

INTRODUÇÃO

Pessoas paraplégicas, ou com alguma limitação nos movimentos dos membros inferiores, usualmente recorrem à cadeira de rodas para auto locomoção. Mas ... recursos estão gradativamente sendo aprimorados pelo avanço tecnológico e potencialmente se tornando opções efetivas para a mesma finalidade. Órteses e exoesqueletos são um exemplo. O presente projeto de pesquisa se propõe desenvolver a estrutura mecânica de um exoesqueleto robótico para membros inferiores constituído de fibra de carbono, alumínio, aço e materiais poliméricos, para proporcionar a caminhada bípede a um usuário paraplégico ou com limitações próximas a esse.

OBJETIVO

Desenvolver a estrutura mecânica de um exoesqueleto robótico para membros inferiores, para proporcionar a caminhada bípede a um usuário paraplégico ou com limitações de movimento.

METODOLOGIA

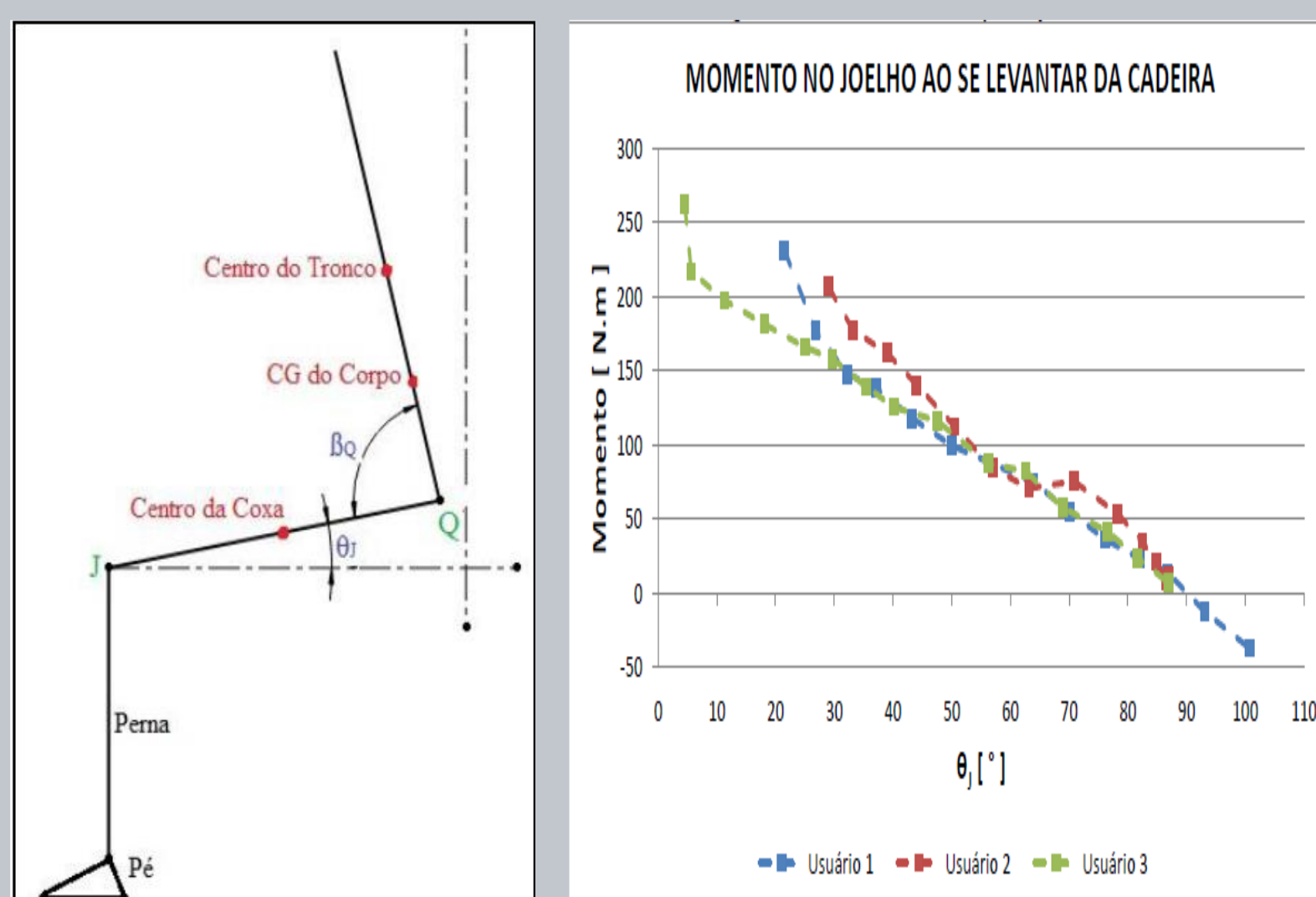
O processo de desenvolvimento de um novo projeto, do ponto de vista do dimensionamento, começa com o conceito escolhido e termina com o protótipo completamente desenvolvido e testado. O processo é compreendido por quatro fases: levantamento das cargas e movimentos mais críticos, análise dos possíveis modos de falhas, construção e testes do protótipo.

