

05.

Proposta de dispositivo para auxiliar o desenvolvimento motor dos membros inferiores de crianças com Síndrome de Down

Device proposal for auxiliary engine development of inferior members of children with Down Syndrome

Diogo Pontes Costa

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
d.iogopontes102@gmail.com

Itamar Ferreira da Silva

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
itamar@ddi.ufcg.edu.br

Agda Cristina de Sousa

UEPB – Universidade Estadual da Paraíba
agdacriss@gmail.com

Arthur Souto Maior

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
arthur.soutomaior@hotmail.com

Resultante de uma alteração genética em que o indivíduo ao invés de nascer com 46 cromossomos nasce com 47, a Síndrome de Down é causada pela presença de três cromossomos 21 em todas ou na maior parte das células, isso resultando em diversos problemas quanto a estrutura física da criança, como a hipotonia e frouxidão nas articulações, conseqüentemente retardando o desenvolvimento motor. Com isso, nesta pesquisa objetivou-se pesquisar acerca das particularidades desse grupo e desenvolver um dispositivo para auxiliar o progresso dos membros inferiores em crianças, entre 09 a 18 meses, de uso doméstico. Esse equipamento consiste em uma estrutura principal que executa o exercício de agachamento e quando desmembrada, algumas de suas partes, possibilita outros dois exercícios, sendo o equilibrar e o subir escada, ambas tendo papel importante no processo de desenvolvimento da criança. O processo de criação da proposta teve a participação de profissionais de áreas distintas - design e a fisioterapia - com isso, pôde-se perceber que a multidisciplinaridade é uma forte alternativa para novos projetos.

Palavras-chave design, fisioterapia, Síndrome de Down.

Resulting from a genetic change where individuals instead of being born with 46 chromosomes are born with 47, Down's Syndrome is caused by the presence of three 21 chromosomes in all or most of the cells, resulting in several problems regarding the physical structure of the child such as hypotonia and laxity in the joints, consequently retarding motor development. The aim of this research was to investigate the particularities of this group and to develop a device to aid the progression of the lower limbs in children from 9 to 18 months, of domestic. The equipment consists of a structure that performs the exercise of squatting and when dismembered some of its parts make possible two exercises, being the balance and the climbing staircase, both having an important role in the process of child development. The process of creating the proposal had the participation of professionals from different areas - Design and Physiotherapy - Thus, it was possible to perceive that multidisciplinarity is a strong alternative for new projects.

Keywords design, physiotherapy, Down Syndrome.

1. Introdução

De acordo com pesquisas levantadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 6,2% da população brasileira tem algum tipo de deficiência, e dos tipos detectados, observa-se o crescimento de casos de indivíduos acometidos pela alteração do cromossomo 21, popularmente conhecida como Síndrome de Down (SD). O Movimento Down (2016) levantou uma proporção estimativa de 01 criança com esse quadro a cada 700 nascimentos, levando-se em conta toda a população brasileira, os números podem se aproximar a 270 mil pessoas com Síndrome de Down.

Dentre cada período do desenvolvimento de uma criança com SD, identifica-se que a primeira infância - do nascimento aos seis anos de vida - é a época responsável por possibilitar o seu desenvolvimento ou retardar as habilidades. Contudo, observa-se nesta fase que diversos problemas da estrutura física das crianças são detectados e "o desenvolvimento motor apresenta-se atrasado, a causa desse atraso é a presença da diminuição dos tônus musculares, devido à falta de impulsos descendentes que requerem o conjunto de neurônios motores da medula espinhal. A hipotonia e a força muscular melhoram de acordo com o crescimento da criança com Síndrome de Down" (SCHWARTZAN, 1999; GUÉRIOS, GOMES, 2005; ARAÚJO et al, 2007).

Crianças com SD são inseridas em clínicas especializadas para diversos tratamentos, desde o seu primeiro mês de vida, conquanto, é possível afirmar que são nos ambientes familiares, local de maior permanência, que ocorrem as primeiras dificuldades. Sabe-se também que o desenvolvimento motor de um indivíduo na primeira infância é dividido em diversas etapas, dentre elas, observa-se que o período da transição entre o Engatinhar e Marchar, requer diversos cuidados, sendo a situação que mais envolve a necessidade do fortalecimento muscular. Para tal, diferentes exercícios são executados e distintos produtos utilizados, contudo, no ambiente domiciliar não existem artefatos que sejam direcionados de forma específica para o tratamento, sendo necessário a utilização de produtos de outros fins para atender às necessidades requeridas dos procedimentos.

Essa pesquisa teve caráter multidisciplinar e exploratório, onde profissionais do Design e da Fisioterapia, tinham como objetivo compreender os principais problemas do cotidiano dessas crianças, buscando objetivar alguma proposta conceitual para minimizá-los. Para um melhor entendimento do projeto, dividimos a pesquisa nas seguintes fases: objetivo, justificativa, fundamentação, metodologia, apresentação do dispositivo e conclusão.

2. Objetivo

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver um dispositivo para uso doméstico, visando auxiliar o desenvolvimento motor e o fortalecimento dos membros inferiores das crianças com Síndrome de Down. Esse acarretou nos seguintes objetivos específicos: (a) desenvolver a marcha e permitir o fortalecimento muscular dos membros inferiores; (b) possibilitar a interação entre os pais e a criança com a SD, através do auxílio em executar as tarefas necessárias para o desenvolvimento motor; (c) permitir a execução das tarefas em qualquer horário do dia.

