

RECICLAGEM DE QUADROS DE BICICLETAS EMPREGADOS NA FABRICAÇÃO DE TRICICLOS PARA DEFICIENTES FÍSICOS DOS MEMBROS INFERIORES¹

*Antonio de Pádua Lima Filho²
Bruno Katsuyoshi Silama Ueda³
Bruno Kenji Ishikawa³
Luis Otávio Carlin Gimenes³
João Fernandes Guimarães Junior³
Domisley Dutra Silva³
Hugo Custódio da Silva⁴
Otássio Gomes Barga⁴
Douglas Petrônio de Oliveira Campos⁴
Valter Araújo⁵
Alcides Padilha⁶*

Resumo

O objetivo deste trabalho é projetar, construir e avaliar triciclos para deficientes físicos dos membros inferiores que sejam capazes de atender suas necessidades de locomoção pelas ruas. O projeto usa peças de bicicletas de aço recicladas para combinar responsabilidades ambiental e social. O triciclo foi especialmente projetado ergonomicamente para o conforto deste grupo. Um estudo da utilização de vários tipos de quadros de bicicletas foi realizado. Testes estruturais de deflexão dos triciclos fabricados foram feitos usando uma carga máxima de 1500 N para mostrar a região mais provável onde a falha por colapso plástico pode ocorrer. Este teste estático garante a confiabilidade na resistência da estrutura do triciclo. Uma metodologia de fabricação de linha de montagem foi aplicada para obter o benefício da velocidade de produção e economia. Tanto a leveza como a estabilidade da estrutura é especialmente apropriada para este grupo de população porque exige menos esforço físico para mover e confiança na manobrabilidade do triciclo, respectivamente. Voluntários nesta categoria de deficiência têm concordado em testar os triciclos para fornecer informações importantes para o desenvolvimento do projeto. A inclusão social dessas pessoas é mutuamente benéfica e proporcionará a interação entre o público, a universidade, a comunidade local e a medida do possível a regional.

Palavras-chave: Paraplegia; Reciclagem; Inclusão social; Ergonomia.

RECYCLING OF STEEL BICYCLE FRAMES EMPLOYED IN THE MANUFACTURING OF TRICYCLES FOR THE PARAPLEGIC

The aim of this work is to design, manufacture and evaluate a tricycle suitable for the paraplegic, thus providing them with self mobility on the road. The design will use recycled steel bicycle frames in order to combine environmental and social responsibility. The tricycle was ergonomically designed specifically for the comfort of this group of disabled people. A study of the utilization of various bicycle frame designs was made. Deflection structural assays of the manufactured tricycles used a maximum load of 1500N to show the most likely region where failure by plastic collapse can occur. This static testing guarantees confidence in the strength of the tricycle structure. An assembly line manufacturing methodology was applied to gain the benefit of production speed and economy. The light weight structure is especially suitable for this population group as it requires less physical effort to move and maneuver the machine. Volunteers in this category of disability have agreed to test the tricycles in order to provide important information during manufacture of the tricycles. Including these people is mutually beneficial and will develop the interaction between the public, university, and local community.

Key words: Paraplegia; Recycling; Social inclusion; Ergonomics.

¹ *Contribuição técnica ao 64º Congresso Anual da ABM, 13 a 17 de julho de 2009, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

² *Prof. Dr. do DEM - FE/UNESP – campus de Ilha Solteira: Eng. Metalúrgico pela EEIMVR-UFF; Mestre em Ciência pelo ITA; Dr. pela University of Sheffield – Inglaterra.*

³ *Graduandos pelo DEM FE/UNESP – campus de Ilha Solteira.*

⁴ *Engenheiros Mecânicos pelo DEM FE/UNESP – campus de Ilha Solteira.*

⁵ *Médico formado pela UNICAMP com especialização em medicina do trabalho.*

⁶ *Prof. Titular do DEM - FEB/UNESP - campus de Bauru.*

1 INTRODUÇÃO

A qualidade de vida dos deficientes físicos ou pessoas portadoras de necessidades especiais é importante para criar uma sociedade mais justa e um país desenvolvido. Devido ao crescimento populacional, aumento da qualidade de vida, resultado da implantação de sistemas de esgoto, água própria para consumo, assistência médica gratuita, ainda que precária, e leis de inclusão social,⁽¹⁾ tem despertado a nossa sociedade para atuar com mais discernimento nos problemas que os deficientes físicos encontram no seu dia a dia. Estes fatores têm sido determinantes para estimular pesquisas sobre projetos para o bem estar social. Assim, triciclos para deficientes físicos dos membros inferiores têm sido divulgados na internet para propiciar uma melhoria na qualidade de vida dessa faixa de população⁽²⁾ e outros meios.⁽³⁻⁵⁾

