement* (NREM). Durante o sono REM, as pessoas podem não ser despertadas pelo ruído, mas podem ser despertadas por coisas significativas como seus próprios nomes. O NREM pode ainda ser subdividido em quatro estágios, de raso a profundo. As duas primeiras etapas caracterizam sono leve, onde ocorre a diminuição da frequência cardíaca e temperatura do corpo. O terceiro e quarto estágios são definidos como estágio de sono profundo. É difícil despertar as pessoas durante esse estágio, e se alguém os acordar, eles se sentirão desorientados. Durante o sono, os estágios REM e NREM mudam alternadamente (ZHANG et al., 2017).

A qualidade do sono é considerada um fenômeno subjetivo, entretanto, a duração total do sono e a quantidade de tempo gasto em cada estágio são importantes para o diagnóstico da maioria dos distúrbios do sono. Tais métricas podem ser inferidas através do monitoramento de fatores como a respiração, movimentos do corpo, frequência cardíaca e saturação de oxigênio no sangue. Ainda, outros fatores devem ser considerados na avaliação do sono, como idade e sexo do participante, pois a medida que as pessoas envelhecem, há uma redução na quantidade e qualidade do sono. Além disso, a distribuição do sono varia conforme o sexo do indivíduo. (NEVES et al., 2013)

A qualidade do sono tem sido severamente afetada pela exposição excessiva à dispositivos como *smartphones*, tablets, laptops ou outros aparelhos eletrônicos pouco antes de ir dormir, ou enquanto estiver na cama, o que pode interferir na produção de melatonina e no ritmo circadiano, afetando negativamente também a quantidade do sono. Ainda, existem grupos que estão mais suscetíveis à super exposição, como profissionais e estudantes da área de Tecnologia da Informação (TI) que utilizam tais dispositivos como ferramentas de trabalho, estudo, entretenimento e comunicação.(EL-AMRAWY; NOUNOU, 2015)

Diante da importância de se investigar o sono como um problema de saúde em escala global, um grande desafio consiste em como realizar esse monitoramento sem atrapalhar

o sono do paciente. Nesse sentido, soluções têm sido amplamente investigadas focando em aferir as informações do sono utilizando um número reduzido de sensores, utilização de meios não invasivos e tecnologias viáveis (POMBO; GARCIA, 2016). Essas soluções permitem a análise em tempo real dos dados, possibilitando produzir relatórios oportunos e úteis em um momento mostrando as condições dos usuários. As informações resultantes da análise dos dados recolhidos periodicamente podem ajudar a determinar o perfil detalhado e preciso dos usuários para apoiar na tomada de decisões como, por exemplo, qual tratamento será ministrado em um determinado indivíduo, dado que uma anomalia no sono foi identificada.

Pesquisas são feitas sobre as capacidades de tais sensores e as métricas que capturam para estimar com precisão a qualidade do sono. Pombo e Garcia (2016) provam que os dispositivos de pulso fornecem dados precisos e válidos para a estimativa do sono. A utilização de *smartwatches* se deve a possibilidade desses dispositivos monitorarem dados fisiológicos 24x7 de forma não intrusiva (POMBO; GARCIA, 2016). El-Amrawy et. al (2015) avaliaram 16 dispositivos de monitoramento, dentre eles o Xiaomi MI, MsFit Shine e o Qualcomm Toq mostraram ter precisão mais alta. Portanto, o Xiaomi MI band 2 desponta como uma alternativa precisa, especialmente quando comparada ao preenchimento manual de diários do sono e, ainda reside na opção mais barata (EL-AMRAWY; NOUNOU, 2015).

Os métodos apresentados para medidas subjetivas neste trabalho são o *Pittsburgh Sleep Quality Index* (PSQI) utilizado fornece um índice de gravidade e natureza do transtorno, combinando informações quantitativas e qualitativas sobre o sono. E a *Epworth Sleepiness Scale* (ESS) foi criada para avaliar a ocorrência de sonolência excessiva diurna, mostrando a possibilidade da população cochilar em situações cotidianas. Esses métodos podem ser utilizados, tanto na rotina clínica quanto em regulamento de pesquisas, pois alguns avaliam o sono em seus aspectos gerais e outros direcionados para determinadas alterações, como os utilizados na avaliação da sonolência excessiva diurna (SED).

1.2 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é monitorar as fases e analisar os dados relativos ao comportamento do sono de indivíduos visando identificar padrões de comportamento e constatar anomalias de modo a auxiliar profissionais da saúde no diagnóstico e tratamento de distúrbios do sono.

Diante disso, os objetivos específicos do projeto são os que seguem:

1. Coletar os dados do sono de modo a garantir um monitoramento 24x7 de forma não intrusiva;
2. Realizar a avaliação subjetiva e objetiva dos participantes da população de interesse;

3. Detectar distúrbios do sono tomando como base os padrões de comportamento do sono conforme os fatores idade, sexo e ano da graduação do Curso de Sistemas de Informação;

1.3 Metodologia

O trabalho trata-se de um estudo descritivo observacional, usando abordagem qualitativa e quantitativa com o objetivo de analisar e classificar a qualidade do sono dos alunos do Curso de Sistemas de Informação. O custo do estudo é relativamente baixo em comparação a outros tipos e apresenta rápida execução, além de permitir estabelecer diagnósticos sobre a sonolência de maneira mais eficiente do que outras metodologias, tornando possível a identificação de padrões de sono do grupo e a detecção de anomalias, como a Sonolência Excessiva Diurna (SED).

A figura 1, apresenta um fluxograma representativo das etapas:

Figura 1: Etapas do Trabalho



1.4 Contribuições

Os resultados obtidos através da avaliação do sono possibilitou as seguintes contribuições:

- Uma visão geral sobre os hábitos do sono;

- Uma lista de características sobre o sono noturno e diurno dos estudantes;
- Identificação de padrões de sono e anomalias;
- Levantamento de informações sobre as ferramentas e métodos usados para as análises estatísticas e extração dos dados.
- Destaque sobre os problemas encontrados e a serem resolvidos;

1.5 Organização do Trabalho

Esta monografia está dividida da seguinte forma:

Capítulo 2: Contém conceitos que fazem parte da construção deste trabalho, que são: computação móvel e como *smartwatches* são capazes de coletar vários parâmetros fisiológicos em tempo real, sensores não-invasivos, os tipos de distúrbios e características do sono, os tipos de ferramentas utilizadas na avaliação subjetiva para a coleta de informações e validação dos resultados.

Capítulo 3: Trabalhos relacionados com a temática na coleta e avaliação do sono, colocando em destaque as metodologias utilizadas na área de detecção de distúrbios.

Capítulo 4: São apresentadas as fases do método de coleta utilizado, que são a avaliação objetiva e subjetiva. As fases são divididas em coleta de dados, avaliação, definição dos padrões, identificação de comportamentos anômalos e a demonstração dos resultados.

Capítulo 5: Detalha os resultados obtidos com a retiradas das informações e variáveis das coletas. Apresentamos informações gerais em relação aos dados e ao sono dos participantes. No decorrer do capítulo, respondemos as questões levantadas após a qualificação e registro dos resultados, através dos métodos estatísticos aplicados nas seções de avaliação objetiva e subjetiva e análise de padrões de sono, que então mostra a qualidade do sono e a relação com o gênero, idade e ano de graduação. E, por fim, apresentamos tabelas e gráficos com os resultados dos perfis traçados e características do sono

2 Referencial Teórico

O presente trabalho aborda tecnologias bastante difundidas atualmente, além da sua utilização para desenvolvimento de novas ferramentas e conhecimento. Essas tecnologias podem ser *Mobile Computing*, comparativos como teste e ferramentas gráficas para representação da variação de dados observados de uma variável. Para que haja um melhor entendimento de *Mobile Computing*, é importante saber de que ele é formado, como funciona e as dificuldades encontradas, além de dispositivos móveis e sensores. O estudo de teste se faz necessário por serem métodos comparativos e ferramentas para verificação de hipóteses sobre parâmetros amostrais, números obtidos nas pesquisas.

Neste tópico serão abordados tópicos que servem de apoio teórico para o presente trabalho.

2.1 Computação Móvel

De acordo com Pretto et al. (2006), o conceito de computação móvel nasceu com a evolução das redes sem fio. O avanço desta tecnologia permitiu o uso de dispositivos computacionais interligados sem a necessidade de cabos ou local físico específico.

Ainda para (PRETTO et al., 2006), as tecnologias de computação e comunicação móvel estão em contínuo avanço em termos de disponibilidade, funcionalidade e custos, tornando-se atraentes para os planos de automação das empresas. Essas tecnologias permitem uma grande variedade de aplicações, sendo a escolha de uma ou outra ponderada pelas características do problema. Dentre essas tecnologias, pode-se citar os *Personal Digital Assistant* - PDA's -, também conhecidos como , *Smartphone*, *Tablets*, *smartwatches* e a comunicação de dados via *bluetooth*.

2.2 Dispositivos Móveis

Foi criado o termo "dispositivo móvel" para todos os dispositivos que permitem o acesso à dados e informações em qualquer lugar e momento. Os dispositivos móveis possuem vários tamanhos, desde os celulares, que cabem em nossos bolsos até o tamanho de notebooks pessoais. Dentre os dispositivos móveis mais comuns, estão *Smartphones*, Aparelhos GPS (Sistema de Posicionamento Global), Ultrabook, Notebook, Coletor de dados e Smartwatch (PRETTO et al., 2006).

Os *smartphones* são os dispositivos mais utilizados na atualidade, o que favorece o engajamento em pesquisas para a evolução da tecnologia de processamento e transmissão

de dados. Segundo Pretto et al. (2006), os *smartphones* são aparelhos capazes de coletar e armazenar pequenas quantidades de dados, geralmente suficientes para pequenos sistemas.

Na mesma linha de pensamento, existem os *smartwatches* que são capazes de coletar vários parâmetros fisiológicos em tempo real. As aplicações podem ser de várias naturezas, tais como frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura, saturação de oxigênio, pressão arterial, eletrocardiograma. O presente estudo foca no uso destes dispositivos.

2.3 Sensores não-invasivos

Os sensores permitem a monitoração de dados externos e o desenvolvimento de aplicações inteligentes que têm como objetivo facilitar a vida dos utilizadores ou fornecer apoio adicional em áreas tão diversas como a saúde, esporte, ambientes de vida assistida etc (FERREIRA et al., 2016). O *smartwatch* inclui um aplicativo para coletar dados de sensores e diferentes sinais são coletados, tais como:

- Acelerometria;
- Frequência cardíaca;
- Medidor de passos;

Neste trabalho serão utilizados os sensores descritos abaixo:

O Acelerômetro é um dispositivo capaz de medir acelerações ao longo de vários eixos e sua saída é representada no Sistema Internacional de Unidades (SI), por m/s^2 ou $gforce$. Este sensor faz parte de um circuito de sistemas microeletromecânicos (MEMS) que mede as forças de aceleração causadas pelo movimento da gravidade. A vantagem da integração destes circuitos na maioria dos dispositivos inteligentes atuais está relacionada ao custo e tamanho reduzido e à qualidade do equipamento (FERREIRA et al., 2016).

A maioria dos acelerômetros existentes contém três eixos (X, Y, Z). Eles são usados para executar medições de acelerações e determinar a orientação correta do dispositivo. Estas informações podem ser usadas para obter a velocidade e a posição do dispositivo.

Os dados resultantes do sensor podem ser usados para classificar direções e movimentos, e levando em conta o objetivo deste trabalho, este é um dispositivo muito importante para a obtenção de dados relacionados para gestos feitos com a *smartwatch*. Além disso, como é um sensor já integrado na grande maioria dos dispositivos do mercado, como *smartphones* e *wearables*, ele é um excelente candidato para utilizar na implementação das funções desejadas.

A medição da frequência cardíaca será feita por *wearables* que estão amplamente disponíveis no mercado e foram escolhidos devido aos seguintes fatores:

- Possibilidade de medir a frequência cardíaca 24 por 7.

- Exportação de dados na granularidade exigida com base na frequência de amostragem.

Os sinais da frequência cardíaca e do acelerômetro serão usados para determinar se o usuário está dormindo ou acordado no estudo proposto neste trabalho.

2.4 Distúrbios do Sono

Os sintomas mais populares relacionados aos Transtornos do Sono (TS) em crianças e adultos são insônia, sonolência excessiva diurna (SED), incapacidade de dormir no momento desejado e eventos anormais durante o sono, como movimentos impróprios do corpo. De acordo com [Neves et al. \(2013\)](#) o ciclo vigília-sono contém os seguintes componentes: vigília, sono REM ou NREM – N1, N2, N3, eles são regulados por mecanismos cerebrais. As quatro queixas principais de sono entre os ciclos, incluem:

(1) insônia (tempo: do início do sono, de manutenção do sono e de final do sono; duração: aguda ou crônica; etiologia (estudo das causas das doenças): primária ou secundária;

(2) sonolência excessiva diurna (provocada por causas primárias ou secundárias, como narcolepsia (sono súbito e incontrollável), hipersonia idiopática (sonolência excessiva durante o dia ou sono prolongado a noite) e apneia obstrutiva do sono, além de várias outras;

(3) movimentos ou comportamentos anormais durante o sono (como pernas inquietas e transtornos de movimentos periódicos dos membros, bruxismo do sono, transtornos comportamentais do sono REM, sonambulismo, terrores noturnos, excitação confusional, pesadelos);

(4) incapacidade de dormir na hora desejada (como fase atrasada do sono, fase avançada do sono, trabalho por turnos e *jet lag*).

Geralmente, os pacientes procuram atendimento médico pelos seguintes motivos: dificuldade em iniciar o sono; dificuldade em manter o sono, com múltiplos despertares durante a noite, despertar cedo; sono não restaurativo; movimentos anormais durante a noite, sonolência diurna, dificuldade de concentração, irritabilidade, ansiedade; depressão; dores musculares.