3. Justificativa

O desenvolvimento desse dispositivo tem como fundamento inicial os dados revelados dos possíveis casos de crianças com SD no Brasil, revelando a necessidade de buscar contribuir de alguma forma com os diversos problemas enfrentados do seu cotidiano. Com o nascimento de um filho com alteração do cromossomo 21, o ambiente familiar, encontrado na maioria desses casos, é de aflição por parte dos pais, sendo não apenas pelo fato de ter gerado um filho "não idealizado", mas também através do sentimento da concepção de um indivíduo com diferenças em relação ao padrão normativo, como apontam (Van Riper & Selder, 1989, apud ANDRADE, 2015, p. 19) nos estudos longitudinais que demonstraram que a experiência inicial dos pais com filhos que têm SD é, geralmente, negativa, e está associada ao luto do filho idealizado e a altos níveis de stress e depressão.

Para Couto (2007), quanto mais cedo a mãe e o pai puderem trabalhar com os sentimentos citados, mais chances o bebê terá de trilhar com sucesso o caminho para o seu desenvolvimento físico e psíquico, único e individual, assim como o é para todo e qualquer ser humano. Para que esse sucesso seja alcançado, é imprescindível o desenvolvimento de artefatos que auxiliem os pais no processo de criação dos seus filhos, pois esses são os principais responsáveis por conceder a autonomia da criança e incentivar nos momentos de dificuldades, contribuindo nos tratamentos clínicos fisioterápicos.

A necessidade da autonomia do indivíduo com SD é mais evidente no instante em que ele se depara com o falecimento dos seus responsáveis, contudo, é necessário relatar que são poucas as pessoas que conseguem, de fato ter uma vida independente. Assim, embora recentemente a longevidade seja uma característica notada entre o grupo de pessoas com SD (Amor Pan, 2003), muitas delas estão envelhecendo sem as condições necessárias para manter a independência.

No tocante aos produtos, observa-se que algumas clínicas especializadas possuem instalações de qualidade, entretanto quando direcionado aos ambientes domésticos, observamos a escassez de artefatos específicos em que os tratamentos fisioterápicos sejam executados e que auxiliem às crianças na realização dos exercícios indicados. Além disso, quando identificados os produtos utilizados na residência, observou-se diversas adaptações, utilizando produtos de outros contextos para compor como elemento de uso. Esse fator de adaptação/improvisação, traz consigo a problemática de produtos não convidativos, gerando mal-estar por parte do indivíduo e consequentemente criando uma "barreira" de interação afetiva entre o usuário-produto, como também do fator ergonômico associado a improvisação e posturas assumidas de forma prejudicial para os usuários.

4. Fundamentação

Os temas abordados que estruturam a fundamentação teórica utilizadas neste estudo, referem-se a uma pesquisa das características da Síndrome de Down, passando por um breve estudo antropométrico e da atividade do agachamento, e, por fim, dos métodos fisioterápicos, de modo que contribua para o entendimento do leitor.

A Síndrome de Down As pessoas com SD, ou Trissomia do cromossomo 21, têm 47 cromossomos em suas células em vez de 46, como a maior parte da população. Acredita-se também que é uma condição crônica, resultante de uma anomalia genética causada pela existência de um cromossoma extra, resultando, desta forma, numa deficiência física e mental, cujas manifestações são expressas em variados graus (Davies, 2010; Ribeiro et al., 2011). Silva e Dessen (2002) relatam que a SD é uma desordem genética que causa deficiência mental em graus variados. Além disso, as autoras expõem que denominação de SD só foi proposta após várias outras denominações terem sido usadas: imbecilidade mongoloide, idiotia mongoloide, cretinismo furfuráceo, acromicria congênita, criança mal-acabada, criança inacabada, dentre outras. Obviamente, alguns desses termos apresentam um alto grau pejorativo, incluindo o termo mongolismo, que foi amplamente utilizado até meados da década de 60.

De forma geral, sabe-se que os seres humanos, possuem 46 cromossomos, já a SD significa que seu bebê possui um cromossomo extra a cada um dos seus milhões de células, ou seja, 47 cromossomos. Os cromossomos são recebidos através das células embrionárias dos genitores, no momento da fecundação, contudo, vale ressaltar que o comportamento dos pais não causa a SD. Não há nada que eles poderiam ter feito de diferente para evitá-la. Os Cromossomos carregam milhares de genes, que determinam as características de cada indivíduo. Desses, 44 são denominados regulares e formam pares (de 1 a 22), já os outros dois constituem o par de cromossomos sexuais, chamados XX (meninas) e XY (meninos). Por alguma razão, ainda não cientificamente explicada, ou o óvulo feminino ou o espermatozoide masculino apresentam, ao invés de 23 cromossomos carregam 24, ou seja, ao se unirem aos 23 da outra célula embrionária, somem 47. Esse cromossomo extra aparece no par número 21, por isso, a SD também é chamada de Trissomia do 21 (Down, 2018)

Antropometria Dentre os métodos para exame clínico, considera-se que a antropometria é responsável por reunir os parâmetros mais utilizados e valorizados como indicadores de saúde, contando com tabela/gráfico de referência. Segundo Guedes (2003), a antropometria é uma técnica sistematizada para verificar e medir as dimensões corporais do homem, com objetivo de avaliar interpretando os valores obtidos de forma qualitativa e quantitativa, analisando pela classificação, diagnóstico e prognóstico. Observou-se a importância de analisar a antropometria das crianças com SD, porém, constatou-se a escassez de materiais desenvolvidos para este fim, além da carência de gráficos e tabelas de variáveis antropométricas desses indivíduos.

