



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

CALEBE BARBOSA FERREIRA

**TECNOLOGIAS DE PESAGEM PARA AMPUTADOS DE MEMBROS
INFERIORES E PACIENTES COM OBESIDADE SEVERA E MÓRBIDA:
UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

CAMPINA GRANDE-PB

2024

CALEBE BARBOSA FERREIRA

**TECNOLOGIAS DE PESAGEM PARA AMPUTADOS DE MEMBROS
INFERIORES E PACIENTES COM OBESIDADE SEVERA E MÓRBIDA: UMA
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento do Curso de Educação Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Me. José Eugênio Eloi Moura.
Coorientador: Taís Feitosa da Silva

**CAMPINA GRANDE
2024**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F383t Ferreira, Calebe Barbosa.

Tecnologias de
pesagem para amputados de membros
inferiores e pacientes com obesidade severa e
mórbida

[manuscrito] : uma revisão bibliográfica / Calebe
Barbosa Ferreira. - 2024.

24 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão
de Curso (Graduação em Educação física) -
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências Biológicas e da Saúde, 2024.

"Orientação : Prof.
Me. José Eugênio Eloi Moura, Departamento de
Educação Física - CCBS".

"Coorientação:
Prof. Dra. Taís Feitosa da Silva,
Departamento de Educação Física - CCBS".

1. Equipamento
Portátil de Pesagem. 2. Obesidade. 3. Pacientes
amputados. 4. Tecnologia e saúde. I. Título

21. ed. CDD 610.28

Elaborada por Pfeyffemberg de Moura Guimarães - CRB - BC 15/1020

CALEBE BARBOSA FERREIRA

TECNOLOGIAS DE PESAGEM PARA AMPUTADOS DE MEMBROS
INFERIORES E PACIENTES COM OBESIDADE SEVERA E MÓRBIDA: UMA REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado à coordenação do Curso de
Educação Física da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Educação Física.

Aprovada em: 19/11/2024.

Documento assinado eletronicamente por:

Jozilma de Medeiros Gonzaga (***.647.434-**), em **28/11/2024 08:11:00** com chave
72f86c60ad7911ef8abd06adb0a3afce.

Jose Eugenio Eloi Moura (***.099.204-**), em **28/11/2024 07:20:30** com chave
65539d5cad7211ef8acc06adb0a3afce.

Diego Vinicius Duarte Cavalcante (***.591.754-**), em **28/11/2024 15:01:34** com
chave
cdd03b3eadb211efb73c1a1c3150b54b.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura
do QRCode ao lado ou acesse https://suap.uepb.edu.br/comum/autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Termo de Aprovação de Projeto Final

Data da Emissão: 28/11/2024

Código de Autenticação: 468f5c



Aqueles, que por anos, se sacrificaram ao sol para que haja sombras sobre meus dias, aos meus pais, e minha família DEDICO.

“As grandes ideias surgem da observação
dos pequenos detalhes .”

(Augusto Cury)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Balança de pesagem para cadeirantes com pedestal	10
Figura 2 -	Cama hospitalar com 8 movimentos e balança mod1043	11
Figura 3 -	Níveis de amputações podais	14
Figura 4 -	Níveis de amputações de membro inferior	15
Figura 5 -	Diagrama de fluxo integrativo das etapas de recomendações PRISMA 2020	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1	Tecnologia e saúde	9
2.1.1	<i>Tecnologias de pesagem adaptadas</i>	10
2.1.2	<i>Obesidade</i>	11
2.1.2.1	Balanço energético	12
2.1.2.1.1	<i>Sedentarismo</i>	12
2.1.2.1.2	<i>Amputações</i>	13
2.1.2.1.3	<i>Tipos de amputações de membros Inferiores</i>	14
3	METODOLOGIA	15
3.1	Fontes de pesquisa	16
3.2	Estratégias de busca bibliográfica	16
3.3	Critérios de Seleção	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20
	REFERENCIAS	22

TECNOLOGIAS DE PESAGEM PARA AMPUTADOS DE MEMBROS INFERIORES E PACIENTES COM OBESIDADE SEVERA E MÓRBIDA

Calebe Barbosa Ferreira¹

RESUMO

A pesagem, de forma segura e com precisão, de pessoas obesas e amputadas de membros inferiores apresenta desafios específicos que balanças comuns geralmente não conseguem suprir. No caso de pessoas amputadas, a ausência de membros inferiores altera a distribuição de peso corporal, o que compromete a precisão de balanças convencionais e torna a pesagem desconfortável ou até mesmo insegura. Para pessoas com altos níveis de obesidade, a dificuldade está em garantir suporte adequado para manter o equilíbrio durante a pesagem e que a balança seja capaz de pesá-los com precisão, já que a maioria das balanças adaptadas para amputados ou obesos não atende plenamente às necessidades desses grupos, além de que soluções improvisadas podem prejudicar tanto a precisão quanto a segurança desses indivíduos. Portanto, este trabalho tem como objetivo revisar, organizar e analisar o conhecimento existente sobre tecnologias de pesagem desenvolvidas para populações com necessidades especiais. No entanto, devido à escassez de artigos e publicações voltadas para esses públicos, os resultados desta pesquisa foram comprometidos. Que se tornou limitada devido à escassez de artigos e publicações disponíveis sobre o tema. A carência de estudos específicos dificultou uma análise aprofundada e abrangente, limitando as possíveis conclusões. Logo, podemos destacar uma necessidade urgente de maior investimento em pesquisas nessa área. Desta forma, entendemos a necessidade de propor uma balança adaptada e portátil, capaz de suprir as necessidades de pessoas amputadas membros inferiores e, ou, com algum grau elevado de obesidade ou morbidez.

Palavras-Chave: equipamento portátil de pesagem; obesidade; paciente amputados; tecnologias da saúde.

ABSTRACT

Weighing obese individuals and those with lower limb amputations safely and accurately presents specific challenges that standard scales often fail to address. For amputees, the absence of lower limbs alters the body's weight distribution, compromising the accuracy of conventional scales and making the weighing process uncomfortable or even unsafe. For individuals with high levels of obesity, the difficulty lies in ensuring adequate support to maintain balance during weighing and in the scale's capacity to measure their weight accurately. Most scales designed for amputees or obese individuals do not fully meet the needs of these groups, and improvised solutions often compromise both accuracy and safety. Therefore, this study aims to review, organize, and analyze the existing knowledge on weighing technologies developed for populations with special needs. However, due to a scarcity

¹Graduando no curso de Bacharelado em Educação Física pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) - Campus I. Email: calebe.ferreira@aluno.uepb.edu.br

of articles and publications focused on these populations, the findings of this research were limited. This lack of specific studies hindered a more in-depth and comprehensive analysis, restricting the possible conclusions. Consequently, there is an urgent need for greater investment in research in this field. Thus, we recognize the need to propose a portable and adaptive scale capable of meeting the needs of individuals with lower limb amputations and/or severe obesity or morbidities.

