

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**APLICATIVOS MÓVEIS PARA MONITORAR O TEMPO DE
SONO: UMA BUSCA SISTEMÁTICA NAS LOJAS ONLINE NO
BRASIL**

Lorena Caligiuri Lemes

São Carlos
2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**APLICATIVOS MÓVEIS PARA MONITORAR O TEMPO DE
SONO: UMA BUSCA SISTEMÁTICA NAS LOJAS ONLINE NO
BRASIL**

Trabalho de Graduação III do Curso de
Graduação em Fisioterapia da
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar

Discente: Lorena Caligiuri Lemes
Orientadora: Profa. Dra. Tatiana de Oliveira Sato
Coorientadora: Esp. Maria Isabel Triches

São Carlos
2023

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, pois nada seria possível sem Ele.

Agradeço a orientadora Tatiana, que além de proporcionar essa oportunidade, se colocou à disposição para sanar todas as minhas dúvidas e me auxiliou em todo o caminho em busca de novos conhecimentos, sempre muito compreensiva e incentivadora.

Agradeço a Maria Isabel, coorientadora e amiga que me apoiou em todos os momentos, com muita educação e gentileza, me ensinando não somente aprimorar meus conhecimentos acadêmicos, mas também me ajudando a manter a perseverança e sempre buscou o melhor em mim, o qual, muitas vezes, eu mesma não sabia que poderia alcançar.

Agradeço também aos colegas de laboratório, em especial, Cristiano e Viviane.

Agradeço a minha família e meus familiares que torceram por mim; minha irmã, que melhora o meu dia; meus avós, que me orientaram com sábias e doces palavras, e, em especial, meus pais, que me deram suporte durante todos esses anos, nunca mediram esforços para que eu pudesse estudar e sempre tornaram meus dias mais alegres e tudo mais agradável em minha vida, sou eternamente grata a vocês e a tudo que fizeram por mim.

Agradeço a todos meus amigos, que sempre acreditaram em mim e promoveram os melhores momentos.

Financiamento

Este estudo contou com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, Processo nº 2022/04664-0) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código Financeiro 001.

Resumo

Introdução: A diminuição do tempo de sono é prejudicial à saúde física e mental, exercendo impactos negativos no funcionamento diário e na qualidade de vida. Aplicativos de saúde móvel (*mHealth*) podem ser úteis para melhorar a qualidade do sono. **Objetivo:** Realizar uma busca sistemática de aplicativos *mHealth* para monitorar o tempo de sono em lojas online brasileiras e avaliar os aplicativos selecionados em termos de engajamento, funcionalidade, estética e qualidade da informação. **Métodos:** Foi realizada uma busca sistemática para identificar aplicativos móveis relacionados ao monitoramento do sono disponíveis na *Google Play Store* e na *App Store* no Brasil e desenvolvidos ou atualizados entre 2020 e 2022. As palavras-chave utilizadas foram “sono”, “monitor de sono”, “tecnologia de sono”, “aplicativo de sono”, “horas de sono” e “qualidade do sono”. O protocolo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) foi adaptado à buscas em lojas de aplicativos. A *Mobile App Rating Scale* (MARS) foi utilizada para avaliar a qualidade dos aplicativos. Foram apresentadas as características e informações desses aplicativos. Os dados foram analisados descritivamente. **Resultados:** Entre os 2.264 aplicativos *mHealth* relevantes identificados, 11 foram elegíveis para inclusão. Um aplicativo oferecia apenas registro das horas de sono, três ofereciam registro do sono e conteúdo educacional, três monitoravam o tempo de sono com recursos audiovisuais, dois ofereciam registro do sono com foco no monitoramento do ronco e dois ofereciam monitoramento do sono com customizações individuais de conteúdo. Os aplicativos obtiveram pontuação regular na escala MARS, com média de 3,5 pontos (DP: 0,8) em uma escala de 1 a 5. A maioria dos aplicativos obteve pontuação baixa devido a poucas informações baseadas em evidências, estética e engajamento ruins. **Conclusão:** Embora o uso de tecnologias *mHealth* para monitorar o tempo de sono tenha um potencial considerável de investigação, é um tema relativamente novo e pouco explorado. Assim, a colaboração entre pesquisadores, profissionais clínicos, pacientes e desenvolvedores de aplicativos é necessária para o desenvolvimento de novos aplicativos *mHealth* baseados em evidências e focados em usuários brasileiros.

Palavras-chave: Saúde Pública; Aplicações Móveis; e-Saúde; Dormir; Hábitos de dormir.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
2. MÉTODOS	7
2.1 Dispositivos e Estratégias de Busca	8
2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	8
2.3 Triagem dos Aplicativos.....	8
2.4 Avaliação da Qualidade de Aplicativo <i>mHealth</i>	9
2.5 Análise de Dados.....	10
3. RESULTADOS	10
3.1 Características dos Aplicativos	12
3.2 Avaliação da Qualidade (escala MARS).....	16
3.3 Política de Privacidade e Proteção de dados	18
3.4 Classificação do Aplicativo	18
4. DISCUSSÃO	22
4.1 Pontos Forte e Limitações do Trabalho	24
5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

A diminuição do tempo de sono é prejudicial à saúde física e mental e pode estar associada a alterações no funcionamento normal do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, influenciando a resposta ao estresse¹. Além disso, o sono inadequado pode desencadear a obesidade por favorecer o aumento da razão entre os hormônios leptina e grelina e, conseqüentemente, o apetite e a fome². Como consequência, o sono alterado pode reduzir a qualidade de vida e causar complicações, como aumento da sonolência diurna e pior desempenho no trabalho³.

A avaliação do sono tem sido alvo de desenvolvedores de aplicativos de saúde e uma variedade de aplicativos com diferentes funcionalidades são oferecidas. Embora os algoritmos forneçam dados sobre a estrutura do sono, não há um grande foco em evidências científicas⁴.

As tecnologias de sono do consumidor (*consumer sleep technologies-CSTs*) são amplos sistemas baseados em computador, as quais estão disponíveis ao público com o objetivo de melhorar o automonitoramento do sono. Os aplicativos móveis executados em *smartphones* e *tablets* são os CSTs mais populares, pois esses aplicativos não requerem sensores e podem incluir, dentre os principais recursos, o rastreamento do sono, funções de alarme e registros relacionadas ao sono⁵. Com a ampla adoção de *smartphones* pelo público em geral, há um crescente interesse na busca por tais aplicativos. Assim, o conhecimento sobre os aplicativos mais comuns e suas características é necessário para orientar os usuários⁴.

Os aplicativos *mobile health (mHealth)* são definidos como um meio de prática médica e de saúde pública disponível em dispositivos móveis, como telefones celulares, assistentes pessoais digitais e outros dispositivos sem fio^{6,7}. Dessa forma, os aplicativos *mHealth* podem ser utilizados como uma ferramenta com funcionalidade para executar tarefas em diferentes áreas de interesse, como gerenciamento de bem-estar, coleta de dados de saúde, lembretes de pacientes, entre outras funções⁸.