De acordo com Mustacchi (2013), pela aferição de peso e altura, podem ser calculados os três índices antropométricos mais frequentemente empregados e preconizados pela Organização Mundial de Saúde (OMS): peso / idade; altura / idade; e, peso / altura. Devido à escassez dos dados do público-alvo desta pesquisa, tomou-se a decisão de utilizar a mensuração das médias antropométricas de indivíduos com faixa etária entre 6 a 8 meses sem SD, conforme Figura 1.

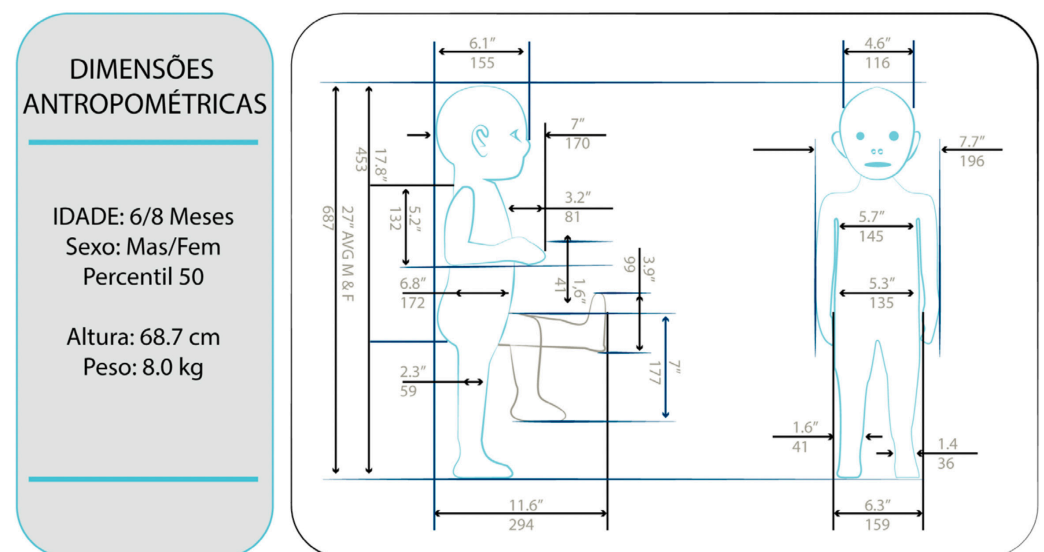


Figura 1. Antropometria. Fonte: Dreyfuss e Tilley (1993), Adaptado pelo autor.

Métodos Fisioterápicos Buscar compreender melhor o público alvo, significa adentrar em seu cotidiano e observar em qual realidade esses indivíduos estão inseridos, desde a convivência domiciliar às atividades clínicas. Com isso, foram definidos dois métodos para análise, sendo o **Tradicional** que consiste na aplicação residencial e em clínicas especializadas, como por exemplo APAE (Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais); e o **CME** – *Cuevas Medek Exercises*: aplicado em clínicas especializadas, e que apenas profissionais certificados, podem realizá-lo.

Esses dois métodos foram estabelecidos para estudos, devido a distinção dos procedimentos, pois o primeiro, trabalha com a facilitação ajudando a criança a mover-se com auxílio de outros artefatos; já o CME, tem como princípio a provocação da criança, sustentando-a apenas abaixo da cintura. O método tradicional tem como objetivo principal auxiliar o tratamento fisioterápico e estimular as habilidades motoras, o Guia de Estímulo Síndrome de Down (2016), relata uma série de exercícios, além da descrição da postura adotada e qual atividade deve ser executada, incluindo também algumas dicas e objetivos para os pais. Os exercícios descritos (Tabela 1) no guia, têm como objetivo estimular o desenvolvimento da criança de uma maneira geral. Englobando a parte motora: engatinhar, ficar de pé, adquirir equilíbrio, segurança, andar - e as atividades motivacionais, estimulando a inteligência, a fala e as interações sociais.

ATIVIDADE	CARACTERÍSTICA
Passando de sentado para de pé segurando com apoio	Exercício semelhante ao agachamento, utilizando-se de movimentos de sentar e levantar com estímulo visual frontal e podendo utilizar apoio para sentar
Treino da marca com esteira	Utilizar esteira rolante para o desenvolvimento da marcha da criança com apoio frontal
Atividade divertida no espelho	Apresentar os estímulos sensoriais: tátil, auditivo através das brincadeiras e visual por meio do espelho;
Estímulo no engatinhar	Auxiliar o engatinhar da criança através dos movimentos de vai e vem impulsionando e fortalecendo os membros inferiores
Sobre a bola	Utilizar uma bola, sem que essa seja maior que a criança, com objetivo de estimular a marcha
Caixas sensoriais	Estimular a percepção espacial e visual da criança através das cores e formas de cada caixa
Cavalinho no rolo	Desenvolver o equilíbrio da criança através dos movimentos laterais
Passar de quatro apoios para sentado	Posicionar o bebê em quatro apoios, de barriga para baixo sustentando pelos pés e mãos e auxiliar no processo de transição para posição sentado

Tabela 1. Resumo das atividades. Fonte: movimentodown.org.br.