O desenvolvimento de projeto de produto está relacionado diretamente com o bem estar da humanidade. No caso de triciclos para pessoas com paraplegia e paralisia cerebral, por exemplo, é indispensável um estudo sobre ergonomia e medidas antropométricas da população mais representativa para se obter um melhor uso do equipamento fabricado. Assim, os projetos elaborados devem obrigatoriamente estar nos padrões das medidas antropométricas significativas da população alvo, considerando as diferenças que caracterizam a deficiência física.

A estatura do corpo humano para pessoas paraplégicas é menor do que para as não portadoras de necessidades especiais, devido ao natural atrofiamento muscular dos membros inferiores. Por outro lado, a musculatura dos braços e dos ombros em geral é bem mais desenvolvida e assim apropriada para acionar o triciclo. Dessa forma, o suporte do assento no triciclo para paraplégicos deve ser móvel o suficiente para ajustar a diferença dos braços para o uso simultâneo das mãos, a fim de movimentar a manivela do equipamento confortavelmente.

Existem diversos tipos de posturas no assento, que podem ser classificados em dois tipos básicos:⁽⁶⁾ 1. postura ereta que é usada nos trabalhos de escritórios e fábricas, a qual facilita a movimentação dos braços e a visualização para frente; e 2. postura relaxada para menores exigências dos músculos dorsais de sustentação, sendo menos fatigante. Neste trabalho, optou-se em aplicar a postura ereta para o assento do triciclo, por facilitar a movimentação dos braços e a visualização para frente, como descrita.

Na antropometria dinâmica, a cabeça, o braço, o antebraço e as pernas podem sofrer movimentos de flexão, extensão, elevação, abdução e adução ⁽⁶⁾. Além das rotações voluntárias descritas, a mão sofre o movimento de supinação (90°) e pronação (80°).⁽⁶⁾ No projeto da manivela para o acionamento do triciclo, optou-se em usar duas posições para as mãos: 1. supinação; e 2. intermediária, isto é, entre a supinação e a pronação, pois entende-se que estas duas posições sejam as mais relaxantes para o usuário.

Os objetivos deste trabalho são projetar, construir e avaliar um triciclo apropriado para os deficientes físicos dos membros inferiores que seja capaz de atender as necessidades dessa faixa da população para se locomover em via pública; de baixo custo reciclando quadros de bicicletas, pedais e rodas fora de circulação disponíveis pela Guarda Municipal; e montar uma linha de produção visando aumentar o número de doações e de atendimentos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Peças Recicladas de Bicicletas para a Construção dos Triciclos

Bicicletas apreendidas pela Guarda Municipal de Ilha Solteira têm sido disponibilizadas para a construção dos triciclos para deficientes físicos dos membros inferiores, através da reciclagem principalmente de quadros, pedais e rodas. Os triciclos têm sido construídos na oficina mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da FE/Unesp – campus de Ilha Solteira, o qual dispõe de máquinas operatrizes, dobradeiras e máquinas de solda com eletrodo revestido, suficientes para o projeto em questão.

2.2 Desenvolvimento do Projeto de Produto

De acordo com o Ofício No. 092/2007-JLF, proveniente da Guarda Municipal da cidade de Ilha Solteira, com uma população de aproximadamente de 23.000 habitantes, 729 pessoas são portadoras de deficiência: visual, auditiva, locomoção permanente ou temporária (acidentados e seqüelas de AVC e outras doenças).