Keywords: portable weighing equipment; obesity; amputee patients; technology and Health

1 INTRODUÇÃO

A pesagem, de forma precisa, de pessoas obesas e amputadas dos membros inferiores, apresenta desafios específicos que balanças comuns não conseguem atender adequadamente. Pessoas amputadas podem ter uma distribuição de peso de maneira diferente ou irregular devido à ausência dos membros, o que dificulta a obtenção de uma medida precisa do seu peso corporal com balanças convencionais.

Segundo dados do IBGE do ano de 2020, cerca de 61,7% da população adulta no Brasil está com excesso de peso, das quais 41,2 milhões já são consideradas obesas, isso representa cerca de 25,9% da população nacional. Além disso, entre o mês de janeiro de 2012 e maio de 2023 foram registradas pelo Sistema Único de Saúde (SUS), mais de 282 mil cirurgias de amputação dos membros inferiores (pernas ou pés), segundo levantamento realizado pela Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vascular (SBACV). Onde, de acordo com especialistas, mais da metade destes casos de amputação envolvem pessoas com Diabetes Mellitus (DM). Pois, com sua locomoção dificultada e em muitos casos a não possibilidade de se locomover, por parte dos amputados, o resultado natural será o ganho de peso exagerado e repentino, que trará consigo outras inúmeras possíveis doenças, o que nos leva a problemática apresentada, a obesidade.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2018) O artigo pode ser original ou de revisão. O artigo original, é aquele artigo inédito, inovador, que executa trabalho e metodologias práticas ou diferenciadas (um trabalho experimental, por exemplo). O artigo de revisão é aquele que tem como propósito levantar o máximo de informações a respeito de um determinado assunto/tema, ou seja, irá analisar e discutir informações já publicadas.

Para indivíduos com altos níveis de obesidade e pessoas amputadas de membros inferiores, a distribuição de peso de forma irregular (devido à falta de equilíbrio ou ausência dos membros), dificulta a obtenção de uma medida precisa do seu peso corporal com balanças convencionais e, até mesmo, a aferição de altura se torna imprecisa. Essa ambiguidade de informações dificulta a medição de parâmetros como o índice de massa corporal (IMC), onde sua utilização é recomendada pela Organização Mundial da Saúde (2007), levando em consideração as atualizações da fórmula de acordo com as variações étnicas de acordo com o avaliado em questão. O acúmulo de gordura e a inatividade física são os fatores mais importantes durante o processo de desenvolvimento de resistência à insulina. Logo, podemos perceber a

dimensão e interconexão dessas duas populações, obesos e amputados, onde quase que inevitavelmente, um caminho levará ao outro e vice-versa.

O ponto de encontro entre tecnologia e saúde representa um domínio em franca expansão no Brasil, onde o avanço e inovações tecnológicas têm redefinido os paradigmas de cuidado e gestão da saúde. Nos últimos anos, o progresso acelerado em tecnologias digitais, inteligência artificial e biotecnologia tem possibilitado o desenvolvimento de dispositivos e soluções inovadoras que não apenas otimizam a eficiência dos serviços de saúde, mas também promovem um atendimento personalizado e mais acessível para todas as populações. Em nossas buscas, foi possível investigar as mais recentes inovações tecnológicas na área da saúde, analisando como essas ferramentas estão revolucionando processos de diagnóstico, intervenções terapêuticas e a gestão de dados clínicos.

Atualmente, a tecnologia das balanças convencionais muitas vezes não atende plenamente às necessidades dos usuários. O processo de pesagem pode ser desconfortável ou inseguro para obesos e amputados, especialmente se a balança não oferece suporte adequado para que se mantenha o equilíbrio. Algumas soluções envolvem adaptações improvisadas em balanças convencionais, que por sua vez, não são adequadas, podendo comprometer a precisão e a segurança de quem as utiliza. Equipamentos mais específicos podem ser caros e complexos de operar, o que acaba por inviabilizar o acesso para muitas pessoas.

Inúmeras abordagens têm impactado significativamente o uso de tecnologias na rotina dos profissionais da saúde em todo país, sendo capazes de facilitar e devolver qualidade de vida dos pacientes. Essa evolução também tem auxiliado a construção de uma medicina mais proativa e preventiva. Compreender essas transformações é fundamental para antecipar os desafios e oportunidades emergentes neste cenário dinâmico, em constante evolução e altamente desafiador.

Portanto, os processos de avaliação desses públicos exige o desenvolvimento de novas tecnologias adaptadas e uma garantia de interpretação cuidadosa e a relevância desses dados coletados, visando uma abordagem mais eficaz e personalizada no manejo clínico desses pacientes. A implementação de dispositivos de medição ajustáveis e softwares de análise que considerem as especialidades desses grupos são fundamentais. Além, disso, a normatização das práticas dentro do Sistema Único de Saúde (SUS) é de suma importância para assegurar que essas avaliações sejam realizadas de forma padronizada e integrada em todo país, promovendo um atendimento mais eficaz, inclusivo e equitativo.

Este trabalho objetiva revisar e analisar o conhecimento existente sobre os grupos especiais amputados de membros inferiores com obesidade severa ou mórbida e suas tecnologias de pesagem, com base em fontes acadêmicas e científicas já publicadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Tecnologia e saúde

Para Lima (2017), a incorporação de tecnologias nos sistemas de saúde deve ser constantemente analisada e aprimorada para que sua adoção ocorra de forma sustentável, transparente e que favoreça sua consolidação no SUS [...] a Lei n.º 12.401/2011 é um marco para o Sistema Único de Saúde (SUS) por definir critérios e prazos para a incorporação de novas tecnologias em saúde e instituir a Comissão

Nacional de Incorporação de Tecnologias em Saúde (Conitec) como órgão assessor do Ministério da Saúde (MS) para decisões quanto a incorporação.