De acordo com Farias (2010), O CME - possui mais de seiscentos tipos de exercícios. Sendo que cada exercício representa um desafio biomecânico particular para a criança. Cada exercício demanda uma resposta ativa da criança e a escolha sempre estará diretamente relacionada com o potencial de reação de cada indivíduo. A porção de "arte" desse processo depende da habilidade do terapeuta, em escolher e aplicar uma boa sequência de exercícios durante a sessão de fisioterapia, com o objetivo de "provocar" novas reações espontâneas posturais funcionais. O Método CME, consiste no tratamento fisioterapêutico para crianças que estão com algum atraso no desenvolvimento motor - como andar e sentar - e que não se desenvolveram normalmente, como por exemplo, as com SD ou qualquer atraso não degenerativo. Desenvolvida em 1972, pelo chileno Ramón Cuevas, o princípio básico do tratamento é fazer com que a criança reforce seu potencial de recuperação natural. Seu equipamento consiste em um conjunto de caixas, que sendo utilizadas de forma correta permite a execução de mais de 600 exercícios distintos e possibilita aos responsáveis todas as possibilidades mecânicas funcionais para estimular o desenvolvimento motor da criança. Na tabela 2, descrevemos três atividades passíveis a serem executados, utilizando o equipamento:

ATIVIDADE	CARACTERÍSTICA
Subir Rampa	Fortalecer os membros inferiores através da marcha de subir rampas
Equilibrar	Estimular o equilíbrio da criança, seja com auxílio indireto do responsável ou sem auxílio.
Descer Rampa	Fortalecer os membros inferiores através do equilíbrio de descer rampas

Tabela 2. Tabela de exercícios CME. Fonte: cuevasmedek.com

Tendo como referencial os exercícios demonstrados, conclui-se que para o desenvolvimento deste projeto, as tarefas mais importantes no fortalecimento de membros inferiores que auxiliam na marcha é o de "PASSANDO DE SENTADO PARA DE PÉ SEGURANDO EM ALGUM APOIO", apresentado no exercício primeiro do método tradicional, pois esse se assemelha ao exercício de Agachar.

Agachamento Como relatado, o exercício base para o desenvolvimento deste projeto foi o agachamento, com isso, foi necessário detalhar os movimentos realizados juntamente com os benefícios e restrições. Para tal, a análise ocorreu em relação aos procedimentos de agachamento realizados em academias, por causa da vasta quantidade de estudos identificados.

Entende-se que o agachamento, configura-se como um dos movimentos mais completos, envolvendo um elevado número de articulações e músculos e que consiste em um excelente meio de fortalecer e desenvolver a musculatura da coxa, quadril, lombar, perna e outros inúmeros coadjuvantes que atuam na realização do movimento. De acordo com Tyldeskey (2002) apud Guth (2009), o agachamento é uma posição pouco considerada nos textos sobre o movimento, apesar de ser uma posição funcional importante, comparada como o sentar no chão, o agachamento é uma posição mais

instável e requer maior trabalho muscular. Entretanto as vantagens do agachamento como uma posição funcional são: permitir um bom movimento do tronco e alcance dos braços, e permitir que o indivíduo se mova facilmente para a posição em pé.

O alcance da posição agachada requer um ajuste para manter a linha de gravidade anteriormente acima da base de suporte e máxima flexão dos quadris e joelhos. Quando se faz o movimento do agachamento, 4 articulações participam do movimento: tornozelo, joelho, quadril e coluna lombar. Segundos Passos *et al.* (2018, p. 15) o agachamento é um exercício popular para o desenvolvimento de força e potência das extremidades inferiores. No entanto, este exercício tem riscos potenciais de lesão, particularmente na coluna lombar, pelve e articulação do quadril.

Tornozelos Diversos movimentos são realizados através do tornozelo, contudo, apenas a flexão e a dorsiflexão são acionadas no método correto de executar o agachamento. A dorsiflexão consiste no movimento da articulação do tornozelo que se refere à flexão entre a superfície do corpo e o pé. Para que ocorra esse movimento é necessário que os dedos do pé sejam movidos em direção à perna, reduzindo assim o ângulo entre o dorso do pé e a perna. No caso do agachamento, esse movimento é inverso, ou seja, a planta do pé permanece estável em contato com o solo e a perna vai em direção a ponta dos dedos. Já a flexão palma se pode considerar com o movimento contrário à dorsiflexão. Quanto aos músculos envolvidos são o gastrocnêmio (lateral e medial) e o sóleo, esses quando juntos formam a tríceps sural (TYLDESLEY e GRIEVE, 2012; GUTH, 2009; PASSOS *et al.*, 2018).