Na observação clínica o passo inicial na avaliação de um paciente com TS tem ênfase na história do sono e no exame físico. É imprescindível uma história detalhada, componente central dessa avaliação, e deve sempre ser complementada quando possível. Devem ser investigados os fatores que dão início ao TS (incluindo os psicológicos), como duração e frequência dos sintomas e a sua gravidade ([NEVES et al., 2013](#)).

Deve ser dada também atenção especial a sintomas noturnos associados – roncos, respiração bucal, apneias, refluxo gastroesofágico, disfunção erétil, sonambulismo, bruxismo, movimento de pernas, paralisia do sono – e aos sintomas diurnos – sonolência, alterações de humor, queda da produtividade, dificuldade de concentração e memória, diminuição da

atenção na condução de veículos e alucinações hipnagógicas (ocorrem na transição entre a vigília e o sono). Outro fator que deve ser averiguado é o uso de medicamentos como a cafeína e bebidas energéticas durante o dia (NEVES et al., 2013).

Com o esforço para dormir, uma maior excitação psicológica e condicionamento negativo para o sono são gerados. Em diversos transtornos a insônia está inserida como mostra na Figura 2. Entre os casos, se encontra insônia paradoxal, definida como uma queixa de insônia grave ou total que excede em muito as evidências objetivas de TS e não é compatível com o grau de déficit relatado durante o dia e pode ter relação com a comorbidade (quando duas ou mais doenças estão etiologicamente relacionadas). A definição de transtorno consiste na incapacidade de se manter acordado e alerta durante o dia, resultando em sonolência e lapsos de sono não intencionais. Em situações de sonolência extrema, os pacientes podem apresentar comportamentos automáticos (automatismos), que consistem na realização de atividades motoras durante um ataque de sono, sem a lembrança do ocorrido. A Sonolência Excessiva Diurna (SED) é um sintoma crônico, com prevalência estimada de 10% a 25% da população geral (NEVES et al., 2013).

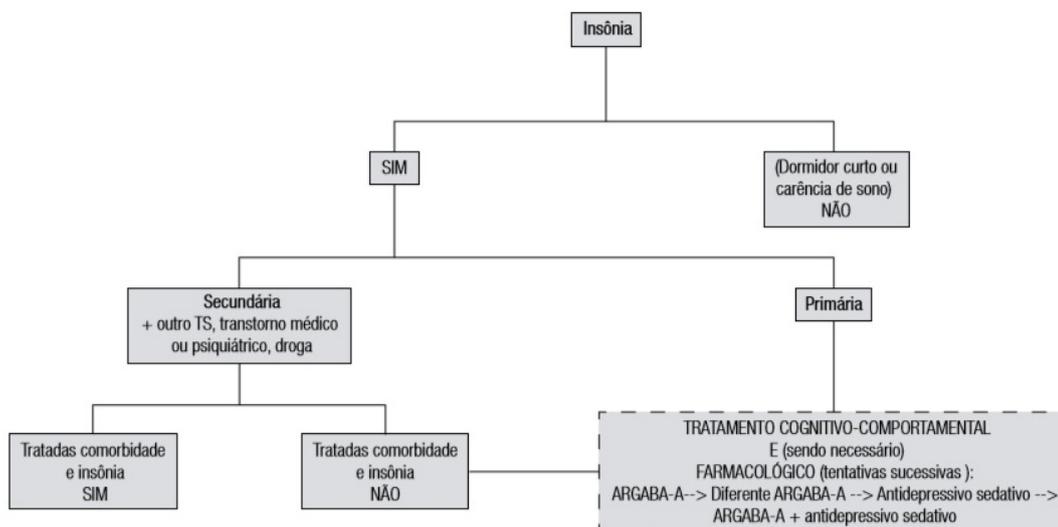
Relacionadas ao sono NREM contém despertar confusional, no qual a maioria dos pacientes inicia o quadro clínico com sintomas antes dos cinco anos, com despertar confuso durante a primeira parte da noite. Esta forma na infância tem resolução espontânea. Mas para alguns adultos pode persistir ao longo do tempo e apresentar comportamentos automáticos e inapropriados. (NEVES et al., 2013)

Transtorno comportamental do sono REM, transtorno do despertar como sonambulismo, terror noturno, despertar confusional e pesadelo, ocorrem durante o sono ou na sua transição, resultando em despertares secundários a transtornos motores, comportamentais ou experiências sensoriais como sonhos, alucinações e transtornos autonômicos. O Sonambulismo é um transtorno motor comportamental e mental que pode persistir na adolescência e raramente tem início nos adultos, os pacientes não têm memória de suas ações. Terror noturno ocorre em 2 a 3% das crianças e adultos, caracterizando-se por sintomas motores e autonômicos intensos: (taquicardia, dilatação pupilar e incluindo gritos). É associado com sonhos, desorientação e amnésia após cada episódio (NEVES et al., 2013).

2.4.1 Sonolência Diurna Excessiva (SED)

Bertolazi (2008) aborda a SED como uma predisposição aumentada ao sono com uma compulsão para dormir, que se tornou permanente às variações do dia-a-dia e do ritmo circadiano. Ela afeta em torno de 0,5 à 14% da população, tendo como consequências para o indivíduo o prejuízo na execução das suas atividades, nas relações familiares e sociais, além de alteração no humor e na cognição, que determina um risco de acidentes, tanto de trabalho, quanto de trânsito.

Figura 2: Algoritmo básico ideal para o controle de pacientes com insônia.



Fonte:Neves et al. (2013)

A SED está relacionado a dificuldade de fixar e manter a atenção, perda de memória, diminuição da capacidade de planejamento estratégico, prejuízo na coordenação motora, dificuldade de controlar impulsos. Alguns médicos tem demonstrado que as pessoas que não dormem bem, apresentam, com frequência, respostas mais lentas aos estímulos externos e dificuldade de concentração, o que leva ao seu comprometimento na habilidade para desempenhar atividades(BERTOLAZI, 2008).

MELLO, SANTOS e TUFFIK (2000) realizaram um levantamento epidemiológico com 400 motoristas profissionais de mais de 20 empresas. Neste estudo, 16% dos motoristas entrevistados relataram que já haviam cochilado enquanto dirigiam e que 58% deles conheciam outro motorista que já havia cochilado ao volante. Portanto, SED está ligada aos acidentes de trânsito com estimativas que podem variar de 1 a 3% nos Estados Unidos a 33% na Austrália.

2.5 Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

O PSQI foi elaborado em 1989 por Buysse DJ, na qual avalia a qualidade do sono em relação ao último mês. Este é um período intermediário entre os questionários que em geral avaliam somente a noite anterior. São capazes de avaliar o último ano ou mais, mas não indicando a gravidade de um problema no presente momento. Uma importante característica deste questionário é a combinação da informação quantitativa e qualitativa sobre o sono(BERTOLAZI, 2008).

O PSQI é um questionário desenvolvido com o objetivo de fornecer uma medida de qualidade de sono, fácil de ser respondido e interpretado, que separa a qualidade do sono

entre boa e ruim, além disso, que fosse útil na avaliação de vários transtornos do sono que pudessem afetar a qualidade do sono e a saúde (BERTOLAZI, 2008).

O questionário consiste de 19 questões, sendo 5 respondidas por aqueles que possuem companheiros de quarto. As últimas são utilizadas somente para informação clínica como o uso de medicamentos para dormir e detecção de ronco. As questões são agrupadas em 7 componentes, com pesos distribuídos numa escala de 0 a 3. Estes componentes do PSQI são de áreas avaliadas em entrevistas clínicas de pacientes com problemas em relação ao sono, como a qualidade subjetiva do sono, a latência para o sono, a duração do sono, a eficiência habitual do sono, os transtornos do sono, o uso de medicamentos para dormir e a disfunção diurna. A soma dos componentes produz um escore global, que varia de 0 a 21, quanto maior a pontuação, pior a qualidade do sono. Como bons dormidores são categorizados os que obtêm escores < 5 e maus dormidores os que contêm os escores > 5 (SANTOS; BARBOSA et al., 2011).

Para medir a qualidade de sono em diferentes grupos de pacientes o PSQI tem sido amplamente utilizado como, por exemplo, nos pacientes com doença renal crônica, diabéticos, doença inflamatória intestinal, asma e câncer, além daqueles com transtornos psiquiátricos ou do sono.(BERTOLAZI, 2008)

2.6 Epworth Sleepiness Scale (ESS)

O autor Bertolazi (2008) retratou a *ESS*, criada em 1991 por Johns MW, desenvolvida através da observação e ocorrência da sonolência diurna. É um questionário que se refere à possibilidade de cochilar em oito situações cotidianas. Para mensurar a probabilidade de cochilar, o indivíduo utiliza uma escala de 0 a 3, onde 0 corresponde a nenhuma e 3 a grande probabilidade de cochilar. Na pontuação total > 10 como ponto de corte, é possível identificar indivíduos com grande possibilidade de SED e pontuações > 16 indica sonolência grave. As baixas pontuações nos pacientes com insônia, são consistentes com evidências de que estes pacientes possuem baixa probabilidade para dormir, mesmo quando estão relaxados.

A *ESS* é um instrumento de preenchimento rápido que tem pouca variação quando reusado em indivíduos saudáveis. Torna-se capaz de detectar a SED em pacientes em tratamento, principalmente nos pacientes com Síndrome da Apnéia-Hipopnéia (SAHOS) (BERTOLAZI, 2008).

3 Trabalhos Relacionados

A Tabela 1 representa as contribuições dos trabalhos mais relevantes relacionados à este TCC. Os trabalhos estão ordenados cronologicamente com publicações de 2014 a 2019. Para fator de comparação foram usadas os seguintes questionamentos:

1. Realizar a avaliação subjetiva e objetiva dos participantes da população de interesse? Não/Sim: só objetiva; só subjetiva; ambas. Se na subjetiva aplicou algum questionário do sono? Foi questionário que avalia o Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (PSQI)? Foi outro, qual? Utilizou quais instrumentos para monitorar? quais as métricas monitoradas? Foi aplicada em qual grupo de indivíduos (faixa etária, sexo, idade, profissão)?

2. O trabalho realizou monitoramento automatizado? Sim/Não. Se sim, como realizou a aquisição dos dados?

3. Definiu algum padrão de comportamento do sono para o grupo avaliado? Sim/Não. Se sim, qual o padrão encontrado? Considerou algum fator, como, idade, sexo e profissão?

4. Realizou a detecção de algum distúrbio do sono? Sim/Não Se sim, quais as técnicas empregadas? Qual o distúrbio identificado?

No trabalho do [Lin et al. \(2017\)](#) os autores realizaram somente avaliação objetiva, com coleta de dados de três sujeitos, participaram do estudo controlado de curto prazo. Suas idades variavam de 25 a 28 anos, altura de 180 a 185 cm e peso de 80 kg a 100 kg. Os sujeitos realizaram quatro séries de testes de movimento na cama e 10 conjuntos de testes de saída da cama. Em cada teste de movimento na cama, foi verificado os seguintes movimentos: deitar de costas e permanecer imóvel no colchão, após 25 segundos, virar e permanecer imóvel pelos próximos 25 segundos, e finalmente voltar e deitar de costas no colchão. Cada sujeito repetiu as etapas acima mencionadas três vezes em um teste, que levou cerca de 3 a 4 minutos. No total, foram adquiridos 12 grupos de movimento na cama e 40 grupos de saída da cama, não foram considerados fatores como sexo e profissão. As métricas foram movimento na cama, saída da cama e seção respiratória. Os instrumentos utilizados foram : um sensor baseado em radar Doppler, um módulo de demodulação de radar automatizado robusto e uma estrutura de reconhecimento de status de sono. A aquisição dos dados foi feita pelo o sensor de radar Doppler. Este equipamento captura o sinal relacionado ao sono do sujeito e emite o sinal de banda base I/Q. Então, a camada de desmodulação emprega um algoritmo de demodulação estendido para obter o sinal de deslocamento $x(t)$. A estrutura de reconhecimento do sono, finalmente, extrai os recursos relacionados ao status de sono do sinal de deslocamento (t) e o classifica. Enquanto isso, um novo algoritmo de extração da frequência respiratória calcula a taxa de respiração, mas não faz a detecção de anomalias.

O trabalho [Tonchev et al. \(2016\)](#) apresenta um analisador de sono não intrusivo para detecção em tempo real de anomalias do sono, com base no algoritmo *Hidden Markov*

Model (HMM) e Viterbi um algoritmo de predição usando uma combinação de sensores como sensor de pressão de leito, microfone e acelerômetro. Até o momento, o analisador é instalado como parte do sistema de monitoramento doméstico inteligente eWall, aplicação desenvolvido por terceiros e colocado nas residências dos pacientes-alvo, sendo as medições de seu desempenho obtidas em condições reais. Usando o analisador, pode-se monitorar o comportamento básico do sono e como detectar anomalias do sono, que podem servir como um indicador importante para a saúde mental e física dos pacientes. A utilização do índice PSQI será descrita em trabalhos futuros, de acordo com o autor deste pré-projeto.