A avaliação sistemática da qualidade dos aplicativos pode ser realizada por meio da *Mobile Application Rating Scale (MARS)*, a qual estabelece parâmetros como engajamento, funcionalidade, estética, qualidade da

informação e pontuações subjetivas de qualidade dos aplicativos ⁹. Com base na escala MARS, Choi et al. ¹⁰ constataram que poucos aplicativos de monitoramento do sono *mHealth* disponíveis em lojas online nos Estados Unidos atendem a critérios pré-estabelecidos de qualidade, conteúdo e funcionalidade, para que seja possível realizar o autogerenciamento.

Até onde sabemos, não há estudos científicos que avaliem sistematicamente a qualidade de aplicativos com a função de contabilizar as horas de sono para consumidores brasileiros. Além disso, alguns estudos avaliaram aplicativos desenvolvidos em língua estrangeira, o que pode ser uma barreira para a população brasileira, não gratuitos ou até mesmo não disponíveis em todos os países ^{4,5,10}.

Assim, o objetivo do presente estudo foi realizar uma busca sistemática em lojas online brasileiras (*Google Play Store* e *App Store*) de aplicativos *mHealth* projetados para monitorar o tempo de sono e avaliar os aspectos de engajamento, funcionalidade, estética e qualidade da informação dos aplicativos selecionados. As descobertas podem informar profissionais de saúde, pesquisadores clínicos, pacientes e outros usuários sobre os melhores aplicativos de tecnologias móveis disponíveis no Brasil para monitorar o tempo de sono. Os resultados também podem servir de guia para o desenvolvimento de novos aplicativos do sono.

O foco desse trabalho foi pesquisar aplicativos móveis direcionados ao monitoramento do tempo de sono, considerado neste trabalho como a soma das horas deitado na cama para dormir e as horas dormindo. Tais aplicativos estavam disponíveis nas lojas de aplicativos brasileiras *Google Play Store* e *App Store*, com acesso por meio de smartphones ou tablets.

2. MÉTODOS

Os itens do *checklist Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) ¹¹ foram seguidos, mas adaptados para atender a busca sistemática em lojas de aplicativos, como em estudos semelhantes ^{12,13}. A aprovação ética não foi necessária, pois este estudo não coletou dados de seres humanos.

2.1 Dispositivos e Estratégias de Busca

A busca por aplicativos móveis para monitoramento do tempo de sono foi realizada na *Google Play Store (Android)* e *App Store (iOS)* utilizando um dispositivo Android (*Galaxy Note20 Ultra 5G, system version: Android 12*) e um dispositivo Apple (*iPhone XR, system version: iOS 15.3.1*). Para garantir o maior desempenho possível na avaliação dos aplicativos, a versão do sistema operacional de ambos os celulares foi atualizada com a última opção disponível. A loja *App Store* oferece quase dois milhões de aplicativos disponíveis em todo o mundo, sendo 1,8 milhões de aplicativos disponíveis mundialmente¹⁴. As duas lojas juntas respondem por 99,2% do mercado de sistemas operacionais globais, sendo que a participação da *Google Play Store* no mercado brasileiro corresponde a 57,1%¹⁵.

Os termos usados em ambas as lojas eram os mesmos e diretamente relacionados ao monitoramento do sono. As palavras-chave utilizadas foram “sono”, “monitor de sono”, “tecnologia de sono”, “aplicativo de sono”, “horas de sono” e “qualidade do sono”. Essas palavras-chave foram pesquisadas em português brasileiro.

2.2 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos apenas aplicativos que funcionam independentemente de dispositivos externos e não requerem complementos além de seu veículo operacional¹⁶. Foram selecionados aplicativos que permitissem a opção de utilizá-los em língua portuguesa, com o objetivo de monitorar o sono e fornecer dados sobre o tempo de sono do usuário.

Foram excluídos os aplicativos sem descrição em português nas lojas *online* e aqueles voltados apenas para publicidade de produtos ou empresas. Também foram excluídos aqueles não desenvolvidos ou atualizados entre 2020 e 2022, pois as atualizações garantem a funcionalidade do *software* e o suporte ao usuário¹⁶.

2.3 Triagem dos Aplicativos

Dois pesquisadores independentes (LL e MT) revisaram os aplicativos *mHealth*. Um terceiro revisor (VC) estava à disposição para resolver eventuais divergências. Na presença de dois aplicativos idênticos em ambas as

plataformas (*iOS e Android*), a versão *iOS* foi selecionada. Dois aplicativos tinham duas versões (uma paga e outra gratuita); apenas a versão gratuita foi revisada, mas os recursos pagos relevantes para o tema da pesquisa foram obtidos durante o uso do aplicativo, mediante assinatura da versão completa apenas durante o período de teste gratuito, que variou de três a sete dias, dependendo do aplicativo ¹⁶, assim todas as extensões oferecidas dentro do aplicativo foram avaliadas.

Os aplicativos selecionados para inclusão foram organizados em planilha Excel com suas características, incluindo informações sobre o desenvolvedor, número da instalação, classificação do conteúdo e um breve resumo do conteúdo, além do preço e versão do aplicativo.

2.4 Avaliação da Qualidade de Aplicativo *mHealth*

A escala MARS foi utilizada para avaliar a qualidade do aplicativo. Essa escala possui 23 itens e é uma ferramenta simples e confiável para avaliar a qualidade dos aplicativos. A MARS é dividida em cinco seções: engajamento (cinco itens), funcionalidade (quatro itens), estética (três itens), qualidade da informação (sete itens) e qualidade subjetiva (quatro itens). Para cada item foi utilizada uma escala de cinco pontos: 1- inadequado, 2- ruim, 3- aceitável, 4- bom e 5- excelente ⁹. A Tabela 1 apresenta uma descrição detalhada da escala. As subescalas de engajamento, funcionalidade, estética e qualidade da informação foram utilizadas para calcular a média e o desvio padrão das pontuações dos aplicativos. Para garantir a objetividade na avaliação da qualidade do aplicativo, a qualidade subjetiva do aplicativo não foi incluída, pois esta seção é relatada como opcional. O aplicativo deve ser baseado em evidências encontradas na literatura científica para responder ao item “base de evidências” na seção de informações. Para avaliar este item, foi realizada uma busca nas bases de dados *Medline/PubMed* e *Google Scholar* com o nome do aplicativo como palavra-chave seguido dos termos “*app*” ou “*mobile app*” para identificar publicações científicas relacionadas aos aplicativos.