Extensão do quadril e tronco A posição do tronco é um dos principais problemas no agachamento, sendo necessário a permanência do abdômen sempre contraído, porque isso protege a lombar de possíveis lesões. O fortalecimento do core (conjunto de abdômen e lombar) é de extrema importância na atividade muscular, pois permite o desenvolvimento dos movimentos com menor risco de lesões. O mesmo relata, como podemos identificar na figura 2 que a posição da lombar deve estar acompanhando a curvatura (reta) do glúteo, e as costas inteiras devem estar retas, porém sem forçar, simulando o sentar em uma cadeira. De acordo com MARCHETTI, P. *et al.* (2013) “há envolvimento dos músculos glúteo máximo e isquiotibiais. O termo glúteo (gloutós) segundo Hipócrates (300 a.C.) designava qualquer estrutura saliente arredondada, mas posteriormente o termo passou a ser usado apenas com referência à área e à musculatura das nádegas.”

Observa-se três níveis de agachamento (Figura 2), sendo no primeiro com menor grau de angulação, pois da linha tomada como referência do quadril e da coxa, são formados apenas 35° enquanto que a coluna 45°. No segundo nível, nota-se a maior abertura do quadril, formando 45° e 60° em relação a coluna, já no terceiro e último nível, considera-se o de maior dificuldade, pois o quadril possui a maior angulação com 50° enquanto a coluna está em ângulo reto, ou seja, 90°.

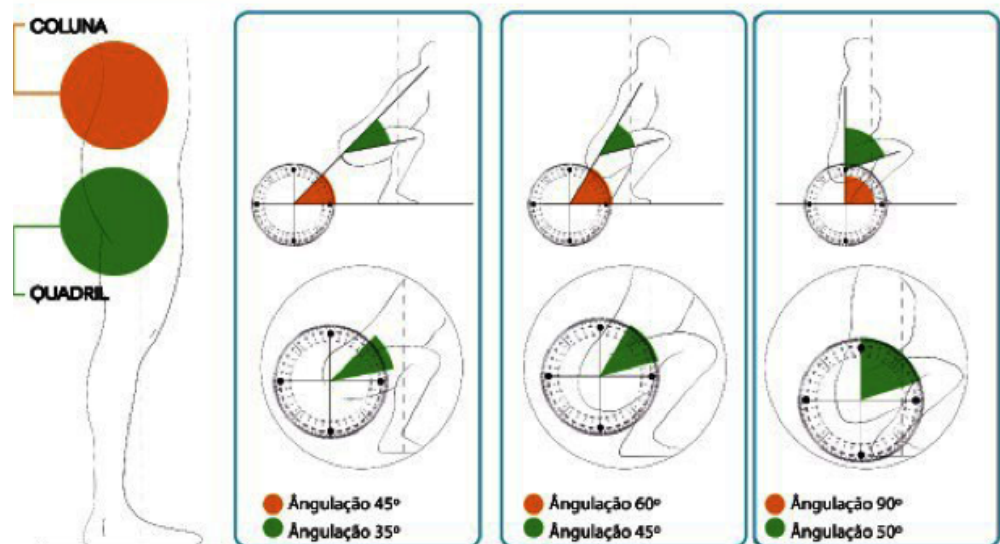


Figura 2. Comportamento da coluna e do quadril no agachamento. Fonte: Desenvolvido pelo autor.

No movimento do agachamento, nota-se que o ângulo formado pelo joelho contém variáveis (Figura 3), tendo a extensão do tronco como referencial. Quanto mais flexibilidade o indivíduo possuir, menor será o ângulo formado entre a coxa posterior e panturrilha e consequentemente a força exercida para voltar a posição original após o agachamento, será maior, resultando no fortalecimento dos membros envolvidos.

Quanto aos músculos, os principais relacionados ao joelho são os isquiotibiais e o quadríceps femoral. As quatro partes do músculo quadríceps femoral são reto femoral, vasto medial, vasto intermédio e vasto lateral. Os músculos estão unidos em suas inserções terminais e os três vastos são dificilmente separáveis em suas inserções de origem já que os vastos medial e lateral se originam, em parte, dos septos intermusculares que eles compartilham com o vasto intermédio. Apesar disso, as quatro porções de inserção de origem do músculo recebem seus nomes como se fossem músculos separados.