A primeira etapa do processo de dimensionamento se dá pelo detalhamento do conceito selecionado. Neste caso, trata-se de uma estrutura articulada que contém 3 graus de liberdade em cada perna, é acionada por meio de motores elétricos de 12V e possui sistema de transmissão rígido do tipo parafuso sem-fim e coroa. Os elementos estruturais, que cumprem com a função de dar sustentação ao conjunto e ao usuário, também são rígidos. A seleção dos materiais, bem como o dimensionamento dos componentes estruturais foram guiados pela meta de massa total do conjunto ficar abaixo dos 15 kg. Neste sentido, a seleção dos materiais levou à aplicação de polímeros de engenharia, como o Tecast, compósitos poliméricos reforçados com fibras de carbono, alumínio estrutural e, em menor escala o aço, como no caso dos elementos de fixação mecânica.

Segundo Márcio 2010, os movimentos indispensáveis para proporcionar a caminhada bípede são os de flexão/extensão do joelho e do quadril, e os de abdução/adução do quadril. Sendo assim, a região do quadril conta com duas rótulas ativas e o joelho, com uma.

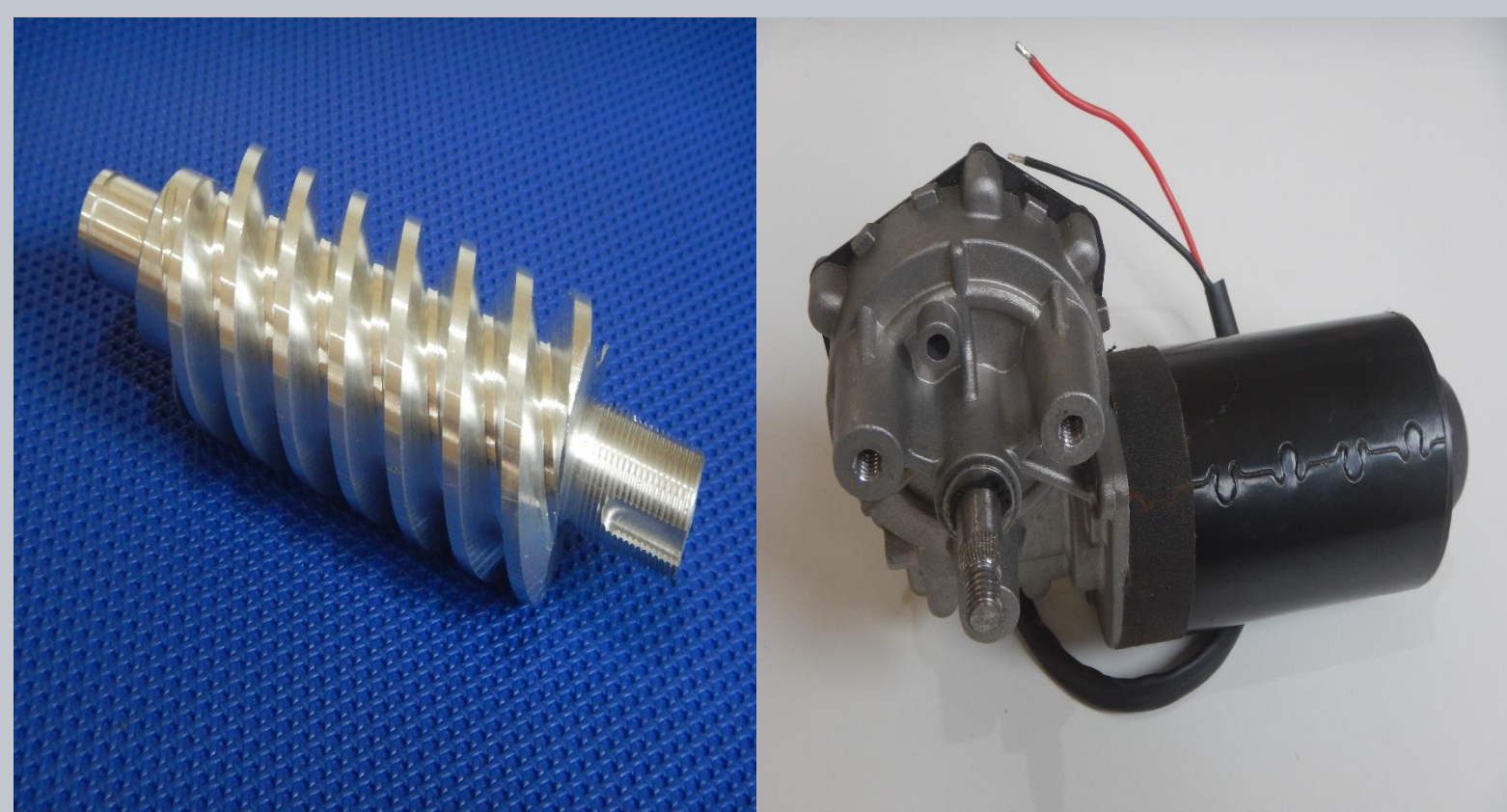
Observa-se que o exoesqueleto no qual está sendo desenvolvido os estudos, apresenta as maiores solicitações mecânicas provenientes dos movimentos de sentar/levantar e subir/descer obstáculos, tais como degraus. Sendo assim, esses movimentos serviram de base para avaliar as cargas atuantes, principalmente na rótula do joelho e no fêmur do exoesqueleto. A figura abaixo ilustra as curvas de torque no joelho no movimento de levantar, com os quais foram estabelecidos os parâmetros iniciais de potência e torque requeridos para o sistema de acionamento e também foram obtidas as dimensões e materiais aplicáveis aos elementos estruturais.

Esquema do modelo sentar e levantar (esquerda) e momento na articulação do joelho ao levantar (direita)



MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Parafuso sem fim de alumínio (esquerda) e motor DC 12 V de 30 Nm (direita)