A concepção de [Pombo e Garcia \(2016\)](#) demonstra um sistema para monitoramento do sono usando um *smartwatch* e um smartphone, nos quais áudio, eletrocardiograma(ECG) e acelerômetro são combinados para detectar padrões de sono, como a quantidade de horas no sono, número de despertares e eventos do ronco. A automação foi feita pelo o app coletando dados de sensores, onde três sinais diferentes são recolhidos: áudio, acelerometria e frequência cardíaca. O sinal de áudio é usado para extrair eventos de ressonar durante o período de sono, enquanto os dados fornecidos pelo acelerômetro permitem inferir os movimentos do usuário durante o sono, oferecendo a capacidade de detectar e alertar para o ronco, e eventos de movimento. O autor afirma que os resultados preliminares revelaram que o sistema proposto é viável e adequado para o monitoramentos do sono, mas não demonstrou os resultados e o grupo avaliado. O projeto se encontra no estágio inicial, a estrutura desenvolvida já inclui uma API para comunicação e troca de dados entre o *smartwatch* e o smartphone. No entanto, propõe estudos complementares que devem ser abordados a fim de complementar e melhorar o sistema proposto, com novos algoritmos para o tratamento de sinais

O trabalho de [Zhang et al. \(2017\)](#) tem como foco o microfone para detectar os estágios do sono, incluindo sono profundo, sono leve e movimento rápido dos olhos (REM). Eles utilizaram uma rede neural convolucional, usando o espectrograma como entrada. Na coleta aplicaram o microfone na caneta de gravação como um único sensor para detectar os estágios do sono. O sinal acústico coletado es utilizaram uma rede neural convolucional, usando o espectrograma como entrada. Na coleta aplicaram o microfone na caneta de gravação como um único sensor para detectar os estágios do sono. O sinal acústico coletado pelo microfone é sensível o suficiente para registrar informações construindo o mapeamento entre o sinal acústico e os estágios do sono com pouca intervenção manual para extrair recursos. O desempenho do método proposto é validado em um conjunto de dados ambientais realistas, contendo 52 noites de 5 participantes.

[Ahn et al. \(2017\)](#) aplicaram um sistema de medição de uso de smartphone(SAMS), desenvolvido em 2013. Suas principais características são monitoramento remoto e travamento remoto. No desenvolvimento do programa participaram 39 estudantes de duas turmas do primeiro ano do ensino secundário, sendo que 16 participantes não puderam completar o programa de 8 semanas. No final participaram da análise 23 indivíduos com

a idade de 12 anos. Os alunos foram solicitados a instalar o SAMS para monitorar a atividade de uso do smartphone e a banda Mi para monitorar as atividades do sono. Um total de 26 pessoas concluíram com uma taxa de geral de 53%. Os alunos responderam aos questionários SAS-SV três vezes, no início, após 4 semanas e ao final do experimento. O Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI) e o teste de fadiga física estão incluídos na última pesquisa, mas não foi incluída no artigo.

As variáveis de medida do trabalho do [Ahn et al. \(2017\)](#) são o tempo médio de uso do smartphone e a frequência em um dia. Nos resultados nenhuma diferença significativa foi encontrada entre meninas e meninos, mas foi levado em consideração o gênero nos algoritmos de predição. Análises de regressão linear foram realizadas para examinar a associação entre o sono e o uso de *smartphones* e sexo. Os autores não entraram em detalhes sobre o padrão encontrado. Eles afirmam que a análise de dados baseada no teste t de *Welch Two Sample*, correlação de Pearson, regressão linear não há tanta diferença significativa na duração do sono para constatar um padrão, mas uma diferença significativa na qualidade do sono e a duração do sono e o atraso dependem do tempo de uso do *smartphone*, e a conclusão é que o nível de dependência de *smartphones* afeta significativamente a qualidade do sono, mas não a duração do sono e o atraso.

[Yoon et al. \(2018\)](#) desenvolveram algoritmos na detecção de ondas lentas no sono (SWS) usando intervalos R – R de um eletrocardiograma (ECG) com base em ativações autonômicas derivadas das variações de escala de um único sensor na qual foi avaliada e quantificada. Os limiares e a regra heurística para determinar SWS foram projetados com base nos fundos fisiológicos para o processo de dormir e distribuição durante a noite. A coleta desenvolvida e validada usando os dados medidos a partir de 45 indivíduos saudáveis e pacientes com padrões de sono com SAHOS (Apneia obstrutiva do sono), (masculino: 29, feminino: 16). Os intervalos RR foram extraídos dos intervalos de tempo entre os picos R consecutivos. A SAHOS foi caracterizada por arritmia cardíaca, incluindo taquicardia e bradicardia. Mas os resultados sobre o usuário sofrer de SAHOS não está claro, se é um paciente com distúrbios relacionados ao sono ou não.

O trabalho de [Sadek et al. \(2018\)](#) consiste em avaliação da capacidade do sensor óptico de fibra microbiana em monitorar a frequência cardíaca e a respiração de maneira não intrusiva. Contendo testes no sensor em discriminar entre respiração superficial e não respirar. Os autores recrutaram doze pacientes com suspeita de SAHOS (apneia respiratória) programados para a realização de endoscopia do sono induzida por drogas. Apenas dez pacientes completaram o estudo com dados completos, mostrando as informações demográficas dos pacientes e a gravidade da apneia do sono. Os dados foram coletados continuamente durante e após uma endoscopia do sono induzida por drogas. Três sinais foram extraídos dos dados brutos, incluindo movimento do corpo, batimento cardíaco e respiração. O sistema alcançou resultados satisfatórios na frequência cardíaca na detecção do evento de apneia. No entanto, para pacientes com apneia do sono, a estimativa

da frequência respiratória foi muito desafiadora, porque para os pacientes com apneia do sono, a morfologia do sinal respiratório varia bastante durante o tempo devido à ausência ou diminuição da respiração que torna a frequência respiratória difícil de ser computada, então o trabalho não identificou de fato distúrbio do sono.

Montanini et al. (2018) propôs uma aplicação de smartphone discreta que se baseia em informações contextuais e de uso para inferir hábitos de sono em tempo real. Testando os recursos selecionados usando os classificadores *kNearest Neighbours*, *Decision Tree*, *Random Forest* e *Support Vector Machine*. Foi sendo explorado uma cadeia de Markov de 1ª ordem para melhorar o desempenho do algoritmo. A idéia principal é coletar informações sobre o ambiente e uso a cada 5 minutos, processá-las com as durações totais de bloqueio de telefone, carregamento, telefone em estado estacionário e em ambiente silencioso foram usadas. O algoritmo foi projetado para ser executado em tempo real, a bordo do smartphone. Aquisição de dados selecionou oito jovens usuários, com idade entre 20 e 35 anos. Cinco deles são do sexo masculino e três são do sexo feminino. Adquirimos informações de carregamento de luz, movimento, som, bloqueio de telefone e telefone a cada 5 minutos, por meio de um aplicativo de *smartphone* com um serviço de segundo plano e contando com o sistema operacional Android (OS), capaz de classificar o sono e a vigília, sem a necessidade de nenhum sensor externo.

Tabela 1: Lista de trabalhos relacionados

| Trabalho Relacionado | Realizou a avaliação subjetiva e/ou objetiva dos participantes da população de interesse? | O trabalho realizou monitoramento automatizado? | Definiu algum padrão de comportamento do sono para o grupo avaliado? | Realizou a detecção de algum distúrbio do sono? |
|--------------------------|---|---|--|---|
| (LIN et al., 2017) | Objetiva | Sim | Sim | Não |
| (TONCHEV et al., 2016) | Subjetiva & Objetiva | Sim | Não | Não |
| (POMBO; GARCIA, 2016) | Objetiva | Sim | Não | Não |
| (ZHANG et al., 2017) | Objetiva | Sim | Não | Não |
| (AHN et al., 2017) | Subjetiva & Objetiva | Sim | Sim | Não |
| (YOON et al., 2018) | Objetiva | Sim | Sim | Sim |
| (SADEK et al., 2018) | Objetiva | Sim | Sim | Sim |
| (MONTANINI et al., 2018) | Objetiva | Sim | Não | Não |
| Este trabalho | Subjetiva & Objetiva | Sim | Sim | Sim |

Algumas características que não foram visualizadas nos trabalhos anteriores é a falta de uso de dispositivos vestíveis para o monitoramento do sono e a realização na detecção de anomalias. A maioria usou diversos sensores e equipamentos externos para essa função com arquiteturas robustas, além de radares ou analisadores como fonte de coleta de informações e com auxílio de um framework ou API, com métodos complexos.

A proposta deste trabalho coletou informações através de um equipamento vestível, auxiliado por um dispositivo móvel, facilitando acompanhar o sono do usuário e deixando-o confortável com uma arquitetura simples sem atrapalhar o descanso e de baixo custo.

4 Monitoramento do Sono

4.1 Dispositivo de Monitoramento

O presente trabalho propõe uma análise dos dados coletados a partir de uma *smartwatch*, que possui um aplicativo para dispositivos móveis e um banco de dados, permitindo assim a coleta e armazenamento de dados coletados por sensores presentes no mesmo, trabalhando com baixo consumo de energia e é pouco intrusivo. Sinais diferentes são coletados sendo eles: acelerometria e frequência cardíaca.

O *smartwatch* identifica quantas vezes uma pessoa se movimenta e muda de posição durante a noite e quantas vezes a pessoa sai da cama. Desta forma, a frequência dos movimentos e o sinal da frequência cardíaca pode ajudar a determinar se uma pessoa está dormindo ou não. A frequência dos movimentos também é diferente para os diferentes estágios do sono e, portanto, pode estar relacionada ao estágio do sono no qual a pessoa está atualmente.

O smartwatch XAOMI MI BAND 2 selecionado para o trabalho e o smartphone funcionam fisicamente desconectados, sendo a comunicação entre eles realizada através de rede sem fio. Assim, foi definido o Bluetooth que permite a comunicação entre estes dispositivos para transferência de dados entre eles. O aplicativo móvel MI Fit 24x7 oferece uma interface para o usuário, com um gráfico apresentando os dados coletados, incluindo informações sobre sono profundo e leve em cada período. A aplicação permite a criação de comportamentos para o aplicativo, baseados nos dados coletados, como por exemplo, disparar vários alarmes relacionados com o sono do usuário, verificar condições como tempo mínimo e máximo de sono, além de análise de movimento.

4.2 Instrumento de Avaliação de coleta de dados

4.2.1 Avaliação Objetiva

Este experimento contou com uma avaliação objetiva, onde dispositivos equipados com sensores acelerômetro e de frequência cardíaca foram utilizados para monitorar o comportamento do sono do grupo selecionado de modo não intrusivo. Para o experimento de coleta de dados foi selecionado um grupo de participantes cujas profissões são estudantes do curso universitário diurno de Bacharelado em Sistemas de Informação do Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB) da Universidade Federal do Piauí.

O método nessa avaliação foi utilizado para recolher os dados de uma *smartwatch* XAOMI MI BAND 2 e 3 que foi repassada para os alunos que participaram da aplicação durante 15 dias. Após a coleta das pulseiras com os dados foi feita a sincronização com

o *smartphone* através do app Gadgetbridge (disponível toda a documentação e o app no Qr-code do link no APÊNDICE F)

O Gadgetbridge é um aplicativo de código aberto com licença gratuita para desenvolvedores, como foi construído para ambiente de desenvolvimento se fez necessário a instalação do *Android-Studio* no computador para instalação do aplicativo no celular via USB. Após a instalação, o app sincronizava com a pulseira e oferece a opção de exportar o banco de dados da pulseira na extensão .arquivo. Em seguida foi necessário executar um script para exportar o .csv do banco para ter acesso aos dados. Na página do app era oferecido um exemplo, e a partir desse exemplo foi criado um novo script para capturar as variáveis principais para o projeto. O script usado neste trabalho se encontra no APÊNDICE E. As tabelas exportadas da XAOMI MI BAND 2 e 3 contém os seguintes atributos:

- **TIMESTAMP** - horário registrado pela a pulseira por minuto.
- **DEVICE ID** - identificação de registro da pulseira.
- **USER ID** - identificação do usuário por bracelete.
- **STEPS** - quantidade de passos.
- **RAW KIND** - utilizada para mensurar o sono leve.
- **HEART RATE** - frequência cardíaca.
- **RAW INTENSITY** - utilizada para medir o sono profundo.

No APÊNDICE A mostra todos os possíveis valores e significados coletados no .csv para a interpretação dos resultados. Após obter os resultados gerados a partir do recolhimento e análise dos dados, foi possível avaliar que o experimento alcançou os objetivos pré-estabelecidos.

4.2.2 Avaliação Subjetiva

A avaliação subjetiva foi realizada com os mesmos 42 estudantes que passaram pela avaliação objetiva. Essa avaliação consta com a aplicação de dois questionários:

a) Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (PSQI), que avalia a qualidade do sono noturno em relação ao último mês e que também está relacionando com o mês de uso da pulseira *smartwatch*

b) Escala de Sonolência da Epworth (ESS), utilizada para estimar a existência de Sonolência Excessiva Diurna (SED) ela avalia a quantidade de cochilos que os participantes têm durante o dia e o quanto eles afetam suas atividades diárias.

4.2.3 Participantes

A amostra foi constituída por 42 estudantes do 2º ao 8º período da graduação, adultos do sexo masculino e feminino entre 18 e 26 anos ($M=21,80$, $DP= 1.83$ equivalente ao ambos os sexos), que cursam o Bacharelado em Sistemas de Informação na Universidade Federal do Piauí (PI) como mostra na tabela 2. A coleta de informações foi realizada durante o período de aulas compreendido entre os meses de agosto e novembro do ano de 2019, cada participante com a *smartband* durante 15 dias e os questionários, o Índice de Qualidade de Sono de *Pittsburgh* (PSQI) e a Escala de Sonolência de *Epworth*(ESE). Após, teve a realização dos registros dos perfis dos participantes (gênero, idade, ano de graduação).