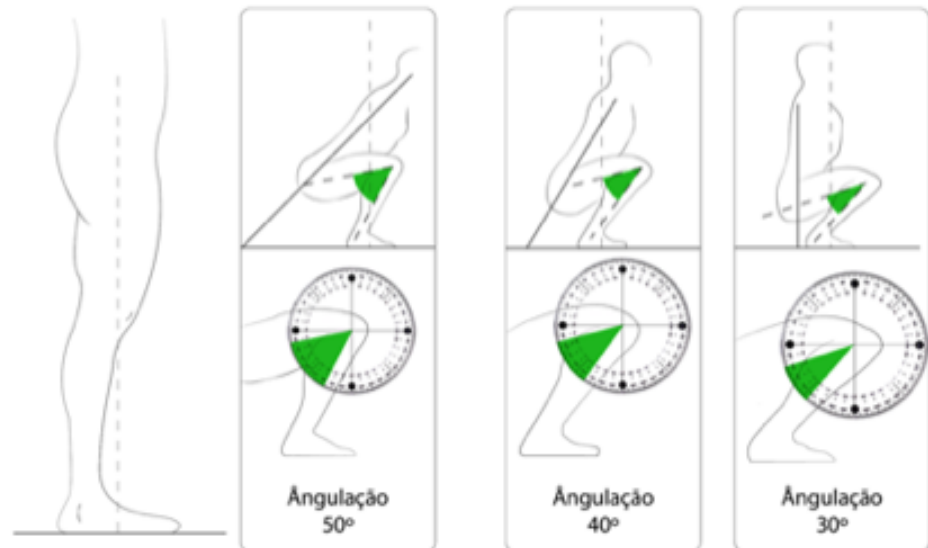


Figura 3. Comportamento do joelho no agachamento. Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Então, observa-se a necessidade de relatar as posições corretas no desenvolvimento das partes do agachamento, onde, serve de parâmetro para a continuidade deste projeto. Além disso, o agachamento possui três níveis básicos de movimento, alterando a dificuldade de executar cada um deles e consequentemente a angulação formada por cada membro do corpo e desses o nível que adota a postura de ângulo de 90° por parte da coluna é considerado o que mais força os membros inferiores.

5. Desenvolvimento

Esta etapa consiste na geração de conceitos e alternativas para o novo produto. Neste âmbito foram desenvolvidos painéis de referências com objetivo de extrair elementos visuais, posteriormente, foram efetuados diversos sketches manuais, além de prototipagem do mockup e modelagem CAD de duas propostas, com intuito de verificar a melhor opção.

O primeiro passo da etapa do desenvolvimento, foi criar uma tabela de diretrizes, com vistas a guiar, todo o processo de desenvolvimento deste projeto e que, o produto final, atendesse aos pontos listados. Para tal, separou-se os itens em cinco categorias: ergonômicas, funcionais, estéticas, usabilidade e segurança, conforme Tabela 3.

ITEM	REQUISITO	PARÂMETRO
Ergonômicas	Permitir os níveis do agachamento até o completo	Sistema de rotação possibilitando o ajuste da angulação
Funcionais	Estimular o movimento do retorno para posição em pé	Sistema de apoio para dispositivos eletrônicos
	Utilizar sistemas para estímulos sensoriais	Acoplando dispositivos móveis
Estéticas	Possuir características formais que agradem visualmente	Linhas curvas e suaves
		Uso de formas simples e cores vibrantes
Usabilidade	Permitir facilidade de armazenamento	Dimensionamento de até 0.75 x 0.35 x 0.90
	Permitir o uso de forma sequencial	Sistemas funcionais simples
Segurança	Oferecer facilidade na limpeza	Acabamento polido e material polipropileno
	Reduzir o risco lesões	Aplicando o dimensionamento médio da antropometria coletada

Tabela 3. Diretrizes do Projeto. Fonte: Elaborada pelo autor.

No início do projeto foram desenvolvidos dois painéis de referência para extrair forma, sendo o primeiro relacionado a elementos da natureza (onda do mar) e o segundo com a inserção de animais que necessitam de apenas dois membros para locomoção. A partir disso, foram realizados desenho para extração de formas sem que a função do produto estivesse limitando a criação e por fim, três formas foram escolhidas e geraram alternativas para análise, como podemos observar na Figura 4.

Na segunda parte, foram refinadas duas alternativas, pois a primeira (das alternativas anteriores) não atendeu de forma satisfatória aos critérios de avaliação em relação as diretrizes projetuais, devido a sua verticalização, bem como a divisão do assento como estrutura central, possibilitando a ocorrência de problemas traumáticos. Além disso, desenvolveu-se os *mockups* das alternativas, para tal, utilizou-se os seguintes materiais: poliestireno expandido (EPS), popularmente conhecido como isopor; e, o MDF (*Medium Density Fiberboard*) cru, com espessura de 15mm, para construção de uma representação física com as medidas da criança, seguindo as médias antropométricas coletadas.

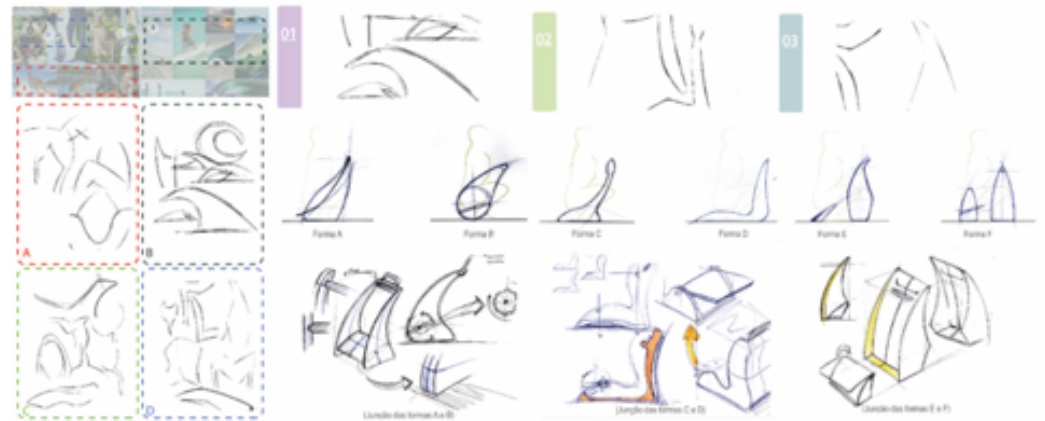


Figura 4. Geração de alternativas. Fonte: Desenvolvido pelo autor.



