



Otimização e produção de esteira ergométrica portátil para reabilitação por meio de treino de marcha.

Natan Pereira Dorneles, Marcelo Favaro Borges

INTRODUÇÃO

Diante da evidência dos benefícios do treino de marcha com esteira ergométrica para reabilitação de crianças portadoras de necessidades especiais é cada vez maior a busca por esse tipo de tratamento. Atualmente, no estado do Rio Grande do Sul, há apenas uma clínica que propicia esse tipo de serviço, a qual é localizada em Caxias do Sul. Sendo assim, além do valor do tratamento em si, os pacientes também tem que arcar com o deslocamento, o que dificulta o acesso para grande parte deles. Dessa forma, é essencial mais postos aptos a atenderem essa demanda. Com o objetivo de aumentar o número de pacientes contemplados com este tipo de reabilitação, em um primeiro momento, o presente projeto de iniciação científica visou o desenvolvimento de uma esteira com foco principal em portabilidade, para que pudesse ser transportada por um(a) fisioterapeuta, visando atendimentos domiciliares, mostrada na Figura 1 e Figura 2. Após a conclusão do desenvolvimento e produção da esteira via manufatura aditiva, foi realizada uma rodada de testes em campo. Surge, então, a necessidade de implementação de melhorias e otimizações no projeto para produção do modelo final.



Figura 1: Vista frontal da primeira versão.



Figura 2: Vista superior da primeira versão.

OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar por completo a elaboração da versão final da esteira, desde a identificação dos pontos fracos, avaliação da lista de melhorias desejadas elencando prioridades para que o limite de verba do projeto fosse respeitado, implementação de conjunto motriz removível para facilitar o transporte, garantindo o viés da portabilidade, além de aumento considerável na rigidez geral do conjunto, mantendo a viabilidade da produção para pequenas e grandes quantidades. O projeto foi realizado pelo Laboratório de Metalurgia Física da UFRGS (LAMEF-UFRGS) em parceria com a empresa Apta Atendimentos em Saúde e o departamento de Engenharia de Produção da UFRGS.

METODOLOGIA

A metodologia de elaboração da versão final da esteira foi definida da seguinte maneira:

- Rodada de testes e comissionamento em campo;
- Identificação dos pontos a serem otimizados;
- Análise da viabilidade de implementação das melhorias sem ultrapassar o limite de verba do projeto;
- Desenvolvimento de sistema motriz removível;
- Desenho do modelo final em CAD;
- Impressão 3D de seções reduzidas do protótipo para testes específicos;
- Produção do protótipo final.

RESULTADOS

Em um primeiro momento, foi decidido o que seria otimizado e quais seriam as premissas principais para desenvolvimento e produção da versão final: Foram definidas as seguintes:

- Base dobrável;
- Peso máximo de 32 kg;
- Fácil de ser montada/desmontada;
- Distância entre rolos de 500 mm;
- Possuir grua para suspensão corporal e corrimão para auxílio.
- Aumento da rigidez do conjunto;
- Desenvolvimento de sistema motriz removível;
- Diminuição da largura da esteira;
- Remoção do controle remoto e instalação de painel de controle na própria esteira;

Seguindo a premissa de portabilidade como um dos principais atributos da esteira, foi definido que a fabricação continuaria sendo realizada em plástico (Poliácido Láctico – PLA) via manufatura aditiva em impressora 3D. Visando um aumento na rigidez do conjunto, algumas modificações foram feitas para diminuir o número de componentes avulsos e a esteira foi modificada para ser composta por três módulos: módulo dianteiro, módulo traseiro e sistema motriz. Para impressão dos componentes, foi utilizada a impressora 3D German RepRap X1000, com área de impressão de 1 m x 0,8 m x 0,6 m, exibida na Figura 3 e Figura 4:



Figura 3: Impressora 3D German RepRap X1000.

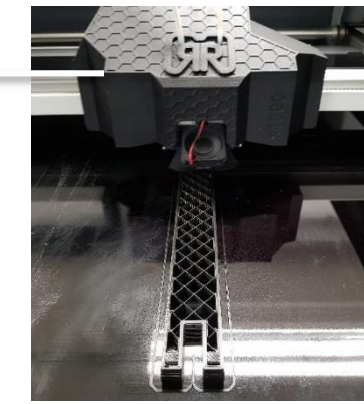


Figura 4: Câmara de impressão.

Com o objetivo de facilitar o transporte, a esteira teve sua largura reduzida e o módulo do sistema motriz foi projetado em forma de maleta, com mecanismo de acoplamento rápido, detalhado na Figura 4 e Figura 5. Desta forma, no momento do deslocamento, a esteira se divide em parte estrutural e sistema motriz, dividindo o peso total ao meio. O módulo estrutural sem a maleta é exibido na Figura 7.



Figura 5: Módulo do sistema motriz.