Tabela 2: Perfil dos participantes

| Período | Idade | Sexo | Profissão |
|----------------|--------------|-------------|--------------------|
| 8 ^o | 22 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 24 | Masculino | Estudante/Autônomo |
| 8 ^o | 23 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 24 | Masculino | Estudante |
| 3 ^o | 18 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 23 | Masculino | Estudante |
| 4 ^o | 21 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 22 | Masculino | Estudante |
| 6 ^o | 20 | Masculino | Estudante |
| 6 ^o | 20 | Masculino | Estudante |
| 7 ^o | 20 | Feminino | Estudante |
| 8 ^o | 21 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 21 | Feminino | Estudante |
| 4 ^o | 19 | Feminino | Estudante |
| 8 ^o | 22 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 22 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 22 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 21 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 21 | Masculino | Estudante |
| 3 ^o | 23 | Masculino | Estudante |
| 6 ^o | 19 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 23 | Masculino | Estudante |
| 5 ^o | 19 | Masculino | Estudante |
| 6 ^o | 22 | Feminino | Estudante |
| 8 ^o | 26 | Feminino | Estudante |
| 8 ^o | 20 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 22 | Masculino | Estudante |
| 7 ^o | 21 | Feminino | Estudante |
| 8 ^o | 21 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 21 | Masculino | Estudante |
| 5 ^o | 22 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 23 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 24 | Masculino | Estudante |
| 5 ^o | 19 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 22 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 21 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 24 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 23 | Masculino | Estudante |
| 7 ^o | 24 | Masculino | Estudante |
| 8 ^o | 23 | Masculino | Estudante |
| 4 ^o | 19 | Masculino | Estudante |

4.2.3.1 Critério de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos no estudo os alunos do Curso de Sistemas de Informação, seguindo os seguintes critérios:

- Ter no mínimo 18 anos de idade;
- Ter concluído o primeiro período do Curso;
- Estar apto a utilizar a pulseira durante 15 dias sem fadiga;
- Ter condições de compreender e responder o questionário.

4.2.4 Instrumento

Foram utilizados como instrumento dois formulários padronizados para avaliação do sono que constam no APÊNDICE C. O primeiro, o (PSQI), serviu para registro dos dados do sono de cada estudante durante a noite no período de um mês. O segundo, o (ESS) disponível no APÊNDICE D, foi utilizado para recolher dados de sonolência diurna no mesmo período.

O Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI) foi aplicado aos estudantes e a avaliação consistiu em 10 questões, com pontuações entre de 0 a 3, contendo 7 componentes: qualidade subjetiva do sono, latência para o sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, transtornos do sono, uso de medicamentos para dormir e disfunção diurna. A soma de cada componente gera um escore global, de 0 a 21, no qual quanto maior o escore, pior a qualidade do sono. Escores de 0 a 4 indicam boa qualidade do sono, maiores que 5 indicam má qualidade do sono, e maiores que 10 indicam que o indivíduo pode ter um distúrbio.

Escala de Sonolência da Epworth (ESE): foi utilizada para avaliar se há indícios de sonolência diurna excessiva nos participantes. Um questionário objetivo que contém oito situações cotidianas na qual há a possibilidade de cochilar, no final da soma das respostas escores acima de 10 estão associados com sonolência diurna. As situações cotidianas podem ser pontuadas com uma escala 0 a 3 onde o 0 corresponde a nenhuma e 3 a grande probabilidade de cochilar. A pontuação em todas as situações é somada: os resultados entre 0 e 10 indicam ausência de sonolência; entre 10 e 16 é sonolência leve; entre 16 e 20 significa a sonolência moderada; e entre 20 e 24 pontos é sonolência excessiva grave.

A avaliação objetiva foi realizada com a utilização de braceletes *smartwatch* XAOMI MI BAND 2 e 3, na qual os participantes utilizaram gerando um banco de dados com as seguintes informações: quantidade de passos, frequência cardíaca, intensidade do sono, registro de todas as noites de sono incluindo horário de deitar e acordar com as horas totais de sono, tornando possível a criação de gráficos para a validação do comportamento do sono dos estudantes.

4.3 Análise de Padrões do Sono

As estatísticas descritivas foram utilizadas para reportar a análise dos dados que teve a realização por dia. Foram utilizadas a média, mediana, valor máximo, valor mínimo, primeiro percentil (25%), terceiro percentil (75%) e o desvio padrão nos dados recolhidos.

A correlação de Pearson foi aplicada para a força da relação entre as métricas observadas. Valores do p-value $< 0,05$ foram consideradas estatisticamente significativas para identificação dos padrões de sono, que houve o reconhecimento através dos dados da pulseira, diário do sono e do índice PSQI, conforme os fatores idade, sexo e ano da graduação. As variáveis selecionadas para se aplicar as estatísticas descritivas para descrever o perfil dos participantes se encontra na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3: Descrição dos parâmetros da avaliação objetiva e subjetiva

| Medição | Descrição |
|--|--|
| Tempo total de repouso (Horas) | Este é o tempo que o usuário estava adormecido. |
| Tempo total de sono (TTS) em horas | O tempo total de sono é o tempo em que o usuário está dormindo para uma noite específica. |
| Eficiência do sono (SE) | Esta é a relação entre o tempo total em que o usuário estava dormindo durante o tempo total na cama. |
| Latência do sono (LS) | O tempo necessário para o usuário adormecer. |
| Frequência WakingUp (WU) | Quantas vezes o usuário acordou durante a noite. |
| Índice de Qualidade de Sono de Pittsburgh (PSQI) | Padrão para medir a qualidade do sono noturno. |
| Índice da Escala de Sonolência da Epworth (ESS) | Padrão para medir a quantidade de cochilos diários. |

Na estatísticas descritivas utilizadas na análise dos dados, levou em consideração os resultados da pulseira, PSQI e do ESS, indicando a detecção de anomalias. Após a análise e monitoramento do sono tornou possível um diagnóstico mais preciso com eficácia, e acurácia da resultância.

Foram utilizadas as seguintes bibliotecas em Python para a obtenção das estatísticas descritivas:

- SciPy, biblioteca que contém diversas técnicas para lidar com computação científica, como estatística, otimização e polinômios;
- NumPy, biblioteca base da biblioteca scipy, ela dá suporte a arrays e matrizes multidimensionais, possuindo funções matemáticas que permitem a manipulação destas estruturas;
- Matplotlib, biblioteca que possibilita a criação de imagens por plotagem, podendo fazer histogramas, espectros de potência, etc.;
- Seaborn, biblioteca que possibilita a visualização de dados de forma um pouco mais atraente utilizando como base os recursos da biblioteca matplotlib;
- IPython, biblioteca utilizada para visualização de dados interativa;
- Plotly, biblioteca de visualização de dados interativa com grande capacidade de customização;

- statsmodels.formula.api, biblioteca que contém funções para a criação de diversos modelos estatísticos;
- Pandas, biblioteca que provê estruturas de dados e ferramentas para análise de dados.

4.4 Detecção dos Distúrbios do sono

Após a fase de aquisição dos dados, foram aplicadas técnicas de análise de dados para encontrar e especificar padrões de sono do grupo e identificar anomalias no sono. Esse processo é de extrema importância para a acurácia do diagnóstico de distúrbios no sono. Após análise em tempo real dos dados foram produzidos relatórios úteis para cada momento, mostrando as condições do usuário. O aumento de informações resultantes dos dados recolhidos periodicamente levou a determinar o perfil detalhado e preciso dos usuários que pode apoiar a tomada de decisão, por exemplo, sobre recomendações ou procedimentos de segurança. Então a detecção consistiu na metodologia de análise do sono levando em consideração o monitoramento e os dados coletados, observando também o perfil dos estudantes (incluindo idade, sexo e ano de graduação).

O funcionamento da metodologia foi executada em quatro etapas para conclusão total do experimento e na tomada de decisão por parte do usuário mostrada abaixo, sendo elas: 1. *Dispositivo de Monitoramento*: Sensores utilizados, instrumentos e métricas para a coleta dos dados. 2. *Instrumentos de avaliação*: Fez-se a realização da coleta de dados para monitorar os dados do usuário, então realizou-se a avaliação objetiva e subjetiva. Foram definido um grupo de participantes, os procedimentos e foi feita a avaliação. 3. *Análise de Padrões de Sono*: Através de métodos estatísticos para a análise dos dados para geração de scores e identificação de padrões de sono. 4. *Detecção dos Distúrbios do sono*: Nesta etapa foi executado análises estatísticas nos scores obtidos nas avaliações, que indicou a detecção de anomalias e gerou relatórios com os resultados de fácil interpretação do usuário.

5 Resultados e Discussões

5.1 Caracterização dos participantes

Participaram do estudo 42 estudantes, cursando o 2º, 3º, 4º ano da graduação em Bacharelado em Sistemas de Informação (36 homens e 6 mulheres). A Tabela 4 apresenta o perfil dos estudantes da amostra total que estiveram aptos a responder os questionários de forma adequada. Foi calculada a média da idade ($M=21,80$, $DP= 1.83$) considerando ambos os sexos, variando entre 18 a 26 anos.

Tabela 4: Perfil dos estudantes.

| Características | n | % |
|-------------------------|-------------|-------|
| Sexo | | |
| Masculino | 36 | 85,71 |
| Feminino | 6 | 14,28 |
| Idade (anos) | | |
| Mediana | 22 | |
| Média (DP) | 21,80(1,83) | |
| Variação | 18-26 | |
| Ano de Graduação | | |
| 2º Ano | 5 | 11,9 |
| 3º Ano | 8 | 19,04 |
| 4º Ano | 29 | 69,04 |

5.2 Sono

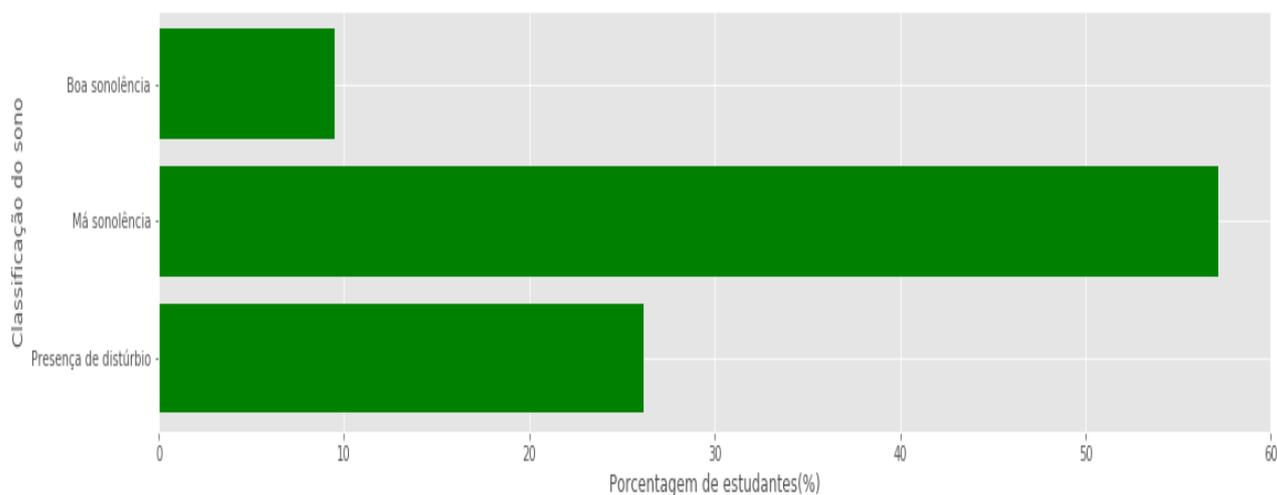
O sono foi avaliado por meio do dispositivo e 2 questionários. As 19 questões do PSQI encontra-se no APÊNDICE C. Elas são organizadas em sete componentes com pontuações distribuídas numa escala de 0 a 3. As pontuações desses componentes são, então, somadas para produzir um escore global, que varia de 0 a 21, e quanto maior a pontuação, pior a qualidade do sono. A Tabela 5 mostra os resultados das estatísticas descritivas dos escores totais de cada componente do PSQI:

Tabela 5: Estatísticas descritivas dos questionários.

| Componentes do PSQI | Média | Mediana | Desvio Padrão | Valor Máximo | Valor Mínimo | 25% | 75% |
|------------------------------------|--------|---------|---------------|--------------|--------------|-------|-------|
| 1. Qualidade Subjetiva do Sono | 1,28 | 1,0 | 0,77 | 3,0 | 0,00 | 1,0 | 2,0 |
| 2. Latência do Sono(Min) | 23,45 | 20,0 | 20,7 | 120,0 | 3,0 | 10,0 | 30,0 |
| 3. Duração do Sono(Min) | 379,11 | 360,0 | 76,01 | 540,0 | 170,0 | 360,0 | 420,0 |
| 4. Eficiência Habitual do Sono(%) | 88,49 | 93,75 | 39,01 | 175,0 | 16,60 | 50,82 | 115,0 |
| 5. Transtorno do Sono | 7,66 | 7,0 | 4,27 | 20,0 | 0,00 | 5,0 | 11,0 |
| 6. Uso de Medicamentos para dormir | 0,14 | 0,00 | 0,47 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 7. Disfunção Diurna | 1,52 | 2,0 | 0,91 | 3,0 | 0,00 | 1,0 | 2,0 |
| Score Global PSQI | 7,92 | 7,0 | 2,89 | 15,0 | 2,00 | 6,00 | 10,75 |

Após obtidos os escores globais do PSQI dos 42 estudantes, notou-se que 4 (9,52%) deles acreditam que têm bom sono (escore < 5), 35 (83,33%) acreditam que têm um sono ruim (escore > 5) e, dentre os que têm má sonolência, 24 (57,14%) têm menor possibilidade de ter distúrbios e 11 (26,19%) têm maior possibilidade de ter distúrbios de sono. A Figura 3 mostra as porcentagens gerais dos alunos nas três condições citadas de acordo com o questionário.

Figura 3: Percentual de estudantes por condição de sono de acordo com PQSI.