Os dois revisores primários (LL e MT) foram treinados para empregar a escala MARS usando o material de treinamento desenvolvido pelos autores da escala ⁹. Quaisquer itens da escala que não tivessem significado claro foram discutidos entre os revisores. Um teste piloto foi realizado para treinamento

adicional e para verificar o consenso entre os revisores. Foi estabelecida uma pontuação limite de dois pontos de diferença entre os revisores e, em caso de discordância (diferença maior que dois pontos em qualquer item das subescalas MARS), o item foi discutido com um terceiro revisor (CC) para chegar a um consenso. Para o teste piloto, dez aplicativos gratuitos disponíveis na *App Store* (iOS) e *Google Play Store* (Android) foram selecionados aleatoriamente e avaliados por ambos os revisores.

Tabela 1. Seções detalhadas da Escala de Classificação de Aplicativos Móveis - MARS.

Seção	Características
Engajamento	Entretenimento, interesse, personalização, interatividade e adequação ao grupo-alvo
Funcionalidade	Desempenho, facilidade de uso, navegação e <i>design</i> gestual
Estética	<i>Layout</i> , gráficos e apelo visual
Informação	Precisão da descrição do aplicativo, objetivos, qualidade das informações, quantidade de informação, informação visual, credibilidade e base de evidências
Qualidade subjetiva	Recomendação para outras pessoas, classificação por estrelas do aplicativo, uso e se os usuários estão ou não dispostos a pagar pelo produto

Fonte: adaptado de Stoyanov et al. (2015, p.5)⁹.

2.5 Análise de Dados

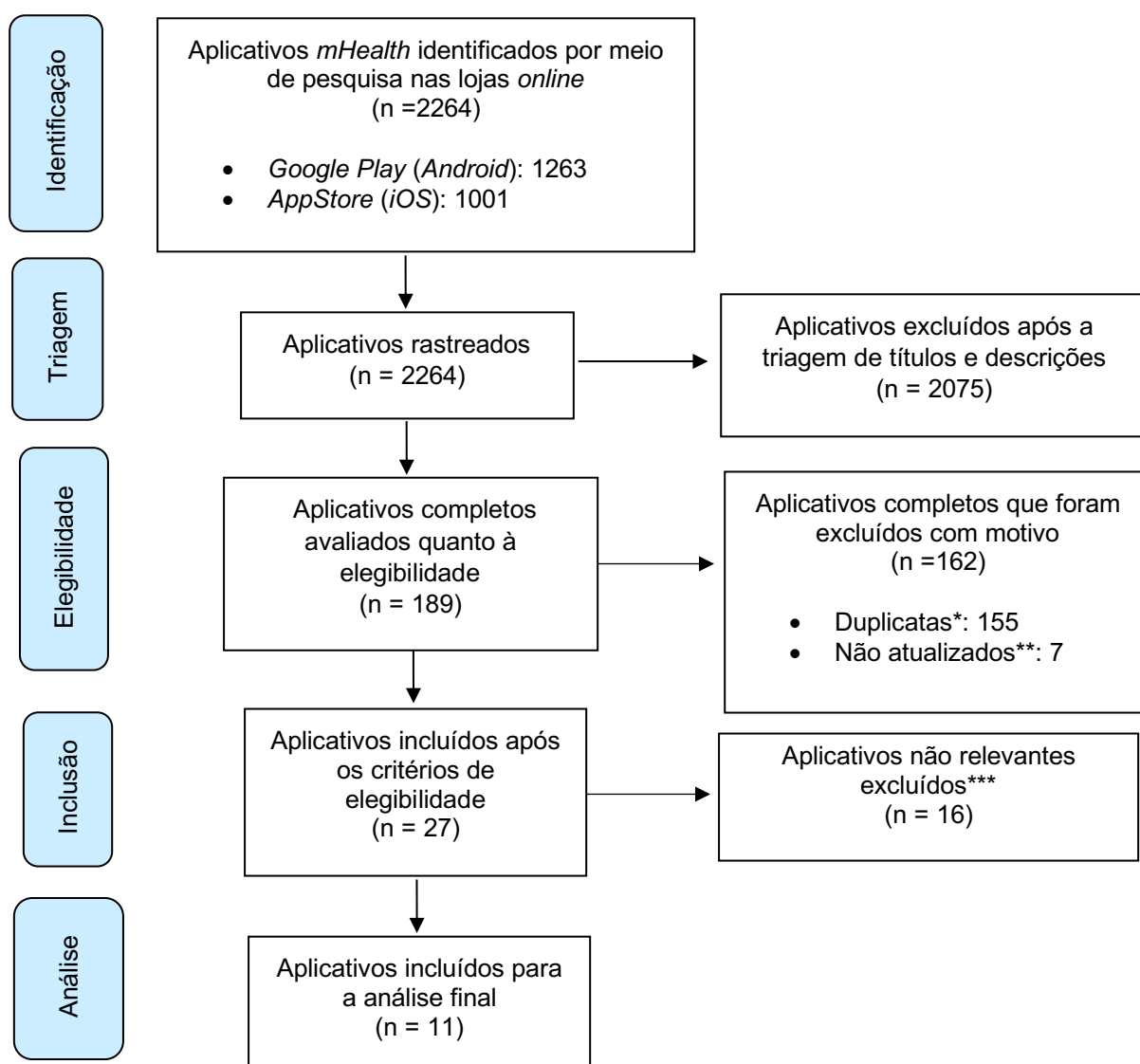
Uma planilha do *Microsoft Excel* (versão 2019, *Microsoft Corp*, Redmond, WA) foi utilizada para compilar os dados. Uma média foi inicialmente calculada a partir dos resultados de cada item das seções da MARS. As pontuações médias para engajamento, funcionalidade, estética e qualidade da informação foram então somadas para fornecer uma média geral e desvio padrão (DP) para a pontuação da qualidade do aplicativo. O próximo passo foi determinar a soma das médias e DPs para cada seção MARS e todos os aplicativos incorporados.

3. RESULTADOS

Entre os 2.264 aplicativos *mHealth* relevantes identificados, 11 foram elegíveis para inclusão (Figura 1). Os aplicativos excluídos eram duplicados,

desatualizados ou não relevantes para o objetivo da pesquisa (aplicativos com conteúdo interno em inglês). Dos 11 aplicativos incluídos, três (27,3%) foram encontrados exclusivamente na *App Store*, quatro (36,4%) foram encontrados exclusivamente na *Play Store* e quatro (36,4%) foram encontrados em ambas as lojas. Todos os aplicativos eram gratuitos para *download* e apenas dois não ofereciam compras no aplicativo. O processo de seleção dos aplicativos *mHealth* é mostrado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma representando os resultados de pesquisas dos aplicativos *mHealth* para monitoramento do sono.



Legenda: * Setenta e um aplicativos estavam duplicados entre as palavras-chave na loja *App Store* e setenta e sete na loja *Google Play Store*; sete aplicativos foram encontrados nas duas lojas (foram avaliados na *App Store*);

** Para garantir a funcionalidade do *software* e o suporte técnico contínuo aos usuários, apenas aplicativos desenvolvidos ou atualizados entre 2020 e 2022 foram incluídos;

*** Um aplicativo não foi encontrado na loja online *Google Play Store*; um aplicativo foi excluído por erro na funcionalidade que não permitiu os avaliadores verificarem o recurso que se adequava ao objetivo da pesquisa; sete aplicativos foram excluídos porque não se adequavam ao objetivo da pesquisa; sete aplicativos foram excluídos porque não estavam no idioma da pesquisa.