As inovações tecnológicas têm acrescido uma maior acurácia em todos os procedimentos, além de uma maior praticidade nas mais variadas áreas. Logo, em intervenções cirúrgicas antes tidas como extremamente complexas, são hoje capazes de se realizar com certa tranquilidade por parte de profissionais qualificados que têm se especializado nas novas ferramentas desenvolvidas.

Em casos de cirurgias no coração, ortopédicas e outros tipos de cirurgias invasivas, tal como exemplo, as técnicas avançadas de cateterismo, onde uso de cateteres especiais para reparo de válvulas cardíacas (como a válvula aórtica transcater) tem revolucionado o tratamento de doenças valvulares, permitindo intervenções menos invasivas. No Brasil, de acordo com a secretária de Atenção Especializada à Saúde do Ministério da Saúde (Saes) Máira Botelho, “atualmente 75 hospitais são habilitados como nível A no programa QualiSUS Cardio, dos quais, 20 hospitais foram selecionados para implementar o novo procedimento, abrangendo grande parte do País”, (Ministério da Saúde, 2022).

No Brasil, infelizmente a subestimação ou superestimação do estado nutricional e do risco de comorbidades para pacientes com amputações são comuns. A ausência de um membro implica a necessidade de adaptações nas técnicas de medição, uma vez que as medidas tradicionais podem não se aplicar de forma adequada. Além disso, a presença de cicatrizes e alterações na conformação corporal em decorrência da amputação pode influenciar (e até prejudicar) na avaliação da composição corporal. Essa complexidade, em uma tarefa simples e prática para esses profissionais, torna difícil o processo avaliativo e, em muitos casos, acaba por distanciar pacientes amputados do seu acesso à saúde.

2.1.1 Tecnologias de pesagem adaptadas.

Figura 1- Níveis de amputações podais



Fonte: <https://www.liderbalancas.com.br/produtos/balanca-para-pesagem-de-cadeirante-com-pedes-tal/>. Acesso em 25 nov. 2024.

Sistemas de pesagem com sensores distribuídos em superfícies, como nas camas hospitalares elétricas, representam uma alternativa tecnológica que visa o atendimento de pessoas acamadas ou com mobilidade extremamente reduzida. Nesses sistemas, múltiplos sensores de pressão são instalados para medir o peso total do indivíduo, mesmo que ele esteja deitado ou sentado. A principal vantagem dessa tecnologia é que ela permite uma medição menos invasiva, mas, ao mesmo tempo, apresenta desafios consideráveis, como por exemplo, os sensores, que necessitam de calibração constante para evitar leituras incorretas, algo que se torna um obstáculo em ambientes de alta demanda, como Unidades Básicas de Saúde (UBS) ou em hospitais e consultórios. A instalação dos sensores de maneira distribuída sob o leito demanda uma infraestrutura especializada, tornando o custo elevado um fator limitante, principalmente para uso em unidades públicas. Outra questão é que esses sensores são muito sensíveis a alterações de postura e movimentos do paciente, o que pode comprometer a acurácia da pesagem, caso não haja total estabilização do indivíduo.

Figura 2 - Cama hospitalar com 8 movimentos e balança mod1043



Fonte: <https://www.metalclin.com.br/Cama-Hospitalar-Mod-1043~757~3~4~Camas~Cama-Motorizadas>. Acesso em 25 nov. 2024.

Logo, apesar das inovações, as tecnologias de pesagem adaptadas ainda enfrentam desafios técnicos e financeiros significativos. Desenvolver soluções acessíveis, portáteis e fáceis de usar permanece uma prioridade. A evolução dessas tecnologias passa por integrar mais precisão, simplificar a manutenção e reduzir custos, permitindo que esses sistemas atendam com qualidade uma população crescente em todo mundo, com necessidades e cuidados específicos que precisam ser levados em consideração.

2.1.2 Obesidade

De forma geral, a obesidade é considerada uma doença crônica não transmissível (DCNT) de origem multifatorial e complexa, tornando-se um grave problema de saúde pública devido às suas proporções epidêmicas (Pinheiro;

Freitas; Corso; 2004). Apesar de ser considerada uma DCNT multifatorial, a obesidade e o sobrepeso têm como orientações primordiais de tratamento abordagens que priorizem a perda de peso, sendo essa a principal diretriz clínica. Pois, a redução do seu peso corporal integra o conjunto de orientações recebidas (BACON, 2006).

Recentemente, a obesidade, num contexto geral, tem proporcionado discussões e ganhado notório destaque no cenário nacional e mundial. O crescimento desproporcional do número de obesos ligou o sinal de alerta para a Organização Mundial de Saúde (OMS), que, por sua vez, instituiu o dia 4 de março como o Dia Mundial da Obesidade, com o intuito de conscientização da população e incentivo para criação de políticas públicas que proponham uma discussão a fim de transformar a maneira que a obesidade tem sido abordada pela sociedade.

Mas o que de fato faz com que uma pessoa adquira obesidade, já que é uma doença não transmissível? Bem, temos duas causas principais que são: O longo período em balanço energético positivo e, ou, o sedentarismo.

2.1.2.1 Balanço energético

Fisiologicamente, de maneira simples, o balanço energético é compreendido pela diferença entre a ingestão energética e o consumo energético. Quando o produto dessa equação é positivo, tem-se por regra a sobra de energia. Onde, por sua vez, o acúmulo dessas moléculas de energia restantes é armazenado pelo nosso organismo a fim de nos “proteger” de períodos de escassez para os quais nossos antepassados adaptaram.

As moléculas não metabolizadas pelo nosso organismo se tornarão células de gordura e servirão como uma espécie de “reserva de emergência”. Essas células de gordura em excesso no organismo humano, denominadas adipócitos, são predominantemente constituídas por lipídios, que se apresentam na forma de triglicérides. Além dos lipídios, essas células contêm uma quantidade considerável de água, proteínas e diversas organelas, como mitocôndrias e retículo endoplasmático. Os adipócitos desempenham um papel crucial no armazenamento de energia, armazenando-a na forma de triglicérides, os quais podem ser mobilizados quando o organismo requer energia.

A distribuição desses adipócitos no corpo humano varia significativamente entre homens e mulheres. Essas diferenças são influenciadas por fatores hormonais e genéticos e podem ser facilmente observadas. Essa variação de distribuição de adipócitos entre os sexos, influencia diretamente no acúmulo de gordura e os riscos à saúde. Homens acumulam mais gordura visceral na região abdominal, associada a maior risco de doenças metabólicas e cardiovasculares. Mulheres, por sua vez, tendem a acumular gordura subcutânea em quadris, coxas e nádegas, influenciada por hormônios mais abundantes em seus corpos, como é o caso do estrogênio.