Figura 5. Alternativas selecionadas e *mockup*. Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Já na última parte, as duas alternativas foram submetidas para análise com objetivo de definir qual das duas alternativas desenvolvidas seria o produto final, a primeira análise foi comparar os requisitos de usabilidade, originalidade e viabilidade de produção e atribuir pontuação, conforme a Tabela 4. Para verificação quantitativa da pontuação dos itens, aplicou-se uma valoração para cada atributo: ruim (01 ponto); regular (02 pontos); e bom (03 pontos).

ITEM	REQUISITO	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
Ergonômicas	Permitir os níveis do agachamento até o completo	Bom	Regular
Funcionais	Estimular o movimento do retorno para posição em pé	Bom	Bom
	Utilizar sistemas para estímulos sensoriais	Bom	Bom
Estéticas	Possuir características formais que agradem visualmente	Bom	Bom
Usabilidade	Permitir facilidade de modificar de posição	Regular	Regular
	Permitir o uso de forma sequencial	Bom	Bom
Segurança	Oferecer facilidade na limpeza	Bom	Regular
	Reduzir o risco lesões	Bom	Bom
TOTAL		23 Pontos	19 Pontos

Tabela 4. Tabela de valoração das alternativas. Fonte: Elaborada pelo autor.

Observou-se uma pequena vantagem da alternativa 2, pois sua configuração formal menos orgânica consegue ter uma melhor viabilidade no processo de produção, e também quanto a sua estabilidade nos movimentos em que a criança irá executar.



Figura 6. Modelagem CAD - Software Rhinoceros®. Fonte: Elaborada pelo autor.

A proposta final do projeto consiste num dispositivo que permite três exercícios bases para reabilitação, sendo a prática do agachamento, subir escada e do equilíbrio, todos esses exercícios sendo realizados em três momentos e configurações de uso distintas do produto. Em relação a descrição do uso do produto, pode-se observar que assim como foi proposto no desenvolvimento desse projeto, o exercício de equilíbrio é realizado quando o responsável pela criança com SD desmembra a parte frontal e posiciona a região curvada na superfície.

Então, o mesmo segurando nas pernas da criança, inicia os movimentos e a criança é estimulada a ficar em pé. Utilizando a mesma parte do produto que o exercício anterior o responsável inverte a posição e posiciona a parte curvada de forma oposta à superfície. Então, a criança será guiada e sustentada para ir aos poucos subindo e descendo os degraus. Para executar essa tarefa do agachamento, torna-se necessário que a criança esteja localizada na região interna do produto, então o responsável acompanha todo o processo e a estimula para que o exercício seja executado, conforme Figura 7.



Figura 7. Imagens ilustrativas do Uso. Fonte: Elaborada pelo autor.

Na figura 8, pode-se observar uma parte do processo de confecção do protótipo (01), utilizando os seguintes materiais: MDF Cru 15 mm na estrutura da peça, compensado flexível 04 mm nas partes curvas do dispositivo, Insumos para fixação, Massa plástica para correções, Massa rápida para melhor acabamento superficial, primer PU, e tintas spray para aplicação final. Além disso, percebe-se a aplicação do protótipo no ambiente virtual (02) e, por fim, o registro da apresentação ao Departamento de Design da Universidade Federal de Campina Grande, com propósito à obtenção do título de bacharel em Design.



Figura 8. Imagens da proposta. Fonte: Elaborada pelo autor.

6. Conclusão

O produto proposto tem como principal função promover exercícios fisioterápicos que desenvolvem os membros inferiores, esses sendo o agachamento, escada e equilíbrio. Contudo, torna-se importante observar que este é apenas o início de uma pesquisa e desenvolvimento de produtos que foram pensados exclusivamente para crianças com Síndrome de Down. Recomenda-se que pesquisas antropométricas sejam levantadas para que as partes de manuseio do produto sejam produzidas de forma adequada, e que outras pesquisas sejam realizadas para que os possíveis problemas existentes nesta proposta não se repitam, e que o dispositivo seja posto em uso, para assim, validarmos a proposta dos objetivos iniciais. Salientamos que as atividades fisioterapêuticas para as crianças com Síndrome de Down são extremamente necessárias e vitais para o desenvolvimento motor dos membros inferiores, esses sendo responsáveis por promover sua locomoção, sem que haja auxílio de equipamentos. Além disso, no que tange a estética do produto, destacamos que toda a configuração formal foi pensada para que haja empatia por parte do usuário e as cores aplicadas que harmonizem com os ambientes destinados às crianças. Por fim, concluímos a importância do trabalho conjunto

entre os agentes envolvidos – designers e fisioterapeuta - pois com a soma de conhecimentos e habilidades, intrínsecas a cada área, verificamos que o processo de desenvolvimento de um produto industrial, tende a ser facilitado e com um resultado final satisfatório.