3.1 Características dos Aplicativos

As características dos aplicativos *mHealth* incluídos, descritos na Tabela 2 e a Tabela 3, oferecem uma descrição mais detalhada dos principais objetivos dos aplicativos. Na Tabela 2 é apresentado o propósito, preço, *downloads* (disponível apenas no sistema Android), desenvolvedor e afiliações para cada aplicativo. Em sequência, na Tabela 3, é detalhado o objetivo e a(s) loja(s) em que os aplicativos estão disponíveis.

Tabela 2. Descrição dos aplicativos móveis de saúde para monitoramento do tempo de sono incluídos na presente revisão

ANDROID					
Nome do aplicativo	Propósito	Preço (R\$)	Downloads*	Desenvolvedor	Afiliações
Sleep as Android: Ciclo do sono	Monitoramento do sono	Freemium R\$ 9,99/mês (Mês inicial R\$ 2,99; Primeiros 7 dias grátis) ou R\$ 25,99 (vitalício)	10.000.000+	Urbandroid (Petr Nálevka)	Comercial
<i>PrimeNap: Free Sleep Tracker</i>	Monitoramento do sono	Gratuito Remover anúncios: R\$ 19,99	100.000+	Excelling Apps	Comercial
<i>SnoreClock - Você ronca?</i>	Monitoramento do sono	Gratuito Remover anúncios: R\$ 13,99	1.000.000	Ralph Schiffhauer	Comercial
iOS					
Nome do aplicativo	Propósito	Preço (R\$)		Desenvolvedor	Afiliações
Despertador Ciência do Sono	Monitoramento do tempo de sono	Gratuito		Phase4 Mobile	Comercial
<i>Google Fit: monitor fitness</i>	Registros de sono	Gratuito		Google LLC	Comercial
Sleep Tracker Helper	Monitoramento do tempo de sono	<i>Freemium</i> R\$ 30,90/semana (Primeiros 3 dias grátis); R\$ 40,90/mês; R\$ 224,90/semestre ou R\$ 249/ano		Sergey Kolibaba	Comercial
<i>Sleepzy - Relógio Despertador</i>	Monitoramento do sono	<i>Freemium</i> R\$ 26,90/mês; R\$ 45,90/trimestre ou R\$ 152,90/ano (Primeiros 7 dias grátis)		ThrivePort, LLC	Comercial
Rastreador de sono e alarme (Monitor de Sono)	Monitoramento do sono	<i>Freemium</i> R\$ 112,90/ano (Primeiros 7 dias grátis)		ABISHKKING LIMITED.	Comercial

Vigilantes do Sono	Programa de insônia, registros de sono e educação	<i>Freemium</i> R\$ 199,90/ano (Primeiros 7 dias grátis)	Vigilantes do Sono	Comercial
<i>SnoreLab</i> : Grave seu ronco	Gravação de som, monitoramento do tempo de sono e educação	<i>Freemium</i> R\$ 10,90/semana; R\$ 19,90/mês (Primeiros 7 dias grátis); R\$ 32,90/trimestre ou R\$ 58,90/ano	SnoreLab Ltda.	Comercial
<i>SleepUp</i> : Durma bem	Monitoramento e educação do sono	<i>Freemium</i> Plano Standard R\$ 24,99/mês (Primeiros 7 dias grátis) ou R\$ 149,99 (Primeiros 7 dias grátis); Plano Premium R\$ 69,99/mês (primeiros 7 dias grátis) ou R\$ 399,99/ano (primeiros 7 dias grátis)	SleepUp	Comercial

Tabela 3. Descrição detalhada dos principais objetivos dos aplicativos incluídos na presente revisão.

Nome do aplicativo	Loja disponível	Objetivos
Despertador Ciência do Sono	<i>App Store</i>	O aplicativo registra o tempo de sono por meio do microfone e o acelerômetro do smartphone, mas também utiliza a configuração do tempo na função de alarme e apresenta os resultados em gráficos com base nos dados obtidos durante a semana, mês e ano.
Google Fit: monitor fitness	<i>App Store</i> <i>Google Play Store</i>	Além do registro manual dos dados do sono (horário em que o usuário deitou e acordou), o aplicativo oferece conteúdos sobre saúde geral, como monitoramento de batimentos cardíacos, período menstrual, peso, atividade física diária, alimentação e metas pessoais.
Sleep Tracker Helper	<i>App Store</i>	O aplicativo apresenta análises diárias e semanais do sono através da habilitação do microfone do aparelho e configuração dos horários de alarmes, oferecendo os resultados em gráficos, gravação de som e apontando a qualidade do sono em percentual, além de propor recomendações e desafios para ajudar o usuário a dormir melhor.
Sleepzy – Relógio Despertador	<i>App Store</i> <i>Google Play Store</i>	O aplicativo utiliza o microfone interno do aparelho para analisar o ciclo do sono e reconhecer os sons durante o sono, oferecendo também alarme, registros do sono com gráfico demonstrando as fases do sono, recursos sonoros, exercícios respiratórios e tendências do sono com base nas noites de sono registradas, assim como uma comparação demográfica dos dados, gravações, anotações e metas de sono.
Rastreador de Sono & Alarme	<i>App Store</i> <i>Google Play Store</i>	O aplicativo utiliza o microfone do aparelho para monitorar e analisar a qualidade do sono, oferecendo a configuração da hora de dormir e do despertador além de auxílio para dormir, com exercícios de alongamento, que são demonstrados por meio de vídeos interativos, e método respiratório; o aplicativo também apresenta sons para ajudar no sono e estatísticas diárias com registro do tempo de sono, fases, notas e ruídos noturnos.
Vigilantes do Sono	<i>App Store</i> <i>Google Play Store</i>	O aplicativo disponibiliza um programa para insônia baseado em passos a serem seguidos, um <i>chat</i> interativo com um assistente virtual, orientando e sugerindo

instruções sobre como melhorar a qualidade do sono e informações sobre como possivelmente melhorar a noite de sono, além do registro manual do tempo de sono, monitoramento pelo acelerômetro do smartphone e sincronização dos dados do tempo de sono a partir dos recursos do próprio aparelho.