2.1.2.1.1 *Sedentarismo*

Para Organização Mundial de Saúde (OMS), atividade física é qualquer movi-

mento corporal que use os músculos esqueléticos e que consuma energia. Logo, a inatividade física (IF) tem por regra a não movimentação dos músculos e o gasto calórico mínimo ou inexistente.

De fato, o sedentarismo ou inatividade física (IF) tem sido um fator determinante na crescente prevalência da obesidade, refletindo mudanças nos estilos de vida contemporâneos. A diminuição da atividade física (AF), aliada a hábitos alimentares inadequados, contribui para um balanço energético positivo, resultando no acúmulo de adipócitos em excesso.

Segundo Mahdifar (2024), indivíduos com atividade física suficiente têm uma diminuição de 20% a 30% risco de morte em comparação com pessoas com atividade física insuficiente. Portanto, a compreensão da relação entre a inatividade física e a obesidade é essencial para a formulação de estratégias eficazes de prevenção e tratamento.

De acordo com Anjos (2006), diversos autores têm apontado motivos diferentes, relacionados à genética ou ao ambiente, para o surgimento e a manutenção do balanço energético positivo em inúmeros contingentes populacionais. Os estudos que têm sido empreendidos visando a correlacionar aspectos genéticos à ocorrência de obesidade na população não têm sido capazes de evidenciar a interferência destes em mais de um quarto dos obesos.

Desta forma, o sedentarismo não apenas reduz a capacidade do organismo de queimar calorias, mas também influencia negativamente o metabolismo, favorecendo o desenvolvimento de condições como resistência à insulina e doenças cardiovasculares. Logo, acredita-se que, o principal diagnóstico para causa da obesidade e sobrepeso seja o balanço energético positivo, quer seja pelo consumo em excesso de calorias, ou, pelo mínimo gasto calórico.

2.1.2.1.2 Amputações

Na História da humanidade o método de extração de um membro do corpo, ou seja, a amputação, é muito antiga. O significado da palavra amputação vem do latim, *ambi* que significa “em volta de”; e *putation* que se refere “podar/retirar/cortar” (Assis, 2018).

Relatos históricos mostram o quanto é importante saber como era tratada a amputação, pois ela era uma das principais formas de tratamento para problemas adquiridos naquela época. Entretanto, os primeiros registros são de antes de Cristo (AC), mais precisamente, os primeiros relatos são da época neolítica (período conhecido como idade da pedra nova ou pedra polida). Onde já se encontravam algumas invenções, como: agricultura, caça, pesca, criação e domesticação de animais e o uso de algumas ferramentas para essas e outras práticas; além disso, em antigas escavações arqueológicas, foram encontradas ossadas de pessoas amputadas que viveram nessa época, além de achados arqueológicos e pinturas rupestres, esses registros datam cerca de 45 mil anos (Debastiani, 2005).

A amputação de membro é considerada o método recursal de tratamento da medicina antiga, além de ser o tratamento para diversas complexidades de saúde da época. Os conflitos militares também geraram muitas causas de amputação ao longo dos séculos, devendo-se ressaltar que nos tempos atuais os maiores causadores de amputações de membros são acidentes de trânsito, domésticos e de trabalho (SENEFONTE et al. 2012).

Antigamente haviam três tipos de amputações que são: terço médio, terço

longo e desarticulação de ossos longos. Hoje, as classificações de amputações vigentes são: as amputações de membro inferior, como as transfemural, transtibial, desarticulação do joelho, hemipelvectomy; as de membro superior: desarticulação do ombro, transumeral, desarticulação do cotovelo, transradial, transcarpiana e desarticulação do punho (Pedrinelli, 2004).

No mundo as amputações de membro inferior são em torno de 85%, já no Brasil esses dados não são exatos; as amputações são representadas por 80% acometidas por doenças degenerativas, sendo a segunda maior causa os traumas, que são em torno de 20%.

A amputação por doenças endócrinas (diabetes mellitus), por doença arterial periférica, são causadoras de uma desordem neural chamada neuropatia, essa desordem muitas vezes é a causadora de úlceras que geram a necrose, atingindo tendões e músculos, originando danos irreversíveis, não podendo obter a cicatrização com êxito, dessa forma, leva-se à perda do membro (Assis, 2018).

Destaca-se das doenças endócrinas a Diabetes Mellitus que, no Brasil, é um dos maiores motivos de amputações, definida por uma deficiência do pâncreas, e também uma é uma produção ineficiente ou a falta da produção do hormônio da insulina, que é um facilitador para absorção de glicose para célula muscular. Já a neuropatia de membros inferiores é resultante de complicações de outras doenças, como a doença arterial periférica ou a diabetes mellitus, essas patologias são alterações sensoriais motoras, onde conseqüentemente, causam perda da sensibilidade levando à amputação de membro inferior (EBSERH, 2016).

2.1.2.1.3 Tipos de amputações de membros inferiores.

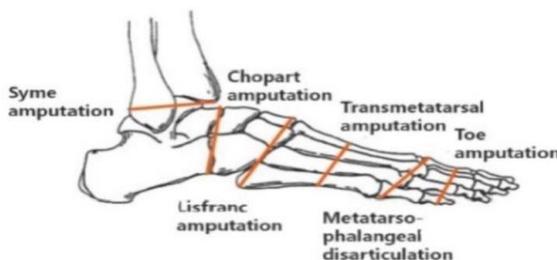
As amputações de membros inferiores são divididas em várias categorias, e cada local leva uma nomenclatura diferente, como:

Amputação de Pododáctilos (dedos dos pés), este é o tipo de amputações que são comuns a pessoas com algum tipo de doenças endócrinas, como a diabetes mellitus (Pedrinelli, 2004).

Amputação de syme lisfranc, chopart ou pirogoff boyd (desarticulação do pé, tálus calcâneo), definem-se como amputações do pé que são indicadas pela complicação dos dorsos flexores. Tipos desta amputação são os Lisfranc, ou tarsometatarsal, realizada no dorso do pé; amputação de chopart ou mediopé, é realizada nas articulações talonavicular e calcaneocubóidea. Já syme pirogoff e boyd são amputações muito similares, causadas por patologias (EBSERH, 2016).