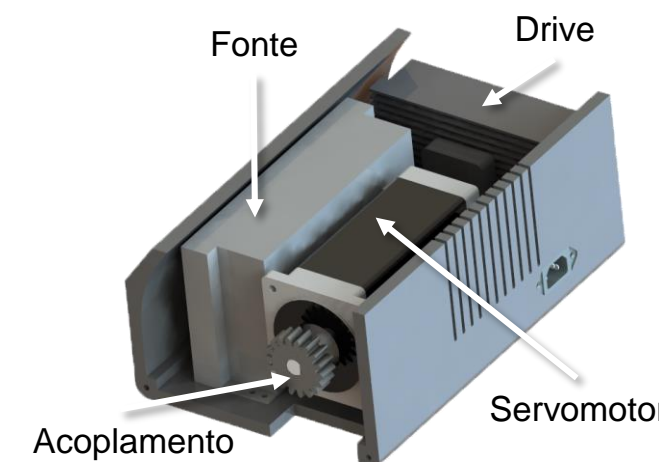


Figura 6: Componentes eletrônicos.



Figura 7: Parte estrutural dobrada (módulo 1 e módulo 2).

Além das peças impressas, a esteira conta com alguns componentes comerciais, como os rolos (dianteiro e traseiro) e a lona, bem como a parte eletrônica (servomotor, drive e fonte) e engrenagens para acoplamento. No centro da maleta foi implementado um painel para controle. Por meio do painel é possível determinar o tempo de marcha, velocidade da esteira e iniciar/parar o movimento, bem como visualizar informações em tempo real (distância, velocidade e tempo de utilização). Tendo em vista que o treino de marcha requer patamares baixos de velocidade, para realizar a movimentação do protótipo foi escolhido um conjunto servomotor acionado por um drive, formando um sistema otimizado de posicionamento, velocidade e controle de torque. O sistema tem velocidade limite de 6 km/h e incrementos de 0,1 km/h. A comparação do protótipo e da versão final é exibida abaixo, na Figura 8 e Figura 9.

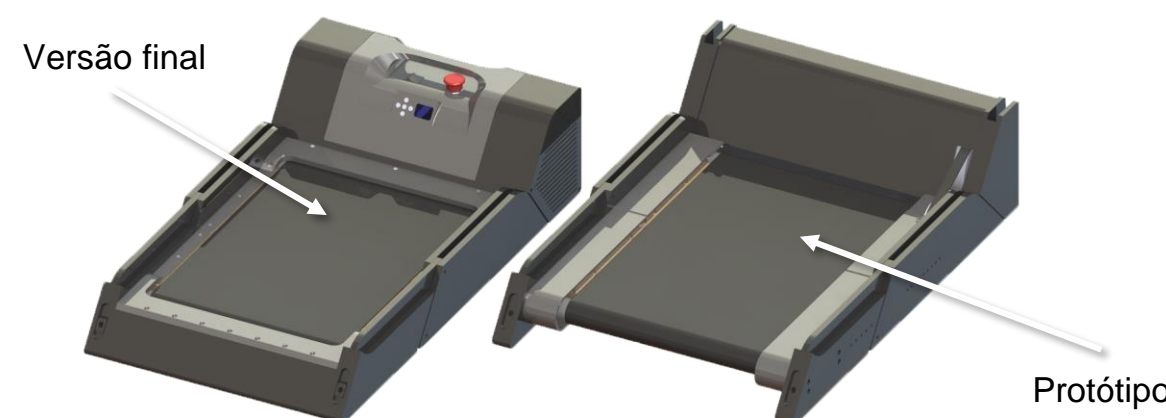


Figura 8: Comparação superior.

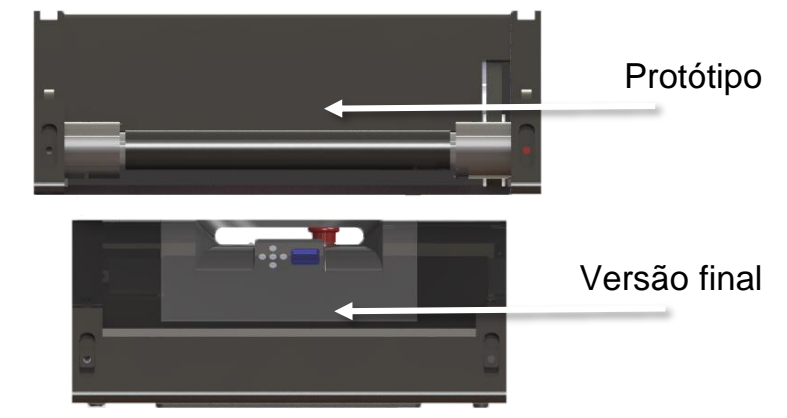


Figura 9: Comparação frontal.

Diante do sucesso obtido nos testes, a esteira teve um pedido de patente depositado no dia 01.02.2019 sob o número BR 10 2019 002076 8.

CONCLUSÃO

O protótipo da esteira foi testado e obteve ótimos resultados em campo. As peças impressas em PLA via prototipagem 3D mostraram-se leves e com resistência mecânica suficiente para o peso especificado. A maior robustez estrutural implementada após a rodada de testes garante uma extensão da vida útil do equipamento. A instalação do sistema de desacoplamento do conjunto motriz e a diminuição da largura total da esteira torna mais fácil o transporte do equipamento. Desta forma, o transporte e a operação da esteira podem ser realizados por apenas um operador, sem a necessidade de auxílio. Atualmente, o projeto encontra-se nos últimos testes do sistema de acoplamento. O próximo passo é a impressão da versão definitiva dos componentes e a montagem da esteira final.