SleepUp: Durma bem	App Store Google Play Store	O aplicativo oferece registro manual completo do tempo e qualidade do sono, além de educação e informações sobre o assunto por meio de vídeos e conteúdo escrito, e também gráficos, orientações e recursos para monitoramento do sono.
SnoreLab: Grave seu ronco	App Store Google Play Store	Os aplicativos oferecem registro do tempo de sono, com foco no monitoramento do ronco, além de gráficos e padrões de ruídos e contabilização das horas de sono.
SnoreClock - Você ronca?	Google Play Store	
Sleep as Android:Ciclo do sono	Google Play Store	Os aplicativos oferecem apenas a função de alarme, monitoramento do sono com base na hora de início e despertar do alarme, além de gráficos e personalizações individuais dos dados do sono, e, também contabilizam as horas de sono utilizando o acelerômetro e o microfone do dispositivo.
PrimeNap: Free Sleep Tracker	Google Play Store	

3.2 Avaliação da Qualidade (escala MARS)

A média \pm DP na escala MARS dos onze aplicativos foi de $3,5 \pm 0,8$ em uma escala de 1 a 5. A maioria dos aplicativos obteve pontuação mais baixa em termos de credibilidade. A pontuação média na subescala de engajamento foi de $3,5 \pm 0,7$. A pontuação média na subescala funcionalidade foi de $4,2 \pm 0,5$, sendo a maioria dos aplicativos considerados funcionais. A pontuação média da subescala estética foi de $3,7 \pm 0,4$, com alguns aplicativos apresentando layouts atraentes e gráficos com boa resolução. A pontuação média atribuída à subescala de informação foi de $2,7 \pm 1,5$. A maioria dos aplicativos não apresentou evidências científicas encontradas na literatura. No entanto, alguns aplicativos citaram fontes de legitimidade verificável. Empresas comerciais desenvolveram todos os onze aplicativos incluídos no presente estudo. Os aplicativos *SnoreLab: Grave seu ronco* e *SnoreClock - Você ronca?* foram

testados e obtiveram resultados parcialmente positivos em estudos científicos que não eram ensaios clínicos randomizados controlados ¹⁷⁻¹⁹.

Houve concordância entre os dois revisores (LL e MT) utilizando a escala MARS e as diferenças entre as pontuações não ultrapassaram o limite pré-estabelecido de dois pontos. A pontuação foi atribuída somente após a assinatura do período de teste gratuito dos recursos pagos de cada aplicativo. A Tabela 4 apresenta a avaliação da qualidade dos aplicativos de acordo com o MARS.

Tabela 4. Pontuações da escala de classificação de aplicativos móveis (MARS) de aplicativos incluídos na presente revisão (n = 11).

Nome do aplicativo	Versão	Engajamento	Funcionalidade	Estética	Informação	Pontuação média de qualidade geral
<i>SleepUp: Durma bem</i>	1.27.0	4.5	4.3	4.7	3.9	4.3 (0.9)
Vigilantes do Sono	5.12	4.5	4.8	4.0	3.6	4.2 (0.8)
<i>Sleepzy – Relógio</i>	3.44.2	4.1	4.6	4.3	3.4	4.1 (0.7)
Despertador Rastreador de Sono & Alarme	2.3.1	3.9	4.9	4.2	3.1	4.0 (0.7)
<i>SnoreLab: Grave seu ronco</i>	5.3.16	3.5	4.3	4.0	3.9	3.9 (0.7)
<i>Google Fit: monitor fitness</i>	1.70	3.4	4.4	3.7	3.0	3.6 (0.8)
<i>Sleep Tracker Helper</i>	1.1.8	3.4	4.8	4.2	2.1	3.6 (0.8)
<i>Sleep as Android: Ciclo do sono</i>	20221101	3.1	3.6	3.5	2.2	3.1 (0.8)
Despertador Ciência do Sono	3.2	2.9	3.9	3.2	1.9	3.0 (0.9)
<i>SnoreClock - Você ronca?</i>	5.2.7	2.1	3.9	3.2	2.1	2.8 (0.8)
<i>PrimeNap: Free Sleep Tracker</i>	1.1.4	2.6	2.8	2.3	1.1	2.2 (0.8)

Pontuação para todos os aplicativos	-	3.5 (0.7)	4.2 (0.5)	3.7 (0.4)	2.7 (1.5)	3.5 (0.8)
-------------------------------------	---	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Os dados são apresentados como média e desvio padrão. A pontuação varia de 1 (qualidade inadequada) a 5 (qualidade excelente). A pontuação total é com base na média de cada subescala.

3.3 Política de Privacidade e Proteção de dados

Em relação à política de privacidade de dados, apenas dois aplicativos (*SleepUp: Durma bem* e *Vigilantes do Sono*) apresentam política de privacidade de dados em português e estão de acordo com Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Um aplicativo (*PrimeNap: Free Sleep Tracker*) não traz nenhuma informação sobre a política de privacidade. Um (*Google Fit: monitor fitness*) segue a política de privacidade e segurança da plataforma Google. Dois aplicativos (*Despertador Ciência do Sono* e *SnoreClock - Você ronca?*) explicitam como funciona a proteção de dados em sua política de privacidade. Os demais aplicativos garantem privacidade e proteção de dados conforme a *General Data Protection Regulation (GDPR)* e/ou *California Consumers Protection Act (CCPA)* de seus usuários residentes nos países em que foram desenvolvidos, ou seja, não se estende ao Brasil, e, portanto, a informação não está em português.

3.4 Classificação do Aplicativo

Os três aplicativos com pontuação mais alta obtiveram pontuações médias de qualidade geral do aplicativo variando de 4,1 a 4,3. Dois aplicativos (*SleepUp: Durma bem* e *Vigilantes do Sono*) forneciam componentes de mídia social ou grupos de suporte interativos para os usuários. Os três aplicativos apresentaram bom nível de conteúdo e apelo visual. Todos foram desenvolvidos para fins comerciais. Porém, além do time de especialistas em sono, o *SleepUp: Durma bem* é a primeira plataforma para melhorar o sono com terapias digitais validadas clinicamente e aprovadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). O aplicativo *Vigilantes do Sono* é uma *startup* acelerada pela incubadora Eretz.bio do Hospital Israelita Albert Einstein e o aplicativo *Google Fit: monitor fitness* foi desenvolvido em parceria com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Associação Americana de Cardiologia (AHA).

SleepUp: Durma bem (pontuação média geral de qualidade do *app*: 4.3)

Trata-se de um aplicativo *freemium* com possibilidade de assinatura de dois tipos de planos (*standard* ou *premium*), disponível na *Google Play Store*. O plano padrão oferece: diário de sono e metas; dicas de estilo de vida; música e meditações guiadas; relatórios diários, semanais e mensais; orientação personalizada; quatro testes clínicos; módulo de higiene do sono; módulo de relaxamento e meditação; aprendendo sobre o módulo de sono; terapia *mindfulness*; e telemedicina com especialistas do sono com pagamento à parte. O plano *premium* contempla o plano *standard* e ainda oferece um Programa Terapêutico completo de Terapia Cognitiva Comportamental para Insônia (TCCi), nove testes clínicos e acesso a especialistas do sono via *chat*.