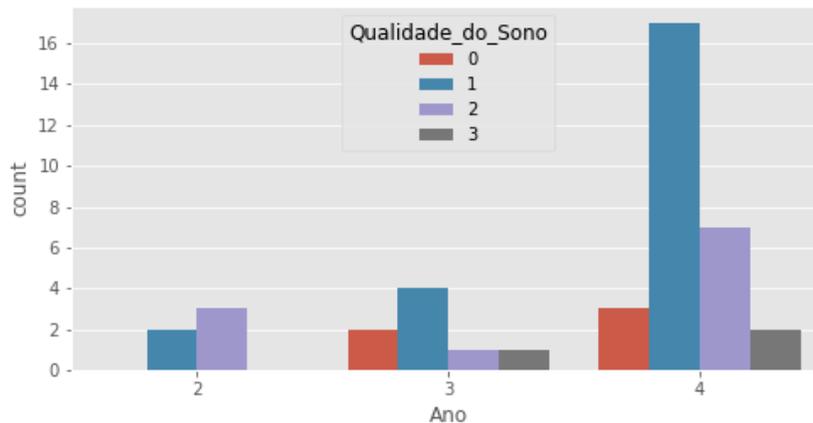


Quanto à qualidade do sono no último mês, 11,90% ($n = 5$) dos estudantes classificaram-na como muito boa, 54,76% ($n = 23$) como boa, 26,19% ($n = 11$) como ruim e 7,14% ($n = 3$) como muito ruim. A pontuação utilizada pelos os participantes para avaliar a qualidade do sono mostrado na Figura 3, de acordo com suas respostas foram: Muito bom = 0, Bom = 1, Ruim = 2, Muito Ruim = 3.

No componente 1 do PSQI, 83,33% ($n = 35$) dos participantes foram classificados como tendo uma qualidade ruim no padrão do sono. As diferenças entre os anos de formação podem ser observadas na Figura 4, na qual nota-se que os alunos apresentam uma qualidade ruim de sono em todos os anos da graduação. Foi realizado um teste de hipó-

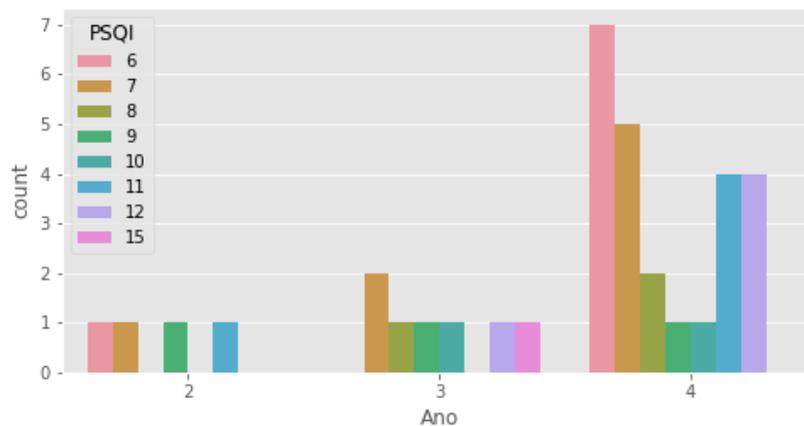
tese para eliminar a hipótese nula de que não existe relação entre os anos da graduação e a qualidade de sono, que resultou em $p < 0,05$. Sabendo que existe relação entre estas variáveis calculou-se a correlação de Pearson, na qual observou-se que conforme os anos na graduação vão passando a qualidade de sono diminui ($r = -0.083$).

Figura 4: Frequência dos resultados do PSQI de acordo com o ano de graduação.



Na Figura 5, o gráfico contém a quantidade de alunos (count) com qualidade ruim do sono por ano de graduação. Pode-se observar que o maior número de ocorrências de anomalias no sono foi no 4º ano da graduação, no qual se encontram 24 estudantes (68,57%) com a sonolência ruim, e entre eles, 8 (22,85%) com possíveis distúrbios, corroborando a correlação feita anteriormente ($r = -0.083$).

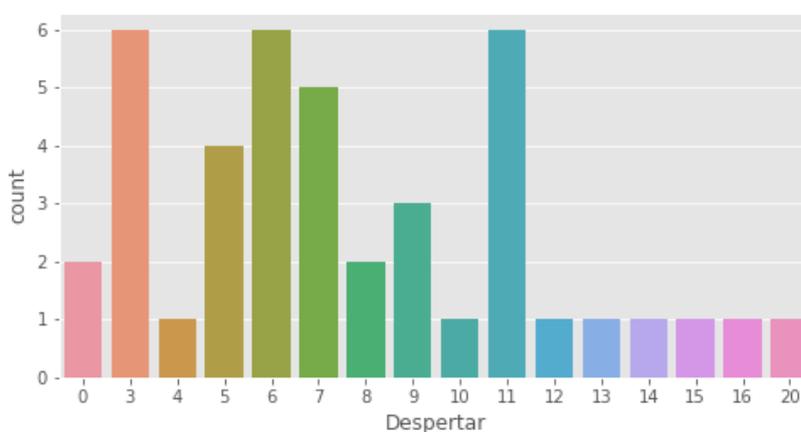
Figura 5: Qualidade do sono de acordo com o ano de graduação.



Com relação aos participantes que têm distúrbios do sono identificados pelo questionário PSQI referente ao mês anterior à entrevista, destaca-se que 95,23% ($n = 40$) em média acordam durante o sono aproximadamente 7,66 vezes por mês, equivalente a 4,28 vezes por semana. Para verificar se a quantidade de despertares tem relação com o ano

de graduação, foi feito um teste de hipótese cujo resultado foi $p < 0,05$. Sabendo que existe relação entre estas variáveis, foi calculada a correlação de Pearson que revelou uma relação positiva ($r = 0,120$), o que significa que o aumento de vezes que o estudante acorda por noite, resulta no crescimento da sua má qualidade do sono. A Figura 6 mostra a quantidade de participantes (count) por quantidade de despertares à noite durante o mês.

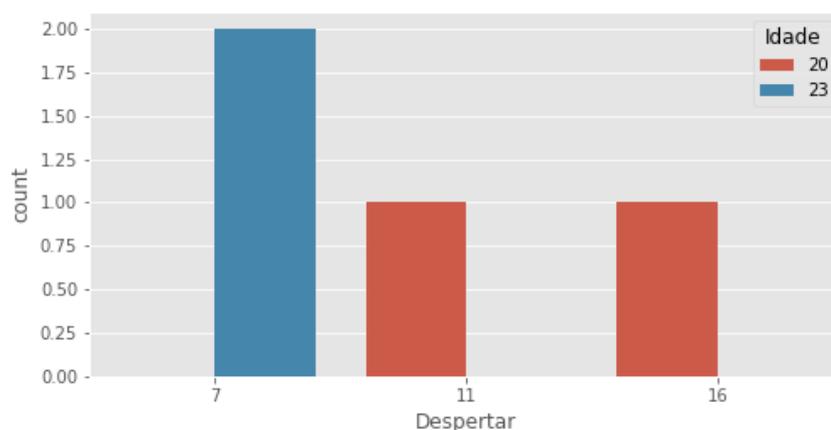
Figura 6: Registro de despertares dos participantes.



A duração total de descanso dos estudantes é em média de 6 horas e 18 minutos (desvio padrão: 1,26 horas), na qual acordam em média de 6 a 7 vezes por mês. Estudantes com o registro do horário total de sono por noite menor que 5 horas, 21,42% dos participantes ($n = 9$), acordam em média de 11 a 12 vezes à noite por mês. Para verificar se o tempo de repouso e o despertar têm alguma relação, foi realizado o teste de hipótese, que resultou em $p < 0,05$. Sabendo que existe uma relação entre eles, calculou-se a correlação de Pearson que mostrou que a relação entre as variáveis citadas é desprezível ($r = -0,270$).

As variáveis não estão sujeitas uma a outra, mas o despertar e a idade também têm relação, segundo o teste de hipótese que resultou em $p < 0,05$, e uma correlação negativa moderada ($r = -0,064$), o que significa que alguns participantes vão ter a quantidade de vezes que acordam durante o sono diminuída com o aumento da idade. A Figura 7 mostra a quantidade de estudantes que dormem menos de 5 horas por noite e sua idade, por quantidade de despertares.

Figura 7: Registro de despertares dos participantes com sono menor que 5 horas por idade.

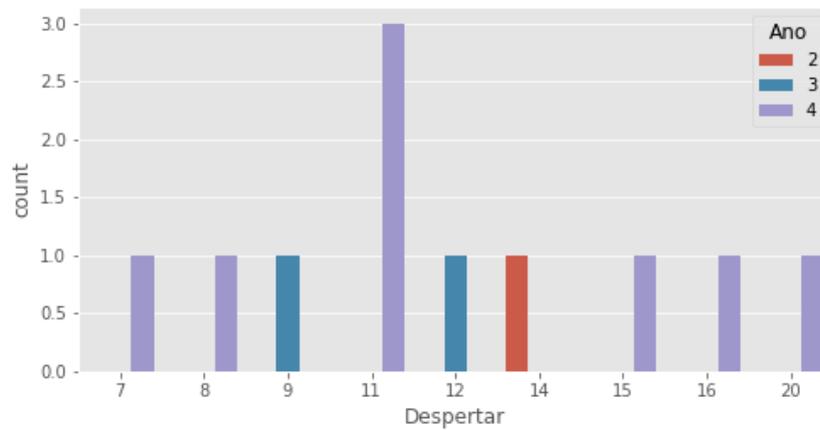


Com isto, notou-se que os estudantes que têm menos horas de sono acordam mais vezes a noite resultando em uma má eficiência do sono, levando a indícios de uma correlação negativa sobre o despertar. Para confirmar, foi realizado um teste de hipótese que resultou em $p < 0,05$. Após isto, calculou-se a correlação entre o tempo de repouso e o despertar ($r = -0,120$), na qual mostra que quanto menos o indivíduo dormir durante a noite aumenta sua quantidade de despertar, e conseqüentemente diminui a eficiência do sono. Porém, a eficiência do sono varia de pessoa para pessoa, fazendo com que esta não seja uma informação consistente.

A média habitual da eficiência do sono foi de 88,4% (DP=39,01%), 57,14% ($n = 24$) dos estudantes apresentaram eficiência habitual do sono maior que 85%, considerada boa e 33,33% ($n = 14$) tinham eficiência menor que 65% apontada como muito ruim. Também é interessante verificar a correlação de Pearson entre a eficiência do sono e o despertar, que o teste de hipótese com resultado $p < 0,05$ confirmou a existência. O teste revelou que quanto maior o número de despertares durante a noite, menor a eficiência do sono ($r = -0,140$).

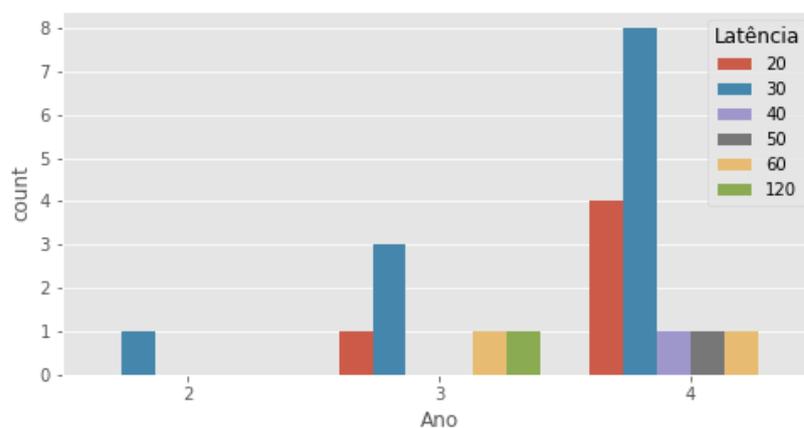
Os participantes nos dois últimos anos de graduação que correspondem a 26,19% ($n=11$) dos estudante, com escores globais do PSQI maiores que 10, demonstrou ter maior probabilidade de ter anomalias do sono, pois acordam entre 7 e 20 vezes à noite, com a média de 12,18% vezes, mostrando que existe uma relação entre a quantidade de despertares e o PSQI. Após o cálculo da correlação de Pearson o resultado revelou uma relação positiva moderada ($r = 0.630$). Pode-se que ao observar o aumentar da quantidade de despertar acrescenta também a possibilidade de ter distúrbios do sono, conforme demonstra a Figura 8.

Figura 8: Registro de despertares dos participantes com PSQI >10 por ano de graduação.



A latência dos estudantes é em média 23,45 minutos (desvio padrão: 20,45 min) para pegar no sono. Do total de participantes 47,61% relataram demorar até 15 minutos para pegar no sono, 28,57% (n = 12) demora até 30 minutos, 11,90% (n = 5), mais que 30 minutos e 2,38% demoravam mais que uma hora. Ao longo da graduação os estudantes têm a latência variando de 30 minutos a 2 horas, informação demonstrada na Figura 9. Resultados estatísticos mostraram que há uma combinação entre as variáveis ($p < 0,05$), e a correlação de Pearson ($r = -0.072$) mostrou que com o passar do ano da graduação, a latência diminui.

Figura 9: Latência dos participantes por ano de graduação.

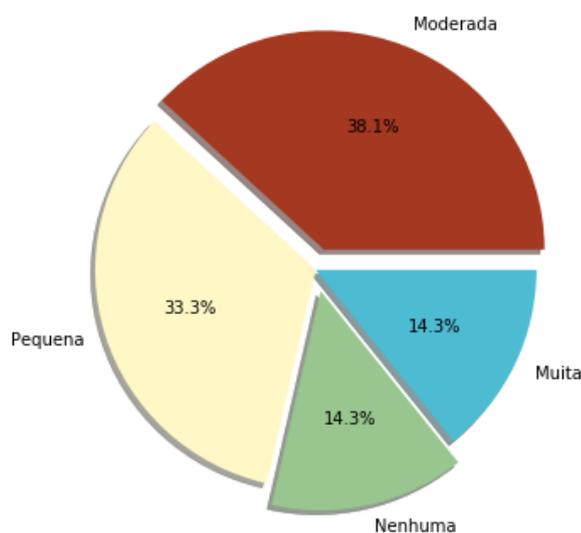


No componente 6 do questionário PSQI relacionado ao uso de medicamentos para dormir, 90,4% dos alunos relataram não usar qualquer medicamento para dormir e 9,52% relataram usar medicamento para dormir em pelo menos 3 dias por semana. A correlação de Pearson se mostrou positiva e fraca ($r = 0,310$) neste caso, demonstrando que o uso de

medicação dos estudantes não tenha tanta probabilidade de influenciar na qualidade do sono.