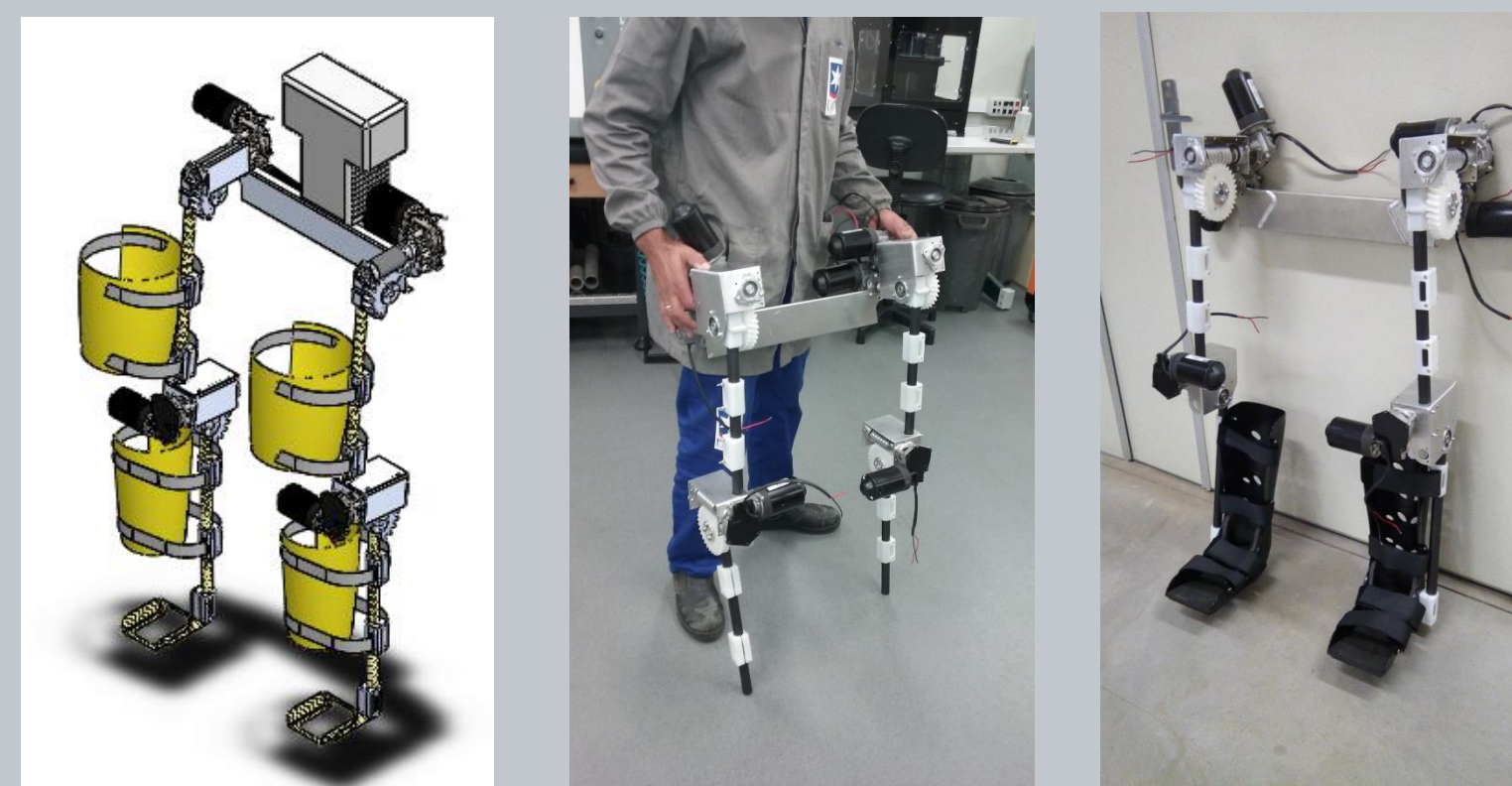
Engate do parafuso sem-fim no eixo do motor (esquerda), todo o material utilizado no exoesqueleto



RESULTADOS

O projeto dimensionou as forças e torques presentes nos movimentos de sentar, levantar e caminhar para o conjunto exoesqueleto de 20 kg, mais usuário com 100 kg. A partir do dimensionamento definiu-se os materiais e projetou-se as características e componentes do sistema para obter ganho mecânico, e possibilitar a utilização de 6 atuadores do tipo motor redutor DC 12V, com 30 Nm de torque, pelo fato desses estarem disponíveis na instituição. O resultado foi um exoesqueleto de 23 kg (aproximadamente) incluindo os 6 motores mais duas baterias de 7 Ah. Também foi construída uma estrutura para suporte do exoesqueleto enquanto este estiver em teste, evitando sua queda.

Desenho do exoesqueleto em CAD (esquerda), processo de montagem (centro), exoesqueleto finalizado (direita)



Exoesqueleto com estrutura de apoio



PERSPECTIVAS E PRÓXIMAS ETAPAS

Seu acionamento e controle para execução de caminhada bípede faz parte de outro projeto, a ser também apresentado no Jovem Pesquisador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, M.V.D. **Desenvolvimento de Uma Órtese Ativa Para os Membros Inferiores Com Sistema Eletrônico Embarcado**. Fevereiro de 2010. 98 folhas. Dissertação- Universidade federal do Rio Grande do Norte Centro de Tecnologia.

MARQUES, C.R.M. **Avaliação das cargas dinâmicas atuantes no joelho de um exoesqueleto de membros inferiores no movimento de sentar e levantar**. Junho de 2017. 54 folhas. Trabalho de conclusão de curso- Universidade de Caxias do Sul-UCS. Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia- CENT. Campus Universitário da Região dos Vinhedos- CARVI