Este aplicativo conta com uma equipe de especialistas em sono e é a primeira plataforma digital de terapia validada clinicamente e aprovada pela Anvisa para melhorar o sono. *SleepUp: Durma bem* monitora o sono por gravação manual ou tecnologias vestíveis. O ponto fraco do *app* é que, caso o usuário não utilize tecnologias vestíveis, é necessário o registro manual da hora que ele foi para a cama, conseguiu dormir, acordou e levantou da cama. O ponto forte é a variedade de recursos fornecidos para melhorar o sono do usuário, aumentando a probabilidade de atingir o objetivo desejado.

Figura 2. Interface do aplicativo SleepUp.



Fonte: *App Store*

Vigilantes do Sono (pontuação média geral de qualidade do *app*: 4.2)

Trata-se de um aplicativo *freemium* com possibilidade de assinatura, disponível na *Google Play Store* e *App Store*, e busca melhorar o sono, insônia, ansiedade e depressão, por meio de mudanças comportamentais. O programa é baseado na TCCi para insônia, guiado por uma inteligência artificial (Sônia) e tem duração aproximada de sete semanas. O monitoramento do sono ocorre com o smartphone virado para baixo no colchão e próximo ao travesseiro. Não há necessidade de conectar o carregador ao aparelho, mas é necessário ter a bateria totalmente carregada. O usuário precisa iniciar e finalizar o monitoramento e é possível editar e preencher um diário do sono manualmente.

O ponto forte do aplicativo é a interação diária e rápida com a *coach* digital Sônia, além de um diário de sono para acompanhar e direcionar o programa. As respostas do usuário são utilizadas para personalizar o serviço com ferramentas e dicas de acordo com o indivíduo. O usuário aprende conceitos sobre insônia, dicas para dormir, treino de relaxamento e técnicas cognitivas com base científica e uma equipe de especialistas em sono. A limitação do aplicativo é que o conteúdo do aplicativo é apresentado em sua maioria em formato de texto, o que pode desestimular o uso.

Figura 3. Interface do aplicativo Vigilantes do Sono.



Fonte: *App Store*

Sleepzy – Relógio Despertador (pontuação média geral de qualidade do *app*: 4.1)

Este é um aplicativo baseado em assinatura *freemium* disponível na *Google Play Store* e na *App Store*. *Sleepzy* – Relógio Despertador é um monitor de sono além de ser um despertador inteligente que busca acordar melhor o usuário. O aplicativo também oferece um ritual para dormir com exercícios respiratórios antes de dormir, música clássica e melodias relaxantes para adormecer. A gravação do sono ocorre por meio do microfone ou acelerômetro com o smartphone próximo ao usuário.

Não há necessidade de colocar o smartphone na cama, mas o carregador precisa estar conectado ao aparelho e o usuário precisa iniciar e pausar a gravação do sono. O aplicativo faz uma comparação da qualidade e duração do sono do usuário com valores médios brasileiros e mundiais. Os pontos fortes do aplicativo são que, além da análise e do diário do sono, ele também funciona como um gravador de ronco, identificando se o usuário ronca durante o sono. O ponto fraco deste aplicativo é que é preciso assinar a versão *premium* para ouvir a gravação.

Figura 4. Interface do aplicativo *Sleepzy*.



Fonte: App Store

4. DISCUSSÃO

Até onde sabemos, esta é a primeira busca sistemática para avaliar tecnologias *mHealth* destinadas a monitorar o tempo de sono disponíveis em lojas de aplicativos online brasileiras. Neste estudo, destacamos a necessidade de desenvolver novos aplicativos baseados em evidências que possam ajudar a monitorar o tempo de sono de usuários brasileiros. De acordo com os achados, dois aplicativos (*SleepUp: Durma bem* e *Vigilantes do Sono*) atenderam satisfatoriamente ao objetivo do estudo, obtendo maiores pontuações na escala MARS e oferecendo recursos, informações e linguagem compatíveis com usuários brasileiros. Um terceiro aplicativo (*Sleepzy – Relógio Despertador*) pontuou bem na escala MARS, mas não foi totalmente adaptado para usuários brasileiros, pois sua privacidade, política e termos de uso são descritos em inglês e os conteúdos e recursos são muito amplos.

A maioria dos aplicativos obteve pontuação baixa na escala MARS devido à baixa evidência científica (ou seja, se o aplicativo foi testado cientificamente ou não), estética (configurações de tela e elementos visuais) e/ou engajamento (ou seja, a experiência que um usuário tem ao interagir com elementos do aplicativo que podem não ser atraentes o suficiente para manter o interesse do usuário).

Este estudo pode ser comparado a outro estudo realizado na Jordânia, no qual as pontuações mais baixas entre os seis aplicativos incluídos também foram atribuídas a questões de engajamento e informação ²⁰. No entanto, o escore médio de qualidade da MARS (3,3) foi inferior ao encontrado no presente estudo, pois a avaliação foi focada em aplicativos em inglês (idioma não oficial) e sem cobrança de assinatura, que são as duas principais barreiras para populações de países em desenvolvimento.

As características mais valorizadas pelos usuários podem ser utilizadas para melhorar a usabilidade e os resultados dos dados de saúde. Segundo Mendiola et al. ²¹, para promover o uso sustentado e influenciar positivamente o usuário, é necessário que os aplicativos tenham características como educação geral (oferecendo material educativo básico sobre o tema ao qual o aplicativo se refere, motivando autonomia e conhecimento), exportação de dados (possibilitando o paciente-consumidor dialogar com um profissional de saúde) e maior engajamento (este pode ser guiado pela gamificação, por exemplo, que

se baseia em pontos e níveis a serem alcançados de acordo com um objetivo de saúde pré-estabelecido).

A maioria dos aplicativos de sono atuais não é suportada por evidências científicas e poucos foram submetidos a estudos de validação usando polissonografia (padrão ouro), sendo desenvolvidos apenas para fins comerciais e, portanto, resultando em isenção de responsabilidade médica ²². Além disso, de acordo com uma pesquisa americana, os consumidores de aplicativos móveis expressam preocupação com seus dados pessoais. No entanto, 91% da população aceita os termos e condições da instalação sem ao menos lê-los ²³. Apesar da existência de leis rígidas nos respectivos países e de propostas de proteção dos usuários quanto ao uso e compartilhamento de suas informações, a maioria dos aplicativos pode não cumprir as regras de proteção, conforme relatado no estudo de aplicativos *mHealth* realizado no Brasil ¹³ e corroborado no presente estudo. Assim, para uma melhor experiência e maior segurança, é importante que esses pontos recebam atenção no desenvolvimento de aplicações *mHealth*.

A escala de pontuação MARS ⁹ não aborda aspectos de privacidade e segurança. Esses aspectos dos aplicativos *mHealth* são essenciais para aumentar a aceitação e o uso entre pacientes e profissionais de saúde. No Brasil, a privacidade e a segurança do usuário dependem da “Lei Geral de Proteção de Dados”. Um total de 72% dos aplicativos incluídos na presente revisão não forneceu termos de uso ou políticas de privacidade aos usuários. Assim, não atenderam às regras brasileiras de proteção de dados, representando um risco potencial à segurança dos dados dos usuários.