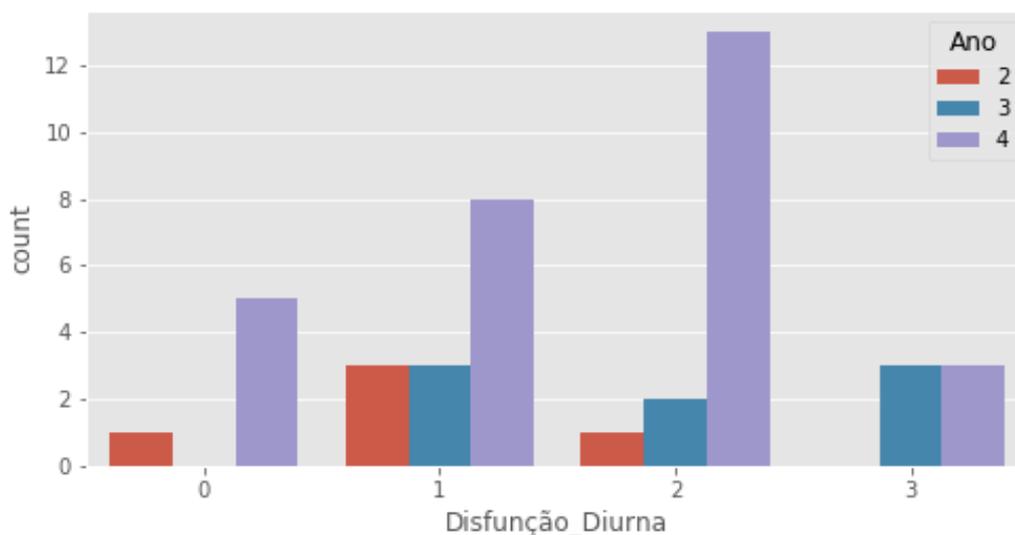
Uma pequena parte dos estudantes relataram no item 7 do PSQI (14,3%) não ter qualquer dificuldade para manter-se acordado durante o dia, enquanto 38,1% teve grandes dificuldades em se manter entusiasmados ao realizar as atividades do cotidiano. O gráfico da Figura 10 apresenta a distribuição da pontuação da disfunção diurna de acordo com os membros. Considerando 0 = nenhuma, 1 = pequena, 2 = moderada e 3 = muita.

Figura 10: Distribuição da Disfunção Diurna.



As definições das pontuações da disfunção diurna por ano da graduação foi: 0 = nenhuma vez, 1 = menos de 1 vez/semana, 2 = 1 a 2 vezes/semana e 3 = 3 vezes/semana ou mais. Um grupo de 29 (69,04%) estudantes confirmou ter disfunção diurna no 4º ano de graduação e 13 (44,82%) indicaram que houve um aumento na disfunção diurna para 1 a 2 vezes na semana, expondo falta de disposição para a realização de atividades diárias. Após realizar um teste de hipótese para verificar se estas variáveis tinham mesmo relação, constatou-se que sim ($p < 0,05$) e ao calcular a correlação, ela mostrou-se moderada e positiva ($r = 0,054$), com o crescimento linear das variáveis, o que pode concordar com as informações citadas anteriormente. Podemos observar isto na Figura 11 que relaciona o número de estudantes (count) e seu atual ano a graduação com a disfunção diurna.

Figura 11: Disfunção Diurna pelo o ano da graduação.



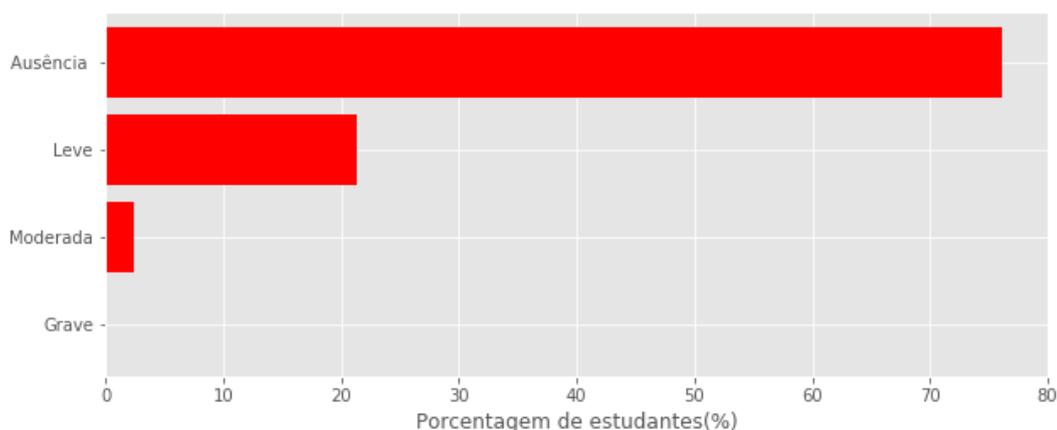
A Sonolência Excessiva Diurna (SED) foi avaliada pelo o questionário que utiliza a Escala de Sonolência de Epworth (ESS). Esta avaliação contém 8 questões com valores de 0 a 3 sobre a probabilidade de cochilar durante o dia em determinadas situações (o questionário encontra-se no APÊNDICE D. A pontuação global > 10 indica que o participante contém o transtorno. A Tabela 6 mostra os resultados das estatísticas descritivas calculadas a partir do escore total de todos os participantes da ESS:

Tabela 6: Estatísticas descritivas do escore total do ESS (N = 42).

| Variável | Média | Mediana | Desvio Padrão | Valor Máximo | Valor Mínimo | 25% | 75% |
|------------------|-------|---------|---------------|--------------|--------------|------|------|
| Score Global ESS | 7,90 | 7,5 | 4,36 | 19,0 | 0,00 | 5,00 | 10,0 |

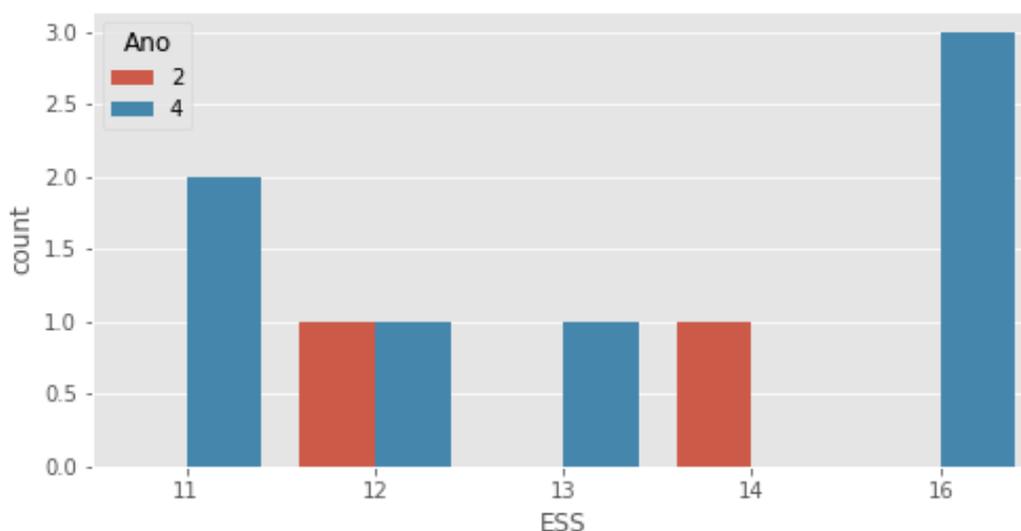
Após obter a pontuação do ESS dos estudantes notou-se que 32 (76,19%) deles tiveram como resultado ausência de sonolência (escore < 10), 9 (21,42%) obtiveram sonolência leve (escore entre 10 e 16) e 1 (12,38%) apresentou sonolência moderada (entre 16 e 20), nenhum dos participantes atingiu a sonolência grave. A Figura 12 mostra as porcentagens gerais dos alunos nas três condições citadas de acordo com o resultado do questionário:

Figura 12: Distribuição da Sonolência Excessiva Diurna.



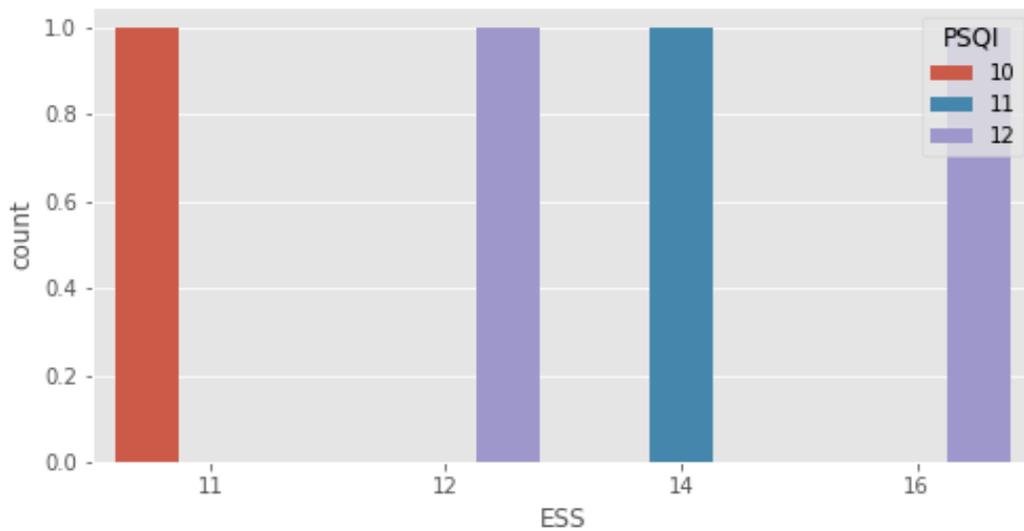
Da amostra de 42 participantes, 9 (21,42%) apresentam Sonolência Excessiva Diurna leve apenas no 2º e 4º ano da graduação, sendo 7 (77,77%) no 4º e 2 (22,22%) no 2º ano. De acordo com o teste de hipótese resultando em $p < 0,05$ e a correlação de Pearson que se mostrou positiva ($r = 0,110$), conforme passam-se os anos da graduação cresce o nível de sonolência, como mostra a Figura 13.

Figura 13: Sonolência leve por ano da graduação



A Figura 14 mostra que 4 (9,52%) estudantes da amostra total possuem Sonolência Excessiva Diurna (SED) e distúrbio do sono. 11 (26,19%) estudantes têm apenas anomalia noturna e 10 (23,80) somente sonolência diurna leve e moderada.

Figura 14: Estudantes com distúrbio noturno e SED



Após realizar um teste de hipótese cujo resultado foi $p > 0,05$, inferiu-se que a relação entre as variáveis é rara e portanto desprezível, não sendo necessário calcular a correlação de Pearson. Com isto constatou-se que as duas variáveis não dependem linearmente uma da outra.

5.3 Validação objetiva e subjetiva

O (NEVES et al., 2013) afirma que as pessoas necessitam de no mínimo 5 ciclos do sono de 90 minutos para acordarem saudáveis e com disposição, e os estudantes, de no mínimo 4 ciclos, o que equivale a 6 horas, para estudar de forma concentrada e descansada. Interromper estes ciclos ou não cumpri-los geram distúrbios e decréscimos a saúde.

Nesta seção, é feita a identificação de distúrbio utilizando os dados recolhidos pela pulseira e os dados do PSQI. Foram selecionados 3 (7,14%) alunos com distúrbio e duas noites de sono de cada aluno para realizar as comparações. As estatísticas podem ser vistos nas tabelas 7 e 8:

Tabela 7: Estatísticas descritivas dos escores dos componentes do PSQI.

| | Tempo de Repouso (h) | Tempo Total | Eficiência | Latência | Despertares à noite | PSQI | Qualidade do Sono | Distúrbio | Medicação p/ dormir | ESS | Idade | Ano da Graduação |
|---------|----------------------|-------------|------------|----------|---------------------|------|-------------------|-----------|---------------------|-----|-------|------------------|
| Aluno 1 | 8:30 | 8 | 100% | 30 min | 15 vezes | 12 | Muito ruim | Sim | 1 a 2 | 12 | 22 | 4 |
| Aluno 2 | 4:40 | 4 | 80% | 40 min | 7 vezes | 11 | Ruim | Sim | 0 | 7 | 23 | 4 |
| Aluno 3 | 6:10 | 5 | 83.3% | 10 min | 14 vezes | 11 | Ruim | Sim | 1 | 14 | 19 | 2 |

Tabela 8: Estatísticas descritivas dos dados das pulseiras dos 3 participantes escolhidos.

| | Horário de Deitar | Horário de Acordar | Horas de Leito | Horas Totais de Sono | Eficiência | Latência | Sono Leve | Sono Profundo | Qualidade de Sono (PSQI) |
|---------|-------------------|--------------------|----------------|----------------------|------------|----------|-----------|---------------|--------------------------|
| Aluno 1 | | | | | | | | | |
| Noite 1 | 00:27 | 07:05 | 05:22 | 05:44 | 86.43 | 00:22 | 03:32 | 02:12 | 12 |
| Noite 2 | 03:07 | 08:22 | 05:15 | 05:16 | 100% | -00:01 | 04:22 | 00:54 | 12 |
| Aluno 2 | | | | | | | | | |
| Noite 1 | 07:48 | 12:30 | 04:42 | 03:37 | 76.9% | 01:15 | 00:00 | 03:37 | 11 |
| Noite 2 | 04:29 | 09:28 | 04:59 | 05:00 | 100% | -00:01 | 04:20 | 00:40 | 11 |
| Aluno 3 | | | | | | | | | |
| Noite 1 | 01:30 | 10:36 | 09:06 | 06:38 | 72.89% | 02:28 | 03:19 | 03:19 | 11 |
| Noite 2 | 01:10 | 07:53 | 06:43 | 04:04 | 60.54% | 02:39 | 0 | 04:04 | 11 |

Aluno 1: De acordo com os dados dos questionários, mostrados na Tabela 7, o tempo total de sono do aluno 1 foi de 8 horas, com 100% de eficiência, latência de 30 minutos, e o aluno usou medicação para dormir. Além disso, o resultado do ESS indicou sonolência excessiva leve e o do PSQI indicou distúrbio. Os dados da pulseira, retratados na tabela 8, mostram de forma mais exata os motivos pelos quais o PSQI indicou a existência de distúrbio.