Amputação do Retropé e Tornozelo, são amputações no nível do tornozelo que têm a característica de deixar entre coto e o solo um espaço. Tipos de amputação são: amputação de syme é feita no maléolo lateral na face anterior do tornozelo na altura da tíbia ao maléolo medial; amputação syme dois tempos, realizada um centímetro distal anterior da extremidade do maléolo; amputação de boyd que começa no maléolo passando pelo dorso do pé na articulação talonavicular (EBSERH, 2016).

Figura 3 - Níveis de amputações podais



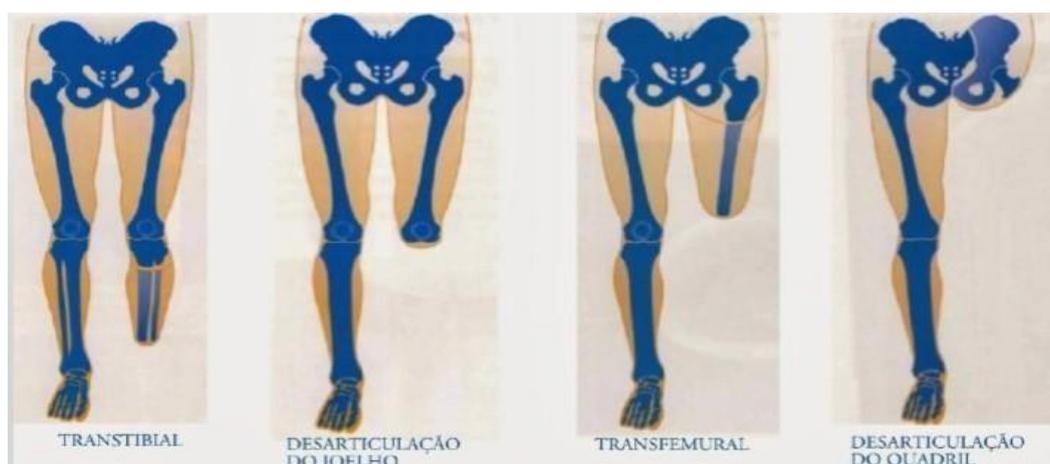
Fonte: <https://blog.lojadoamputado.com.br/amputacao-de-pe-quais-as-principais-causas/#>. Acesso em 25 nov. 2024.

Amputação Transtibial, é uma das amputações mais comuns em membros inferiores, as principais causas são traumas e doenças vasculares, contudo, não há um consenso do local exato da amputação, sempre é escolhido o local onde há menos comprometimento e que seja na parte mais distal do corpo, sendo assim, consideradas mais fáceis (EBSERH, 2016).

Amputação Transfemoral e Desarticulação do joelho, é a amputação com a maior ocorrência, geralmente são ocasionados por doenças vasculares e por traumas, seu gasto de energia acaba sendo maior que na população normal. É a técnica de amputação ideal para pessoas com doenças vasculares; seu local de amputação fica entre o medial do joelho acima da linha da articulação (EBSERH, 2016).

Amputação na altura do quadril e pelve, a desarticulação de quadril são amputações realizadas por causa de graves de infecções, de câncer e de trauma; para escolher o local para que se realize a amputação deve-se considerar a localização do tumor ou da infecção, que geralmente vai da crista ilíaca até nível do joelho (EBSERH, 2016; Pedrinelli, 2004).

Figura 4 - Níveis de amputações de membro inferior



Fonte: <https://www.passeidireto.com/arquivo/44785903/niveis-de-amputacao>. Acesso em 25 nov. 2024.

3 METODOLOGIA

O presente estudo é caracterizado como uma pesquisa qualitativa de cunho

bibliográfico, visto que esta é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.

Para Gil (2002, p. 44), a pesquisa bibliográfica “[...] é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Já, de acordo com Severino (2007), a pesquisa bibliográfica realiza-se pelo: [...] registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses etc. Utilizam-se dados de categorias teóricas já trabalhadas por outros pesquisadores e devidamente registrados. Os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados.

3.1 Fontes de pesquisa

Como base para a realização desta pesquisa, foram utilizadas fontes de repositórios de trabalhos acadêmicos online indexadas nas seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), *Google Scholar* (Acadêmico) e em sites governamentais de livre acesso.

3.2 Estratégias de busca bibliográfica

Nesta Revisão Bibliográfica, foi adotada a estratégia de coleta de material de produção científica baseada na utilização da técnica de *string* (corda) de busca, ou seja, numa sequência de introdução, por etapa, das palavras-chaves mencionadas neste estudo, sendo o mesmo replicado igualmente em cada uma das três bases de dados apresentadas. Já nesta primeira etapa da seleção dos trabalhos acadêmicos apresentou um número considerável de publicações, conforme apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 - Cadeia de busca e total de trabalhos encontrados

String de busca	Bases de Dados			Total
	SciELO	BVS	Google Scholar	
Obesidade	5.187	298.566 (1)*	556.000	905.753
Amputados	116 (1)*	4.682 (1)*	29.000	33.798
Tecnologia e Saúde	3314 (1)*	80.129	1.900.000	1.983.443
Equipamentos de Pesagem	5	21	101.000	101.026
Equipamento Portátil de Pesagem	-	1	19.100	19.101
Equipamento Portátil de Pesagem; Obesidade	-	-	6.140	6.140

Equipamento Portátil de Pesagem; Obesidade; Amputados	-	-	219	219
Equipamento Portátil de Pesagem; Obesidade; Amputados; Tecnologia e Saúde	-	-	108	108

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Como apresentado na tabela, os números de trabalhos obtidos através do *Google Scholar* foram exorbitantes, com o intuito de melhorar a precisão da pesquisa, foram incluídos mais dois descritores nas últimas etapas para filtrar e reduzir o quantitativo obtido.

3.3 Critérios de seleção

Alguns critérios foram utilizados para a inclusão e exclusão na segunda etapa, os mesmos levaram em conta a relação dos trabalhos online com os aspectos metodológicos e os objetivos descritos nesta RBS. De maneira específica, os critérios de inclusão que foram abordados ainda na filtragem das plataformas de pesquisa:

- Critério de Inclusão 1 (CI1) - Trabalhos escritos em português ou inglês;
- Critério de Inclusão 2 (CI2) - Trabalhos escritos e publicados nos últimos 20 (vinte) anos (entre 2004 e 2024).
- Critério de Inclusão 3 (CI3) - Trabalhos que se encaixem nos públicos direcionais do trabalho (obesos, amputados ou obesos amputados).