Apesar da disponibilidade de aplicativos *mHealth* para monitorar o tempo de sono no Brasil, as evidências sobre sua eficácia são limitadas. Apenas dois dos onze aplicativos avaliados na presente revisão foram testados e demonstraram resultados parcialmente positivos em estudos que não eram ensaios clínicos randomizados controlados. Os dois aplicativos foram *Snorelab: Grave seu ronco* ¹⁷⁻¹⁸ e *SnoreClock - Você ronca?* ¹⁹ e os estudos avaliaram a precisão dos aplicativos na detecção do ronco.

Apenas o aplicativo *SnoreLab: Grave seu ronco* foi comparado à polissonografia, com acurácia aceitável na mensuração do ronco especialmente alto ¹⁷. Esses aplicativos *mHealth* para monitoramento do tempo de sono são

indicados para autogerenciamento do sono do usuário e não substituem a polissonografia ²⁴, pois nenhum dos onze aplicativos incluídos em nossa análise teve seus resultados comparados à polissonografia em relação a quantidade de horas de sono.

Embora os onze aplicativos avaliados não possuam tal validação, evidências sugerem que os acelerômetros em smartphones podem avaliar de forma confiável o tempo de sono quando comparados a acelerômetros actigráficos ²⁵⁻²⁶. Assim, é possível que a tecnologia dos *smartphones* ofereçam oportunidades de suporte à autogestão do sono por meio de aplicativos *mHealth*, sendo ainda capazes de promover hábitos saudáveis de sono, conscientização e monitoramento domiciliar acessíveis aos usuários ²⁷.

Todos os onze aplicativos foram desenvolvidos para fins comerciais. No entanto, três (*SleepUp: Durma bem*, *Vigilantes do Sono* e *Google Fit: monitor fitness*) apresentaram maior credibilidade na avaliação por meio da escala MARS em relação aos demais aplicativos. Além do time de especialistas em sono, o *SleepUp: Durma bem* é a primeira plataforma para melhorar o sono com terapias digitais clinicamente validadas e aprovadas pela Anvisa. O app *Vigilantes do Sono* é uma startup acelerada pela incubadora Eretz.bio do Hospital Albert Einstein Israelita e o app *Google Fit: monitor fitness* trabalhou em parceria com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Associação Americana de Cardiologia (AHA).

4.1 Pontos Forte e Limitações do Trabalho

Os pontos fortes de nosso estudo incluem sua abordagem sistemática seguindo as diretrizes de relatórios estabelecidas ^{11,28} e a aplicabilidade de métodos que possam ser utilizados por outros pesquisadores com o objetivo de avaliar novas aplicações ou novas versões de aplicativos existentes. A escala MARS é uma ferramenta simples, objetiva e confiável, desenvolvida para classificar e avaliar aplicativos móveis de saúde ⁹, com boa a excelente confiabilidade e alta objetividade. Essa escala mostrou-se adequada para avaliar a qualidade dos aplicativos de sono ²⁹. Além disso, os pesquisadores que avaliaram os aplicativos por meio da escala MARS passaram por um treinamento estruturado que resultou em alta concordância entre eles, variando de 80 a 100% nos diferentes subitens da escala.

Uma limitação de nosso estudo está relacionada à rápida mudança no mercado de aplicativos, com atualização de aplicativos existentes e lançamento de novos, pois nossa busca sistemática abrangeu aplicativos lançados ou atualizados até maio de 2022 e, portanto, não incluiu atualizações mais recentes ou novos aplicativos lançados após o período. No entanto, esse aspecto pode ser um ponto forte, já que se trata da primeira e mais recente revisão no período de sua publicação e, portanto, a mais próxima da situação atual de aplicativos relacionados ao monitoramento do tempo de sono disponíveis em lojas online no Brasil.

5. CONCLUSÃO

Onze aplicativos *mHealth* relevantes foram elegíveis para inclusão nesta revisão e os aplicativos mais vantajosos identificados neste estudo foram *SleepUp: Durma bem*, *Vigilantes do Sono* e *Sleepzy – Relógio Despertador*. Os aplicativos de monitoramento do sono atualmente disponíveis no Brasil são de qualidade moderada a boa, mas de credibilidade limitada.

A utilização de tecnologias *mHealth* para monitorar o tempo de sono é um tema com um potencial considerável para futuras investigações, mas é um tema relativamente novo e pouco explorado. Além disso, destacamos a importância de colaborações entre pesquisadores, profissionais clínicos, pacientes e desenvolvedores de aplicativos para o desenvolvimento de novos aplicativos *mHealth* focados em usuários brasileiros e suas demandas de monitoramento do sono.

Estudos futuros devem avaliar a qualidade dos três aplicativos mais vantajosos com potenciais usuários finais. Para tanto, a *User Version of the Mobile Application Rating Scale* (uMARS) é recomendada como uma escala objetiva que fornece uma medida confiável da qualidade dos aplicativos do ponto de vista do usuário ³⁰.

6. REFERÊNCIAS

1. DALFSEN, Jens H van; MARKUS, C Rob. The influence of sleep on human hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis reactivity: A systematic review. **Sleep Med Rev**, [s. l.], p. 187-194, Jun 2018. DOI 10.1016/j.smr.2017.10.002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29126903/>. Acesso em: 2 mar. 2022.
2. CRISPIM, Cibele Aparecida et al. Relação entre sono e obesidade: uma revisão da literatura. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia** [online]. 2007, v. 51, n. 7 [Acessado 2 Março 2022], pp. 1041-1049. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0004-27302007000700004>>. Epub 17 Dez 2007. ISSN 1677-9487. <https://doi.org/10.1590/S0004-27302007000700004>.
3. CREPALDI, Tânia Oliveira Mendes; CARVALHAIS, José Domingos de Jesus. A contribuição da má qualidade do sono na qualidade de vida no trabalho de professores: uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 10, p. 75044-75057, 5 out. 2020. DOI 10.34117/bjdv6n10-070. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/17755>. Acesso em: 14 fev. 2022.
4. ONG, Adrian A.; GILLESPIE, M. Boyd. Overview of smartphone applications for sleep analysis: Review article. **World Journal of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery**, [s. l.], v. 2, ed. 1, p. 45-49, 5 mar. 2016. DOI <https://doi.org/10.1016/j.wjorl.2016.02.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095881115300184>. Acesso em: 14 fev. 2022.
5. KO, Ping-ru T.; KIENTZ, Julie A.; CHOE, Eun Kyoung; KAY, Matthew; LANDIS, Carol A.; WATSON, Nathaniel F. Consumer Sleep Technologies: A Review of the Landscape. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, [s. l.], v. 11, ed. 12, p. 1455–1461. 15 dez. 2015. DOI 10.5664/jcsm.5288. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4661339/>. Acesso em: 24 fev. 2022.
6. WHO (World Health Organization). mHealth: new horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth. Global Observatory for Health series, volume 3, Geneva: **WHO**; 2011. ISBN 9789241564250 Disponível em: <https://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf>. Acesso em: 02 de março de 2022.
7. HALL, Charles S; FOTTRELL, Edward; WILKINSON, Sophia; BYASS, Peter. Assessing the impact of mHealth interventions in low- and middle-income countries--what has been shown to work. **Glob Health Action**, [s. l.], 27 out. 2014. DOI 10.3402/gha.v7.25606. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25361730/>. Acesso em: 2 mar. 2022.