O aluno dorme menos de 6 horas por noite com ciclos de sono incompletos, segundo os dados da pulseira, o que se confirma pela quantidade de despertares por mês descritos no PSQI. Pode-se observar na Figura 15 a noite 1 com 3,8 ciclos (2,3 sono leve e 1,4 sono profundo) e a noite 2 na figura 16 com 3,5 ciclos (3,0 sono leve e 0,5 de sono profundo) e a eficiência do sono na noite 2 está igual a do PSQI para o mês.

Figura 15: Noite 1: Distribuição de sono da pulseira do participante 1



Figura 16: Noite 2: Distribuição de sono da pulseira do participante 1

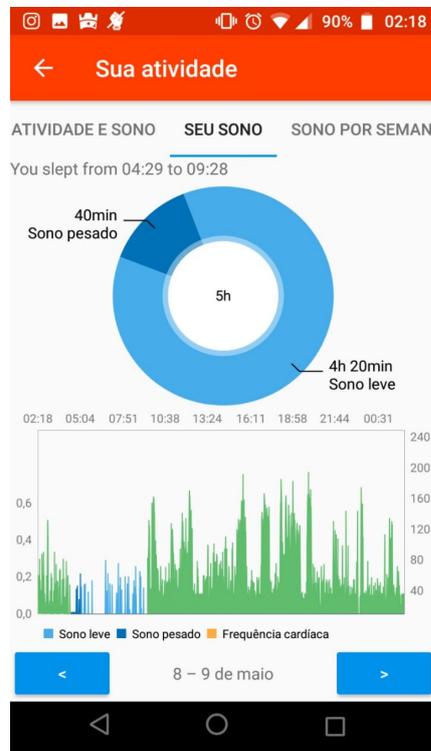


Aluno 2: As respostas dos questionários, presentes na tabela 7, mostram que ele tem, por noite, em média 4 horas totais de sono, 80% de eficiência, latência de em média 40 minutos, não toma medicamentos para dormir, e acusaram a existência de distúrbio com ausência de sonolência. Segundo os dados da pulseira (Tabela 8) o participante dorme menos que 4 horas de sono, a eficiência dele está na média em relação ao PSQI, a latência deu muito maior do que o participante imaginava ter, 1 hora e 15 minutos, e seus ciclos de sono na noite 1 correspondem a 2,4 totalmente de sono profundo e na noite 2 com 3,3 ciclos (2,8 sono leve e 0,5 sono profundo). O usuário apresenta horários de sono desregulares na hora de dormir e ciclos do sono abaixo da média e sem proporção ideal de um ciclo para o outro. Os ciclos podem ser visualizados nas figuras 17 e 18. A pulseira confirma o PSQI, mostrando valores mais exatos e elevados do sono do que o participante achava ter.

Figura 17: Noite 1: Distribuição de sono da pulseira do participante 2



Figura 18: Noite 2: Distribuição de sono da pulseira do participante 2



Aluno 3: Os dados da avaliação subjetiva na tabela 8 mostram que o participante 3 tem, por noite, em média 5 horas totais de sono, 83.3% de eficiência do sono, latência em média 10 minutos, tomou medicamentos 1 vez para dormir, mostrou indícios de distúrbio

e de sonolência excessiva leve e desperta em média 14 vezes ao mês na noite. Os dados da pulseira na tabela 8 mostram que o participante dorme menos de 5 horas de sono por noite, a eficiência dele é baixa em relação ao PSQI. Seus ciclos de sono na noite 1 foram de 4,4 na média e é o melhor ciclo dentre os estudantes selecionados, com 2,2 de sono leve e 2,2 de sono profundo. Os 2 ciclos se mostram completos e com pouca interferência, mas não se deve ignorar o fator latência que se mostrou alta e problemática com 2 horas e 28 minutos, sendo na noite 2 além de ter demorado 2 horas e 39 minutos para dormir, teve 2,7 ciclos abaixo da média, apenas de sono profundo, algo que é desproporcional e incompleto (demonstração das horas e dos ciclos na 19 e 20).

O participante apresenta horários de sono perto do ideal na noite 1, mas na noite 2 com ciclos do sono muito abaixo do esperado e sem proporção ideal de um ciclo para o outro. Os dados da pulseira confirmam as informações obtidas com o PSQI, pois mostra os valores de sono exato inclusive muito mais eminente, confirmando os resultados obtidos pelas respostas do estudante e por fim levou-se a possibilidade de confirmação do distúrbio com a divisão dos ciclos, horário de deitar, levantar e a latência.

Figura 19: Noite 1: Distribuição de sono da pulseira do participante 3

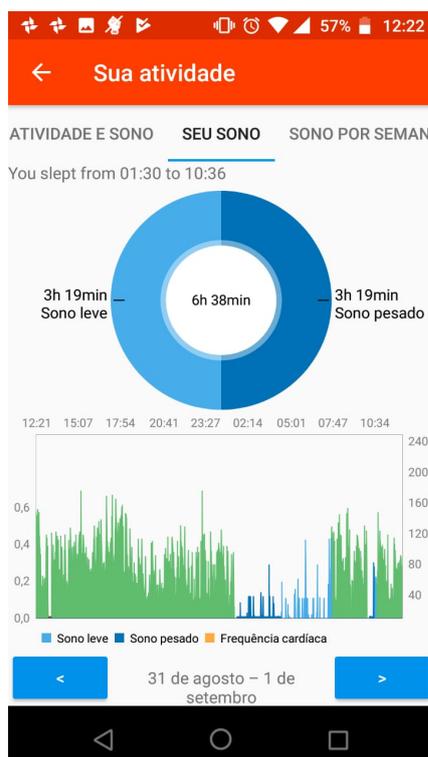


Figura 20: Noite 2: Distribuição de sono da pulseira do participante 3

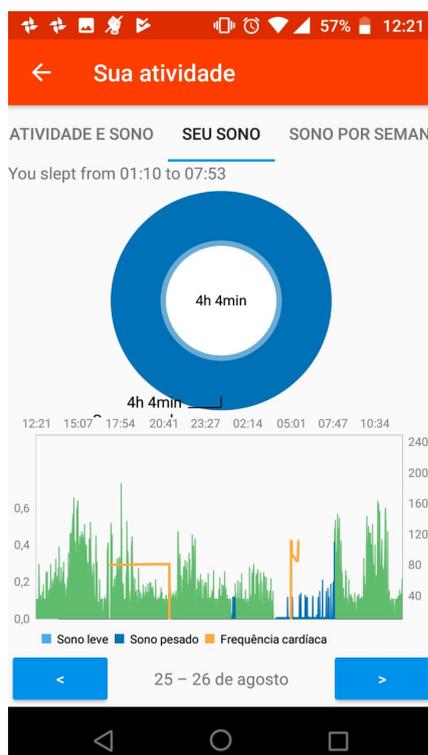


Tabela 9: Estatísticas descritivas dos dados das pulseiras e dos questionários dos participantes.

| Componentes da Pulseira | Média | Mediana | Desvio Padrão | Valor Máximo | Valor mínimo | 25% | 75% |
|---------------------------|--------|---------|---------------|--------------|--------------|--------|--------|
| Horário de Deitar (Min) | 06:54 | | 04:32 | 12:00(a.m) | 01:00(a.m) | 02:04 | 11:25 |
| Horário de Acordar (Min) | 07:08 | | 02:18 | 12:00(p.m) | 01:00(a.m) | 06:18 | 08:36 |
| Tempo de Leito (Min) | 05:22 | | 02:28 | 10:05 | 13 min | 05:00 | 06:00 |
| Tempo Total de Sono (Min) | 05:58 | | 02:13 | 10:13 | 14 min | 05:33 | 07:35 |
| Eficiência (%) | 112,21 | | 56,91 | 100,00 | 21,00 | 93,00 | 110,00 |
| Latência (Min) | 33 | | 56 | 98 | 0.00 | 7 | 48 |
| Sono Leve (Min) | 01:68 | | 02:07 | 08:31 | 1 min | 14 min | 2:63 |
| Sono Profundo | 3:32 | | 02:33 | 07:36 | 0 | 01:14 | 05:11 |
| Score total PSQI | 7,92 | 7,0 | 2,89 | 15,0 | 2,00 | 6,0 | 10,75 |
| Score total ESS | 7,90 | 7,5 | 4,36 | 19,0 | 0 | 5,0 | 10,0 |

Segundo os dados do bracelete 9, a média do sono leve dos participantes é de 2 horas e 8 minutos correspondentes a 1,1 ciclos do sono leve e 2,35 de sono profundo, o que corresponde a 3 horas e 32 minutos de sono profundo. Em média têm 3,45 ciclos abaixo do esperado, que são no mínimo 4 ciclos, sendo 2 para o leve e 2 para o profundo sem interrupções. Então o ciclo dos estudantes é insuficiente se comparado à quantidade para o sono ideal e apresentam despertares de um ciclo para o outro, então não são ininterruptos, confirmando o resultado do PSQI da média dos 42 estudantes que é de 7,92 que equivale a qualidade de sono ruim.

É possível observar que a quantidade horas do sono profundo é maior que o sono leve, totalmente desproporcional. O sono profundo tem que ser equilibrado, pois é um período em que o corpo se renova e armazena energia para o dia seguinte. 25% dos alunos

dormem apenas 1 hora e 14 minutos de sono profundo sendo que os piores efeitos da falta de sono advêm da má qualidade do sono profundo. 33,8% dos alunos apresentaram SED, provavelmente devido à problemas na saúde causados pela quantidade insuficiente de horas de sono profundo e interrupções nos ciclos de sono.

A latência, segundo o bracelete na Tabela 9, é de em média 33 minutos e segundo o PSQI é de 23,45. A duração do sono dos alunos é em média, de acordo com a pulseira, 5 horas e 58 minutos e segundo o questionário 6 horas e 31 minutos. Estes componentes da pulseira mostram que os estudantes têm uma latência muito alta e que dormem poucas horas de sono, levando à má qualidade do sono e confirmando os resultados anteriores.

A eficiência do sono é um fator muito relativo e pessoal, depende do cronótipo da pessoa, por exemplo, para algumas pessoas dormir 3 horas de sono é bastante eficiente, mas para outras são necessárias 6 ou 7 horas para atingir a mesma eficiência. A quantidade de despertar afeta essa eficiência então o cálculo sempre é feito com o despertar e a eficiência de cada um para dar uma média geral. A média habitual de acordo com o PSQI foi de 88,4%, então a eficiência do alunos de sistema é considerada boa para as poucas horas de sono.

Como demonstrado, os dados da pulseira puderam ser utilizados para determinar a qualidade do sono dos usuários por meio da análise dos ciclos do sono leve e profundo, horário total de sono, latência e tempo de leito, após responderem os questionários foi possível confirmar os dados e detalhar mais os componentes clínicos do sono e identificar a presença de distúrbio.

6 Conclusão

O trabalho realizado, apresentou resultados que comprovam que em todos os anos da graduação, os estudantes apresentam uma quantidade e qualidade ruim do sono com a média de 7,92 no PSQI e na quantidade 6 horas e 31 minutos, com tendência a piorar esses fatores de acordo com a correlação de Pearson.

O número de despertares por noite dos estudantes são bem elevados de 7,66% a 12,18% equivalentes entre 7 e 20 vezes, influenciando no sono.

Foi verificado ainda que quanto mais avançado o período em que o estudante está, menos tempo ele leva para do cair no sono mostrando uma redução de 10 min, levando ao decréscimo os fatores que levam a insônia. Já em relação aos ciclos do sono, esses demonstraram incompletos, interrompidos e desproporcionais, causando transtornos na vida dos estudantes, como a presença de disfunção diurna, causada pela falta e alternância dos ciclos com 3:32 min de sono profundo e 02:08 de sono leve.

Com base nos dados coletados por meio da pulseira, a análise dos ciclos do sono e os questionários aplicados, foi possível obter os resultados apresentados, com confiabilidade e com detalhes dos componentes clínicos e distúrbio encontrados.

6.1 Trabalhos Futuros

O monitoramento dos alunos que teve o resultado com a qualidade do sono ruim e distúrbio, para novos resultados após os procedimentos de segurança para melhorar a qualidade do sono.

Realização do estudo com um maior número de participantes, como professores e alunos do gênero feminino para comparações e novos resultados.

Criação de uma nova metodologia de demonstração de resultados.

Criação das diretrizes com uma cartilha de higiene do sono.