Como critérios para exclusão, foram utilizados os seguintes parâmetros:

- Critério de Exclusão 1 (CE1) - Trabalhos duplicados nas plataformas;
- Critério de Exclusão 2 (CE2) - Análise do título;
- Critério de Exclusão 3 (CE3) - Análise do resumo;
- Critério de Exclusão 4 (CE4) - Análise do texto do trabalho.

Para obtenção dessas informações, a análise foi feita através da leitura dos resumos e das palavras-chave dos artigos resultantes das bases de dados da SciELO e da BVS. Já o número de estudos localizados pelo *Google Scholar* foi muito alto, mesmo aplicando os filtros de critérios de inclusão, desta forma, a seleção mais restrita foi feita através da análise dos títulos, onde não foram encontradas correlações com o público e objetivos desta pesquisa. O direcionamento mais recorrente dos trabalhos encontrados durante a pesquisa (com utilização dos descritores citados) foram trabalhos voltados a avaliações nutricionais e prevenção/tratamento da sarcopenia.

A aplicabilidade dos critérios, assim como o número de artigos obtidos e selecionados em cada plataforma, são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 2 - Resultado de trabalhos através da aplicação de critérios

Base de Dados	Total de Publicações	Critérios							Estudos selecionados
		CI1	CI2	CI3	CE1	CE2	CE3	CE4	
SciELO	5	2	1	0	0	1	0	0	0
BVS	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Google Scholar	108	108	98	0	0	0	0	98	0
									Total

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

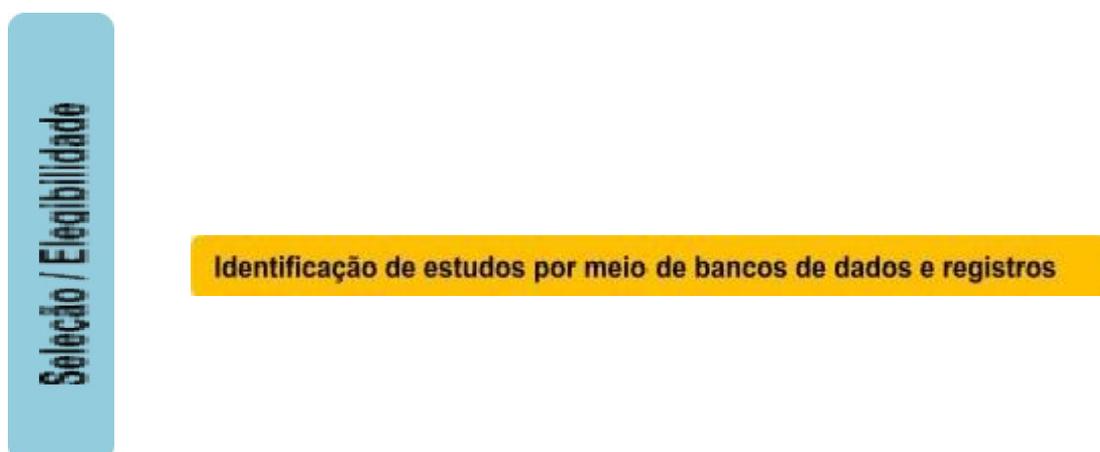
Conforme mencionado anteriormente, os estudos identificados através da plataforma *Google Scholar* passaram por uma escolha particular e restrita, onde a utilização do CE2 e CE3 foi indispensável e emergencial devido ao elevadíssimo número resultante.

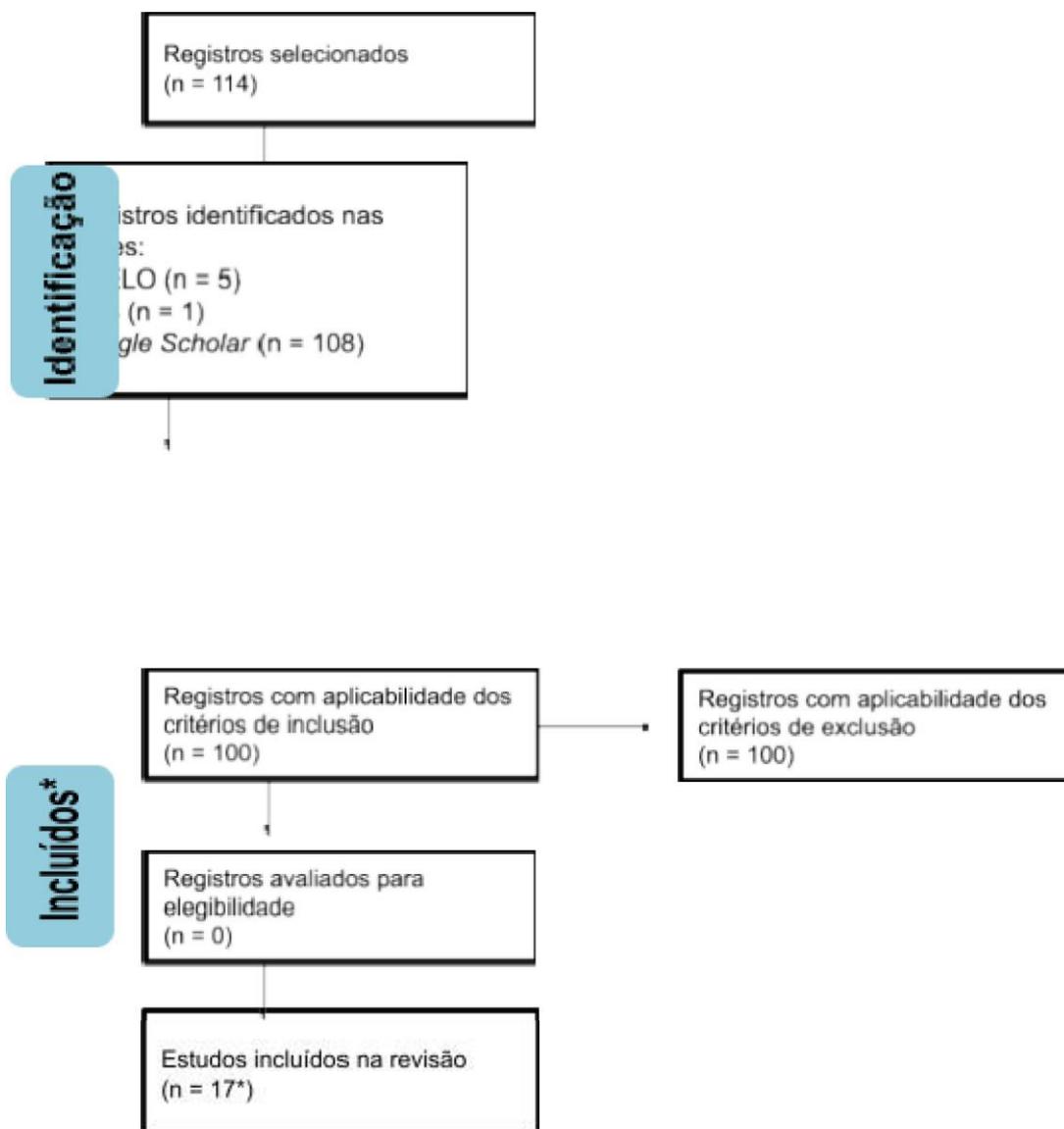
Corroborando todos os dados de números e volumes mencionados na narrativa anterior, o fluxograma PRISMA detalha, a seguir, todo o processo de etapas realizadas descritas nesta Revisão Bibliográfica Sistemática. O PRISMA objetiva detalhar visualmente, através da comunicação direta e de forma organizada as fases procedimentais para obtenção dos estudos.