8. ZHOU, Leming; BAO, Jie; SETIAWAN, I Made Agus; SAPTONO, Andi; PARMANTO, Bambang. The mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ): Development and Validation Study. **JMIR Mhealth Uhealth**, [s. l.], 11 abr. 2019. DOI 10.2196/11500. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30973342/>. Acesso em: 2 mar. 2022.
9. STOYANOV, Stoyan R et al. Mobile App Rating Scale: A New Tool for Assessing the Quality of Health Mobile Apps. **JMIR Mhealth Uhealth**, [s. l.], v. 3, n. 1, ed. 27, 11 mar. 2015. DOI 10.2196/mhealth.3422. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4376132/>. Acesso em: 2 mar. 2022.
10. CHOI, Yong K.; DEMIRIS, George; LIN, Shih-Yin; IRIBARREN, Sarah J.; LANDIS, Carol A.; THOMPSON, Hilaire J.; MCCURRY, Susan M.; HEITKEMPER, Margaret M.; WARD, Teresa M. Smartphone Applications to Support Sleep Self-Management: Review and Evaluation. **Journal of Clinical Sleep Medicine**, [s. l.], v. 14, ed. 10, p. 1783–1790, 15 ago. 2018. DOI <https://doi.org/10.5664/jcsm.7396>. Disponível em: <https://jcsm.aasm.org/doi/full/10.5664/jcsm.7396>. Acesso em: 15 fev. 2022.
11. PAGE, M. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **The BMJ**, [s. l.], 2020. DOI: 10.1136/bmj.n71. Disponível em: <https://doi.org/10.31222/osf.io/v7gm2>. Acesso em: 27 set. 2022.
12. MEROLLI, Mark et al. Patient-Facing Mobile Apps to Support Physiotherapy Care: Protocol for a Systematic Review of Apps Within App Stores. **JMIR Research Protocols**, [s. l.], 2021. DOI 10.2196/29047. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8704116/>. Acesso em: 1 out. 2022.
13. DANTAS, L. O. et al. Mobile health technologies for the management of urinary incontinence: A systematic review of online stores in Brazil. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8353310/>. Acesso em: 1 out. 2022.
14. APP STORE. Os apps que você adora: Da loja em que você confia. [S. l.]: **Apple Inc.**, 2022. Apple Computer Brasil Ltda. Disponível em: <https://www.apple.com/br/app-store/#:~:text=Afinal%2C%20oferecemos%20quase%20dois%20milh%C3%B5es,ao%20usar%20cada%20um%20deles>. Acesso em: 8 mar. 2022.
15. STATCOUNTER. Mobile Operating System Market Share Worldwide. **GlobalStats**. [S. l.], 1999-2022. Disponível em: <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>. Accessed in: 8 mar. 2022.
16. DANTAS, L. O. et al. Mobile health technologies for the management of systemic lupus erythematosus: a systematic review. **Lupus**, [s. l.], 2020. DOI 10.1177/0961203319897139. Disponível em:

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6992477/>. Acesso em: 9 mar. 2022.
17. KLAUS, K.; STUMMER, A.-L.; RUF, S. Accuracy of a Smartphone Application Measuring Snoring in Adults—How Smart Is It Actually?. **Int. J. Environ. Res. Public Health** 2021, 18, 7326. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147326>
 18. FIGUERAS-ALVAREZ, O. et al. Snoring intensity assessment with three different smartphones using the SnoreLab application in one participant. **J Clin Sleep Med**. 2020;16(11):1971–1974. <https://doi.org/10.5664/jcsm.8676>
 19. CHIANG, J.K.; LIN, Y.C.; LIN, C.W. et al. Validation of snoring detection using a smartphone app. **Sleep Breath** (2022). 26, 81–87. <https://doi.org/10.1007/s11325-021-02359-3>
 20. KARASNEH R.A. et al. Smartphone applications for sleep tracking: rating and perceptions about behavioral change among users. **Sleep Science**. 2022;15(Spec 1):65-73. doi:10.5935/1984-0063.20210007
 21. MENDIOLA M.F; KALNICKI M.; LINDENAUER, S. Valuable Features in Mobile Health Apps for Patients and Consumers: Content Analysis of Apps and User Ratings. **JMIR Mhealth Uhealth** 2015 ;3 (2):e40 doi : 10.2196/mhealth.4283
 22. ANANTH, S. Sleep apps: current limitations and challenges. **Sleep Sci**. 2021;14(1):83-86. doi:10.5935/1984-0063.20200036. Acesso em: 8 jan. 2023
 23. DELLOITD. 2017 Global Mobile Consumer Survey: US edition: The dawn of the next era in mobile. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/tr/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/global-mobile-consumer-survey-us-edition.html>. Acesso em: 8 jan. 2023
 24. Behar, J. et al. A review of current sleep screening applications for smartphones. **Physiological Measurement**, 2013, 34 (7), R29-46. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/34/7/R29>
 25. NATALE, V.; DREJAK , M.; ERBACCI , A. et al. Monitoring sleep with a smartphone accelerometer. **Sleep Biol. Rhythms**, 2012, 10: 287–292. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2012.00575.x>
 26. BHAT, S. et al. Is There a Clinical Role For Smartphone Sleep Apps? Comparison of Sleep Cycle Detection by a Smartphone Application to Polysomnography. **J Clin Sleep Med**. 2015 Jul 15;11(7):709-15. DOI: 10.5664/jcsm.4840. PMID: 25766719; PMCID: PMC4481053.
 27. BAPTISTA, P.M. et al. A systematic review of smartphone applications and devices for obstructive sleep apnea. **Braz J Otorhinolaryngol**. 2022;88 Suppl 5(Suppl 5):S188-S197. doi:10.1016/j.bjorl.2022.01.004.

28. HIGGINS, J. et al. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions Version 6.1. **Cochrane Collab.** 2020 (Accessed 15 December 2022).
29. TERHORST, Y.; PHILIPPI, P.; SANDER, L.B. et al. Validation of the Mobile Application Rating Scale (MARS). **PLoS One.** 2020;15(11):e0241480. Published 2020 Nov 2. doi:10.1371/journal.pone.0241480
30. STOYANOV, S.R.; HIDES, L.; KAVANAGH, D.J. et al. Development and Validation of the User Version of the Mobile Application Rating Scale (uMARS). **JMIR Mhealth Uhealth** [Internet]. 2016 Jun 10 [cited 2023 Mar 8]; DOI 10.2196/mhealth.5849. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4920963/>.