Referências

- AHN, H. et al. Data collection and analysis of smartphone use and sleep of secondary school children. In: IEEE. *Big Data and Smart Computing (BigComp), 2017 IEEE International Conference on*. [S.l.], 2017. p. 410–413. Citado 3 vezes nas páginas 24, 25 e 26.
- BERTOLAZI, A. N. Tradução, adaptação cultural e validação de dois instrumentos de avaliação do sono: Escala de sonolência de epworth e índice de qualidade de sono de pittsburgh. 2008. Citado 3 vezes nas páginas 20, 21 e 22.
- EL-AMRAWY, F.; NOUNOU, M. I. Are currently available wearable devices for activity tracking and heart rate monitoring accurate, precise, and medically beneficial? *Healthcare informatics research*, v. 21, n. 4, p. 315–320, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 14.
- FERREIRA, T. M. d. S. et al. *Reconhecimento de Exercícios Físicos em Tempo-Real em Dispositivos Wearable*. 2016. Citado na página 18.
- LIN, F. et al. Sleepsense: A noncontact and cost-effective sleep monitoring system. *IEEE transactions on biomedical circuits and systems*, IEEE, v. 11, n. 1, p. 189–202, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 26.
- MELLO, M.; SANTOS, E.; TUFFIK, S. Sonolência durante o horário de trabalho: um grande perigo para a ocorrência de acidentes. *Texto elaborado ao CNT/SEST/SENAT. São Paulo*, 2000. Citado na página 21.
- MONTANINI, L. et al. Smartphone as unobtrusive sensor for real-time sleep recognition. In: IEEE. *Consumer Electronics (ICCE), 2018 IEEE International Conference on*. [S.l.], 2018. p. 1–4. Citado na página 26.
- NEVES, G. et al. Transtornos do sono: visão geral. *Rev Bras Neurol*, v. 49, n. 2, p. 57–71, 2013. Citado 5 vezes nas páginas 13, 19, 20, 21 e 43.
- POMBO, N.; GARCIA, N. M. ubisleep: An ubiquitous sensor system for sleep monitoring. In: IEEE. *Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), 2016 IEEE 12th International Conference on*. [S.l.], 2016. p. 1–4. Citado 3 vezes nas páginas 14, 24 e 26.
- PRETTO, C. O. et al. Utilização de computação móvel para qualificação de rotinas de operação e manutenção de redes de distribuição. *Sba: Controle & Automação Sociedade Brasileira de Automatica*, SciELO Brasil, v. 17, n. 4, p. 446–458, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 18.
- SADEK, I. et al. Nonintrusive vital signs monitoring for sleep apnea patients: A preliminary study. *IEEE Access*, IEEE, v. 6, p. 2506–2514, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 26.
- SANTOS, M. A. dos; BARBOSA, R. L. et al. Fatores associados ao padrão de sono em pacientes com insuficiência cardíaca. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, v. 45, n. 5, p. 1105–1112, 2011. Citado na página 22.

- TONCHEV, K. et al. Non-intrusive sleep analyzer for real time detection of sleep anomalies. In: IEEE. *Telecommunications and Signal Processing (TSP), 2016 39th International Conference on*. [S.l.], 2016. p. 400–404. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 26.
- YOON, H. et al. Slow-wave sleep estimation for healthy subjects and osa patients using r–r intervals. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, IEEE, v. 22, n. 1, p. 119–128, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 26.
- ZHANG, Y. et al. An effective deep learning approach for unobtrusive sleep stage detection using microphone sensor. In: IEEE. *Tools with Artificial Intelligence (ICTAI), 2017 IEEE 29th International Conference on*. [S.l.], 2017. p. 37–44. Citado 3 vezes nas páginas 13, 24 e 26.

Apêndices

APÊNDICE A – Valores coletados do .csv da avaliação objetiva

Tabela 10: Valores coletados na avaliação objetiva na composição do conjunto de dados

| caminhando/ correndo | Adormecer | Acordar | Cada 12 Hrs | Início/Fim Sono | Sono Leve | Sono Profundo | Imóvel |
|-------------------------|-----------|------------------|---|---------------------|-----------------------|---------------|-----------------|
| 11 | 12 | 16 | 82 | 112 - Intensity = 0 | 122- Intensity = < 20 | 80 | |
| 17 | 121 | 105 - Sem passos | | | | | |
| | | 97 | 91 -com sequência de 10 linhas com o 80 na tabela. | | 90 | 3 | |
| 16 | 123 | 105 - Com passos | | | | | |
| | | | Sequência de 8 linhas com o valor 112 - Intensity = 0 | | 96 | 115 | |
| 26 - Raro | | 106 | | | | | 91- Adormecendo |
| 28 - Despertando | | 28 | | | | | 99 |
| 98 | | 89 | | | | | |
| 50 - Raro | | | | | | | |
| 66 - Raro | | | | | | | |

APÊNDICE B – Questionário

ESCALA DE PITTSBURGH PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SONO

As questões seguintes referem-se aos seus hábitos de sono durante o mês passado. Suas respostas devem demonstrar, de forma mais precisa possível, o que aconteceu na maioria dos dias e noites apenas desse mês. Por favor, responda a todas as questões.

1) Durante o mês passado, a que horas você foi habitualmente dormir?

Horário habitual de dormir:.....

2) Durante o mês passado, quanto tempo (em minutos) habitualmente você levou para adormecer à cada noite:

Número de minutos.....

3) Durante o mês passado, a que horas você habitualmente despertou?

Horário habitual de despertar:.....

4) Durante o mês passado, quantas horas de sono realmente você teve à noite? (isto pode ser diferente do número de horas que você permaneceu na cama)

Horas de sono por noite:.....

Para cada uma das questões abaixo, marque a melhor resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5) Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas de sono porque você...

a. não conseguia dormir em 30 minutos

- () nunca no mês passado
- () uma ou duas vezes por semana
- () menos de uma vez por semana
- () três ou mais vezes por semana

b. Despertou no meio da noite ou de madrugada

- () nunca no mês passado
- () uma ou duas vezes por semana
- () menos de uma vez por semana
- () três ou mais vezes por semana

c. Teve que levantar à noite para ir ao banheiro

- () nunca no mês passado
- () uma ou duas vezes por semana
- () menos de uma vez por semana
- () três ou mais vezes por semana

d) Não conseguia respirar de forma satisfatória

- () nunca no mês passado
- () uma ou duas vezes por semana

- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

- e) Tossia ou roncava alto
- nunca no mês passado
 - uma ou duas vezes por semana
 - menos de uma vez por semana
 - três ou mais vezes por semana

- f) Sentia muito frio
- nunca no mês passado
 - uma ou duas vezes por semana
 - menos de uma vez por semana
 - três ou mais vezes por semana

- g) Sentia muito calor
- nunca no mês passado
 - uma ou duas vezes por semana
 - menos de uma vez por semana
 - três ou mais vezes por semana

- h) Tinha sonhos ruins
- nunca no mês passado
 - uma ou duas vezes por semana
 - menos de uma vez por semana
 - três ou mais vezes por semana

- i) Tinha dor
- nunca no mês passado
 - uma ou duas vezes por semana
 - menos de uma vez por semana
 - três ou mais vezes por semana

j) outra razão (por favor, descreva)

k) Durante o mês passado, com que frequência você teve problemas com o sono por essa causa acima?

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

6) Durante o mês passado, como você avaliaria a qualidade geral do seu sono?

- muito bom
- bom
- ruim
- muito ruim

7) Durante o mês passado, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou por conta própria) para ajudar no sono?

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

8) Durante o mês passado, com que frequência você teve dificuldades em permanecer acordado enquanto estava dirigindo, fazendo refeições, ou envolvido em atividades sociais?

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

9) Durante o mês passado, quanto foi problemático para você manter-se suficientemente entusiasmado ao realizar suas atividades?

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

10) Você divide com alguém o mesmo quarto ou a mesma cama?

- mora só
- divide o mesmo quarto, mas não a mesma cama
- divide a mesma cama

Se você divide com alguém o quarto ou a cama, pergunte a ele(a) com qual frequência durante o último mês você tem tido:

a) Ronco alto

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

b) Longas pausas na respiração enquanto estava dormindo

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

c) Movimentos de chutar ou sacudir as pernas enquanto estava dormindo

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana
- três ou mais vezes por semana

d) Episódios de desorientação ou confusão durante a noite?

- nunca no mês passado
- uma ou duas vezes por semana
- menos de uma vez por semana

APÊNDICE C – Score PSQI

ÍNDICE DE QUALIDADE DE SONO DE PITTSBURG
<INSTRUÇÕES PARA PONTUAÇÃO>

Componente 1: Qualidade subjetiva do sono: examine a questão 6 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

| Resposta | Escore |
|-----------------|---------------|
| Muito boa | 0 |
| Boa | 1 |
| Ruim | 2 |
| Muito ruim | 3 |

Pontuação do componente 1

Componente 2: Latência do sono:

1. Examine a questão 2 e atribua a pontuação de a seguinte maneira:

| Resposta | Escore |
|-------------------|---------------|
| < ou = 15 minutos | 0 |
| 16 a 30 minutos | 1 |
| 31 a 60 minutos | 2 |
| > 60 minutos | 3 |

2. Examine a questão 5a e atribua a pontuação da seguinte maneira:

| Resposta | Escore |
|-----------------------|---------------|
| Nenhuma vez | 0 |
| Menos de 1 vez/semana | 1 |
| 1a 2 vezes/semana | 2 |
| 2 a 3 vezes/semana | 3 |

3. Some a pontuação da questão 2 e 5a

4. Atribua a pontuação do componente 2 da seguinte maneira:

| Soma | Escore |
|-------|--------|
| 0 | 0 |
| 1 a 2 | 1 |
| 3 a 4 | 2 |
| 5 a 6 | 3 |

Pontuação do componente 2

Componente 3: Duração do sono:

1. Examine questão 4 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

| Resposta | Escore |
|-------------|--------|
| > 7 horas | 0 |
| 6 a 7 horas | 1 |
| 5 a 6 horas | 2 |
| < 5 horas | 3 |

Pontuação do componente 3

Componente 4: Eficiência habitual do sono:

1. Examine a questão 2 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

- ✓ Escreva o número de horas dormidas (questão 4)
- ✓ Calcule o número de horas no leito:
{horário de levantar (questão 3) – horário de deitar (questão 1)}
- ✓ Calcule a eficiência do sono:
{no de horas dormidas/no de horas no leito} x 100 = eficiência do sono(%)
- ✓ Atribua a pontuação do componente 4 da seguinte maneira:

| Eficiência do sono (%) | Escore |
|------------------------|--------|
| > 85% | 0 |
| 75 a 84% | 1 |
| 65 a 74% | 2 |
| <65% | 3 |

Pontuação do componente 4

Componente 5: Distúrbios do sono:

1. Examine as questões de 5b a 5j e atribua a pontuação:

| Resposta | Escore |
|---------------------|--------|
| Nenhuma vez | 0 |
| Menos de 1 vez/sem | 1 |
| 1 a 2 vezes/semana | 2 |
| 3 vezes/sem ou mais | 3 |

2. Some a pontuação de 5b a 5j:

3. Atribua a pontuação do componente 5 da seguinte forma:

| Soma de 5b a 5j | Escore |
|-----------------|--------|
| 0 | 0 |
| 1 a 9 | 1 |
| 10 a 18 | 2 |
| 19 a 27 | 3 |

Pontuação do componente 5

Componente 6: Uso de medicação para dormir:

1. Examine a questão 7 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

| Resposta | Escore |
|---------------------|--------|
| Nenhuma vez | 0 |
| Menos de 1 vez/sem | 1 |
| 1 a 2 vezes/semana | 2 |
| 3 vezes/sem ou mais | 3 |

Pontuação do componente 6

Componente 7: Disfunção durante o dia:

1. Examine a questão 8 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

| Resposta | Escore |
|---------------------|---------------|
| Nenhuma vez | 0 |
| Menos de 1 vez/sem | 1 |
| 1 a 2 vezes/semana | 2 |
| 3 vezes/sem ou mais | 3 |

2. Examine a questão 9 e atribua a pontuação da seguinte maneira:

| Resposta | Escore |
|-----------------|---------------|
| Nenhuma | 0 |
| Pequena | 1 |
| Moderada | 2 |
| Muita | 3 |

3. Some a pontuação das questões 8 e 9

4. Atribua a pontuação do componente 7 da seguinte maneira:

| Soma | Escore |
|-------------|---------------|
| 0 | 0 |
| 1 a 2 | 1 |
| 3 a 4 | 2 |
| 5 a 7 | 3 |

Pontuação do componente 7

Os escores dos sete componentes são somados para conferir uma pontuação global do PSQI, a qual varia de 0 a 21.

| Pontuação | Qualidade do sono |
|------------------|-------------------------------|
| 0 a 4 | boa |
| 5 a 10 | ruim |
| > 10 | presença de distúrbio do sono |

APÊNDICE D – Questionário e Escala de Sonolência de E

ESCALA DE SONOLÊNCIA DE EPWORTH

Qual a probabilidade de você cochilar ou adormecer nas situações abaixo – e não apenas sentir-se cansado?

Este questionário refere-se ao seu modo de vida habitual nos últimos tempos. Mesmo que não tenha feito passado por alguma dessas situações ultimamente, tente imaginar como é que elas o afetariam. Use a escala que se segue para escolher o número mais apropriado para cada situação:

- 0** – nenhuma probabilidade de pegar no sono;
- 1** – ligeira probabilidade de pegar no sono;
- 2** – moderada probabilidade de pegar no sono;
- 3** – forte probabilidade de pegar no sono.

| Situação | Probabilidade de Pegar no sono |
|--|--------------------------------|
| Sentado lendo um livro; | |
| Sentado vendo televisão; | |
| Sentado inativo em lugar público (por exemplo, sala de espera, cinema ou reunião); | |
| Como passageiro num carro durante uma hora sem paragem; | |
| Deitado descansando à tarde quando as circunstâncias permitem; | |
| Sentado conversando com alguém; | |
| Sentado calmamente após um almoço sem ter bebido álcool; | |
| Ao volante parado no transito durante alguns minutos; | |

Pontuação de 0 a 9 - considerado normal.

Pontuação de 10 a 24 - Procure um médico você pode ter distúrbio do sono.

APÊNDICE E – Código SQL

```
01 |         sqlite3 Gadgetbridge <<!  
02 |         .headers on  
03 |         .mode csv  
04 |         .output out.csv  
05 |         select * from MI_BAND_ACTIVITY_SAMPLE;  
06 |         \>>!];  
07 |     );
```

APÊNDICE F – Qr-code app Gadgetbridge





**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”**

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
() Dissertação
() Monografia
() Artigo

Eu, **Camila Catiely de Sá Almondes**, autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação

Monitoramento Não Invasivo para Detecção de Distúrbios de Sono

de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI 28 de janeiro de 2020.

Camila Catiely de Sá Almondes
Assinatura