O processo descrito nesta figura delimita e ilustra a metodologia de busca e qualificação dos artigos acadêmicos utilizados neste trabalho. Vale salientar que este modelo de PRISMA foi adaptado aos procedimentos instrumentais de critérios de inclusão e exclusão particulares desenvolvidos mediante a necessidade de uma triagem mais minuciosa e detalhada do montante encontrado nas bases de dados. Contudo, apesar de não obter sucesso em nossas pesquisas, no tocante a publicações de trabalhos científicos sobre aparelhos de pesagem específicos para indivíduos amputados com altos níveis de obesidade, o objetivo inicial da nossa pesquisa não sofreu quaisquer alterações mediante seu resultado.

Para o desenvolvimento do referencial teórico foram utilizados artigos, livros e publicações em sites governamentais de livre acesso, que foram selecionados a partir dos mesmos critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos.

Figura 5 - Diagrama de fluxo integrativo das etapas de identificação, seleção/ elegibilidade e inclusão dos trabalhos, elaborado segundo recomendações PRISMA 2020.





Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em inúmeras buscas realizadas infelizmente não foram encontradas formas viáveis de se conseguir aferir o peso dessas populações, devido à falta de estudos específicos para amputados com altos níveis de obesidade. O que nos coloca diante de um grande desafio enquanto profissionais da saúde. Já que, a maioria dos protocolos médicos, nutricionais, endócrinos e dos profissionais de educação física tem o peso corporal como uma variável importante para prescrição dos protocolos de tratamento, quer seja por meio de medicamentos ou tratamentos não medicamentosos. Considerando o elevado número de pessoas deficientes, pessoas com obesidade severa e com amputações de membros inferiores, isso representa não apenas um problema de saúde pública, mas também um grande risco à população nacional.

Segundo WONG (2017), pessoas com perda de membros usando o IMC po-

dem subestimar a saúde relacionada ao peso. Tendo em vista a falta de estudos e desenvolvimento de parâmetros avaliativos para essas populações, aliados a falta de desenvolvimento tecnológico antropométrico específico, comprometem as avaliações de métricas básicas do IMC, que são peso e altura.

O principal problema a ser destacado nessa pesquisa é a falta de um equipamento capaz de aferir o peso corporal de pessoas amputadas de membros inferiores com níveis elevados de sobrepeso ou obesidade. Pois, esse grupo de pessoas enfrenta dificuldades significativas ao utilizar balanças convencionais devido às limitações físicas e de mobilidade. Balanças comuns não são adequadas para pessoas com amputações dos membros inferiores, pois não oferecem suporte necessário e podem ser inseguras. Indivíduos com obesidade severa ou mórbida frequentemente encontram dificuldades para se equilibrar ou se acomodar adequadamente em balanças padrão, comprometendo a precisão da medição. Para a gestão adequada da saúde de amputados e pessoas com obesidade mórbida, é essencial obter medições precisas de peso. Erros nas mensurações de peso corporal, podem levar a diagnósticos errados e tratamentos inadequados para os pacientes. Aliado a isto, a falta de segurança ao utilizar balanças inadequadas pode resultar em lesões.

Logo, torna-se fundamental o desenvolvimento deste protótipo de balança, capaz de fornecer suporte estável e seguro para esses indivíduos. As balanças precisam ser intuitivas e acessíveis para que possam ser utilizadas por pessoas com limitações de mobilidade sem necessitar de assistência constante.

Uma balança adaptada e portátil permitirá que os usuários realizem medições em diferentes ambientes como, em suas próprias casas, em clínicas ou até mesmo durante viagens, sem depender de instalações fixas. Espera-se que tecnologias assim possam impactar na melhoria na qualidade de vida desses indivíduos, fornecendo uma ferramenta essencial para a gestão de saúde, permitindo medições precisas e seguras para indivíduos com necessidades específicas. Contribuir para um ambiente mais inclusivo, onde pessoas com amputações e obesidade severa ou mórbida possam monitorar seu peso e sua saúde de forma independente e eficaz. Promovendo a inovação na área de equipamentos médicos e de saúde, estabelecendo novos padrões para a criação de dispositivos inclusivos e acessíveis.

Ademais, este projeto objetivou resolver um problema significativo enfrentado por um grupo vulnerável da população, oferecendo uma solução prática e eficaz que pode ter um impacto positivo duradouro na saúde e bem-estar desses indivíduos. No entanto, a falta de artigos e trabalhos voltados para essa população, de certa forma, “invisível”, comprometeu os resultados desta pesquisa. Que se tornou limitada devido à escassez de artigos e publicações disponíveis sobre o tema. A carência de estudos relevantes dificultou uma análise aprofundada e abrangente, limitando as conclusões possíveis. Logo, podemos destacar uma necessidade urgente de maior investimento em pesquisas nessa área, com a criação de metodologias rigorosas, a fim de preencher lacunas existentes e oferecer uma base teórica mais robusta para futuros trabalhos. A expansão no conhecimento sobre as necessidades desses indivíduos pode proporcionar avanços significativos para a literatura, não apenas no âmbito do tratamento preventivo, mas também, nas intervenções e promoção de maior inclusão e sociabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de uma proposta de balança para pesar pessoas obesas e amputadas dos membros inferiores traz uma série de contribuições científicas e impactos esperados que podem ser analisados sob diversas perspectivas, desde a inovação tecnológica até os benefícios sociais e clínicos. Teremos com esse estudo, a possibilidade de analisarmos o melhor caminho para várias contribuições científicas, principalmente em inovação tecnológica com a criação de sensores mais sensíveis e precisos para captar o peso de forma adequada, mesmo com a distribuição de peso alterada devido à amputação, ou, ainda, uma integração de tecnologia assistiva com a utilização de algoritmos avançados para compensar a ausência de membros inferiores, garantindo medições precisas, por exemplo.