7. Referências Bibliográficas

- ANDRADE, F. (2015). *O luto do filho idealizado: pais da criança com síndrome de down*. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Psicologia, Psicologia Clínica, Instituto Universitário de Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida, Lisboa.
- ASHBY, M.; JOHNSON, K. (2011). *Materiais e Design: arte e ciência da seleção de materiais no design de produtos*. Tradução. 2. ed. Rio de Janeiro: CAMPUS.
- BATEY, M. (2010). *O significado da marca: como as marcas ganham vida na mente dos consumidores*. Rio de Janeiro: Best Business.
- CASARIN, S. (1999). *Aspectos psicológicos na síndrome de Down*. Em J. S. Schwartzman (Org.), Síndrome de Down (pp. 263-285). São Paulo: Mackenzie.
- COUTO, T.; TACHIBANA, M.; AIELLO-VAISBERG, T. (2016). *A mãe, o filho e a síndrome de Down*. v. Paidéia, n. 17, p. 265-272.
- CUEVAS, R. CME® | CME®. Disponível em: <<http://www.cuevasmedek.com/cme/>>. Acesso em: 01 fev. 2019.
- DAVIES, R. B. (2010). *Pain in children with Down syndrome: assessment and intervention by parents*. Pain Management Nursing, 11, 4, 259-267.
- DREYFUSS, H; TILLEY, A. R. (1993). *The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design*. New York: Roberto de Alba. 98 p.
- DOWN, M. (2016). *Guia de estimulação para bebês com síndrome de down*. Tradução . 1. ed. Rio de Janeiro: Observatório de Favelas do Rio de Janeiro Movimento de Ação e Inovação Social - MAIS.
- FARIAS, M. (2010). *Método Cuevas Medek Exercises (CME)*. Disponível em: <<http://mariaclarafisio.blogspot.com.br/2010/09/metodo-cuevas-medek-exercises-cme.html>> Acesso em: 08 mai. 2019.
- GUÉDES, D.P. (2011). *Crescimento e desenvolvimento aplicado à Educação Física e ao Esporte*. Rev. bras. Educ. Fis. Esporte, São Paulo, v.25, p.127-40, dez. 2011.
- GUÉRIOS, L.C.; GOMES, N.M. (2005). *Análise de um programa para desenvolvimento dos padrões fundamentais de movimento em crianças portadoras de síndrome de down*. Disponível em: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 10 - N° 83 - Abril de 2005.
- GUTH, V. (2009). *Características cinemáticas do agachamento em crianças*. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano – Biomecânica) – Centro de Ciências da Saúde e do Esporte., Universidade do Estado de Santa Catarina, Santa Catarina.
- G1 > Brasil - NOTÍCIAS - *Brasil tem 300 mil pessoas com Síndrome de Down*. Disponível em: <<http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL1052397-5598,00.html>>. Acesso em: 20 set. 2016.
- IBGE: *6,2% da população têm algum tipo de deficiência*. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-08/ibge-62-da-po-pulacao-tem-algum-tipo-de-deficiencia>>. Acesso em: 20 set. 2018.
- INICIO *Fundación Iberoamericana Down 21*. Disponível em: <<http://www.down21.org>>. Acesso em: 15 fev. 2019.
- MARCHETTI, P. Et al. (2013). *Aspectos neuromemóricos do exercício agachamento*. Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida – ISSN: 2178-7514. V.5, n.2.
- MORAES, D. (2010). *Metaprojeto: O Design do design*. 1. Ed. São Paulo: Edgar Blücher.
- MOURA, A.G. Et al. (2017). *Aspectos Biomecânicos do Exercício Agachamento Profundo Relacionado à Articulção do Joelho*. Revista Científica Fagoc Saúde – ISSN: 2448-282X. V.2.
- MUSTACCHI, Z. (2013). *Diretrizes de Atenção à Pessoas com Síndrome de Down*. 1.Ed. Brasília.
- NORMAN, D. (2008). *Design Emocional*. Tradução. Rio de Janeiro: Rocco.
- O que é síndrome de Down*. Movimento Down. Disponível em: <<http://www.movimentodown.org.br/sindrome-de-down/o-que-e/>>. Acesso em: 23 set. 2018.
- PASSOS, R. P.; MARTINS, G. C.; CAMARGO, L. B.; FRANCK, D. B.; GUISELINI, M.A.; COSTA, F. T.; VILELA JUNIOR, G. B. (2018). *Aspectos Biomecânicos Do Agachamento: Longe Do Consenso*. Revista Cpaqv, v. 10, p. 1-20.
- Ribeiro, M.; Barbosa, M.; Porto, C. C. (2011). *Paralisia cerebral e síndrome de Down: nível de conhecimento e informação dos pais*. Ciência & Saúde Coletiva, 16(4), 2099-2106.
- SILVA N.; DESSEN M. (2002). *Síndrome de Down: etiologia, caracterização e impacto na família*. Interação em Psicologia. 6(2):167-176.
- TYLDESLEY, B.; GRIEVE, J. (2012). *Muscles, Nerves and Movement: in Human Occupation*. 4. ed. Oxford: Wiley-blackwell Publication, 2012.
- VAN RIPER, M., SELDER, F. (1989). *Parental responses to the birth of a child with Down syndrome*. In J. Rainer et al (Eds.). Genetic disease: The unwanted inheritance. (pp. 59-76). New York: Haworth Press. apud ANDRADE, F. (2015). *O luto do filho idealizado: pais da criança com síndrome de down*. 142 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Psicologia, Psicologia Clínica, Instituto Universitário de Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida, Lisboa.