Deve-se nos debruçar em um Design Ergonômico projetando uma plataforma que seja acessível e segura para pessoas com mobilidade reduzida. Iremos avançar nos estudos de Biomecânica na distribuição de peso, fazendo uma análise detalhada de como o peso é distribuído em pessoas amputadas e obesas, contribuindo para a literatura sobre biomecânica e fisiologia humana. Utilizaremos modelos computacionais para simular diferentes condições de peso e amputação, aprimorando a precisão da balança.

A elaboração do presente estudo permitirá a melhoria na qualidade de vida desses indivíduos que terão um equipamento especialmente projetado podendo reduzir o desconforto e o estresse durante o processo de pesagem com acessibilidade para pessoas com deficiência e obesidade, promovendo a inclusão. Permitirá um monitoramento mais preciso do peso, o que é essencial para o gerenciamento de condições de saúde como diabetes, doenças cardíacas e controle do peso corporal. Pois, dados mais precisos ajudarão os profissionais de saúde a planejar intervenções terapêuticas mais eficazes.

Espera-se promover a inclusão social de pessoas com deficiência e obesidade, reduzindo o estigma associado a essas condições, aumentando a autonomia e independência dos usuários ao permitir que possam aferir seu peso de forma segura e confortável, e ainda contribuindo para a saúde pública fornecendo dados precisos que podem ser usados em estudos epidemiológicos para entender melhor as necessidades de saúde da população obesa e amputada.

Por fim, a construção de uma balança especializada para essas pessoas representa não apenas uma importante contribuição para a ciência, mas também para a sociedade, fazendo uso de tecnologias assistivas para promover uma maior inclusão social dessas populações. Através da inovação tecnológica e do enfoque na acessibilidade e precisão, este projeto tem o potencial de melhorar significativamente a qualidade de vida dos usuários, fornecer dados valiosos para o âmbito da pesquisa médica e apoiar o desenvolvimento de intervenções terapêuticas mais eficazes.

REFERÊNCIAS

ANJOS, LA. **Obesidade e saúde pública**. p. 100. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2006.

ASSIS, T. S. **Tratamento fisioterápico nas fases pré e pós protetização em amputado transfemoral unilateral**. 2018. 32f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Fisioterapia) - Faculdade Sudeste Paulista de Itapetininga (FSP), Itapetininga, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares - EBSEH**, 2016.

BRASIL, **Recorde de amputações de pés e pernas em decorrência da diabetes**. Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vasculare - SBACV, 2023. Disponível em: <<https://sbacv.org.br/brasil-bate-recorde-de-amputacoes-de-pes-e-pernas-em-decorrencia-do-diabetes/>>. Acesso em: JUN/2024.

BELO, Camilla Ezequiel da Cunha; GOMES ROSA, Livia Cardoso; DAMIÃO, Jorginete de Jesus; LOBATO, Evelyne; BURLANDY, Luciene; CASTRO, Luciana Maria Cerqueira. **Organização do cuidado às pessoas com sobrepeso e obesidade no Estado do Rio de Janeiro: o olhar dos profissionais da Atenção Primária à Saúde**. v. 17, p. e69119. DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde, 2023. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/demetra/article/view/69119>>. Acesso em: 26 jun. 2024.

Brasil. Lei n.º 12.401, de 28 de abril de 2011. Altera a Lei no 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a assistência terapêutica e a incorporação de tecnologia em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS. *Diário Oficial da União* 2011; 29 abr.

BRITO, C.; Andrade, C.J.C. **SGG Lima**: revisão bibliográfica, coleta de dados, análise e interpretação de dados, redação do conteúdo do artigo, revisão do conteúdo do artigo, aprovação da versão final do texto a ser submetida.

Comissão Nacional de Incorporação de Tecnologias no Sistema Único de Saúde (Conitec). **Faça sua proposta de incorporação**. 2024. Disponível em: <<http://conitec.gov.br/index.php/faca-sua-proposta-de-incorporacao>>. Acesso em: Nov/2024.

Diretrizes de Atenção à Pessoa Amputada/Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas.

1.ed.1.reimp. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas – Brasília: Ministério da Saúde, 2013.

DEBASTIANI, J.C. **Avaliação do equilíbrio e funcionalidade em indivíduos com amputação de membro inferior protetizados e reabilitados**. 2005. 143 f. Monografia (Especialização) - Curso de Fisioterapia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2005.

MAHDIFAR M., Tavakoly Sany SB, TEHRANI H., GHAVAMI V., VAHEDIA, Shahroodi M. **Body image perception and physical activity behavior among adult population**: Application of transtheoretical model of behavior change. 2024. PLoS ONE19(2): e0297778. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0297778>> Acesso em: Acesso em: JUN/2024.

Manual de atenção às pessoas com sobrepeso e obesidade no âmbito da Atenção Primária à Saúde (APS) do Sistema Único de Saúde. p. 55. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção Primária à Saúde, Departamento de Promoção da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2022.

PEDRINELLI, A. **Tratamento do paciente com amputação**. São Paulo: Rocca, 2004. PINHEIRO, A. R. de O.; FREITAS, S. F. T. de; CORSO, A. C. T. **Uma abordagem epidemiológica da obesidade**. v. 17, n. 4, p. 523-533. Revista de Nutrição, Campinas, 2004.

SILVA, D. A. et al. **Burden of ischemic heart disease mortality attributable to physical inactivity in Brazil**. v. 52, p. 72. Revista de Saúde Pública, São Paulo, 2018. (SciELO)

SENEFONTE, F.R.A et al. **Amputação primária no trauma: perfil de um hospital da região centro-oeste do Brasil**: perfil de um hospital da região centro-oeste do Brasil v.4, n. 11, p. 269-276. J Vasc Bras, Campo Grande, 2012.

WONG, C. K.; WONG, W. C. Estimation of body weight in adults and adolescents by amputee coalition of America formula. *Annals of Rehabilitation Medicine*, v. 41, n. 1, p. 23-28, 2017.