Após a discussão sobre a reutilização dos quadros de bicicletas, foi feito um diagrama de blocos juntamente com a definição de função dos mecanismos. A estrutura que suporta a roda traseira da bicicleta foi serrada parcialmente para facilitar o seu dobramento para compor o suporte do assento. Um tubo de aço de 1 ½” de 200 mm de comprimento foi cortado longitudinalmente para moldar no eixo traseiro do triciclo. A parte superior da braçadeira foi soldada na extremidade da estrutura do quadro e a outra braçadeira fixou o eixo traseiro através de dois parafusos de M8. O eixo traseiro do triciclo é formado por tubo de aço baixo carbono de diâmetro 1 ½” de comprimento 800 mm aproximadamente o qual suporta as duas rodas traseiras de aro de 26”.

A parte restante do quadro da bicicleta é preparada para soldar um tubo o qual comporá o sistema de direção do triciclo. Uma roda dianteira de aro 20” com um cubo contra pedal finaliza a montagem das rodas do triciclo. O cubo de contra pedal funciona como um sistema de freio, não necessitando assim a passagem de cabos de freio juntamente com o sistema de direção e acionamento do triciclo.

O detalhamento pela melhor forma e manufatura foi o próximo passo. O *design* para o reaproveitamento do quadro de bicicleta foi possível em tempo hábil, pois a equipe envolvida já havia desenvolvido triciclo para deficientes físicos dos membros inferiores usando estrutura tubular⁽⁷⁾. Após o projeto conceitual, a próxima fase foi fazer um layout em Auto-CAD – 2006, para a personificação do projeto.

A metodologia de trabalho empregada em conjunto com os deficientes físicos para o desenvolvimento do produto foi importante e gratificante. Isto diminuiu os erros de projeto e assim o tempo de construção, base de uma engenharia simultânea.

2.3 Ensaio de Deflexão

A estrutura do triciclo foi carregada progressivamente até um peso de 1500 N, suficiente para suportar uma pessoa de 120 kg aproximadamente, para medir a deflexão e verificar os pontos de prováveis falhas. A cada incremento de peso, efetuou-se a leitura nos relógios comparadores (fundo de escala de 30 mm e 10 mm com precisão $\pm 0,01$ mm) um no eixo central da roda traseira e dois na estrutura do quadro. Num processo inverso (descarregamento), retiraram-se os pesos efetuando-

se a leitura a cada decremento, até atingir a condição inicial de sem carregamento. Este teste simplificado é útil para verificar os pontos onde a estrutura poderia falhar. O efeito do achatamento dos pneus foi considerado.

2.4 Testes dos Triciclos

Três voluntários assinaram o Termo de Adesão ao Voluntariado para testar o triciclo construído. Estes voluntários apresentam o seguinte quadro: 1. paraplegia; 2. neuropatia alcoólica; e 3. artropatia femoral. Os testes foram feitos no interior da UNESP - Campus de Ilha Solteira e na via pública com a ajuda da Guarda Municipal. O projeto foi apreciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas do Campus de Araraquara da Unesp (Of. CEP/FCF/CAR. 15/2007).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Desenvolvimento de Projeto

A correta ação dos membros superiores para o movimento do triciclo é uma etapa fundamental no desenvolvimento do projeto desse equipamento, pois o deficiente físico dos membros inferiores passará várias horas sentado. Assim, qualquer erro cometido neste dimensionamento pode submeter o deficiente físico dos membros inferiores a sofrer atrofia muscular em um dos membros superiores e problema de escoliose (Figura 1). Então, o triciclo usado pelo deficiente físico dos membros inferiores deve proporcionar: 1. postura adequada do corpo humano; e 2. movimentos corporais adequados de acordo com as medidas antropométricas para obter alcances dos movimentos das mãos e braços.



Figura 1. O dimensionamento do posto de trabalho para postura sentada no triciclo construído e testado pelo voluntário não é o correto, pois com a mão esquerda ele pilota e com a direita impulsiona o triciclo sem cuidados ergonômicos (a). Isto tem produzido atrofiamento do lado esquerdo e escoliose (b).

Com o uso simultâneo das duas mãos o problema pode ser resolvido. Então, o triciclo como projetado e construído com medidas antropométricas adequadas e baseadas em estudos de ergonomia, possibilitou projetar o equipamento mostrado na Figura 2. Este primeiro protótipo ainda não está provido de cinto de segurança e apoio fixo para os braços, fundamentais para a segurança do deficiente físico em questão. Os pés são posicionados junto à direção do triciclo. O ângulo de descanso da perna em torno de 120° permite o maior conforto do usuário.⁽⁶⁾

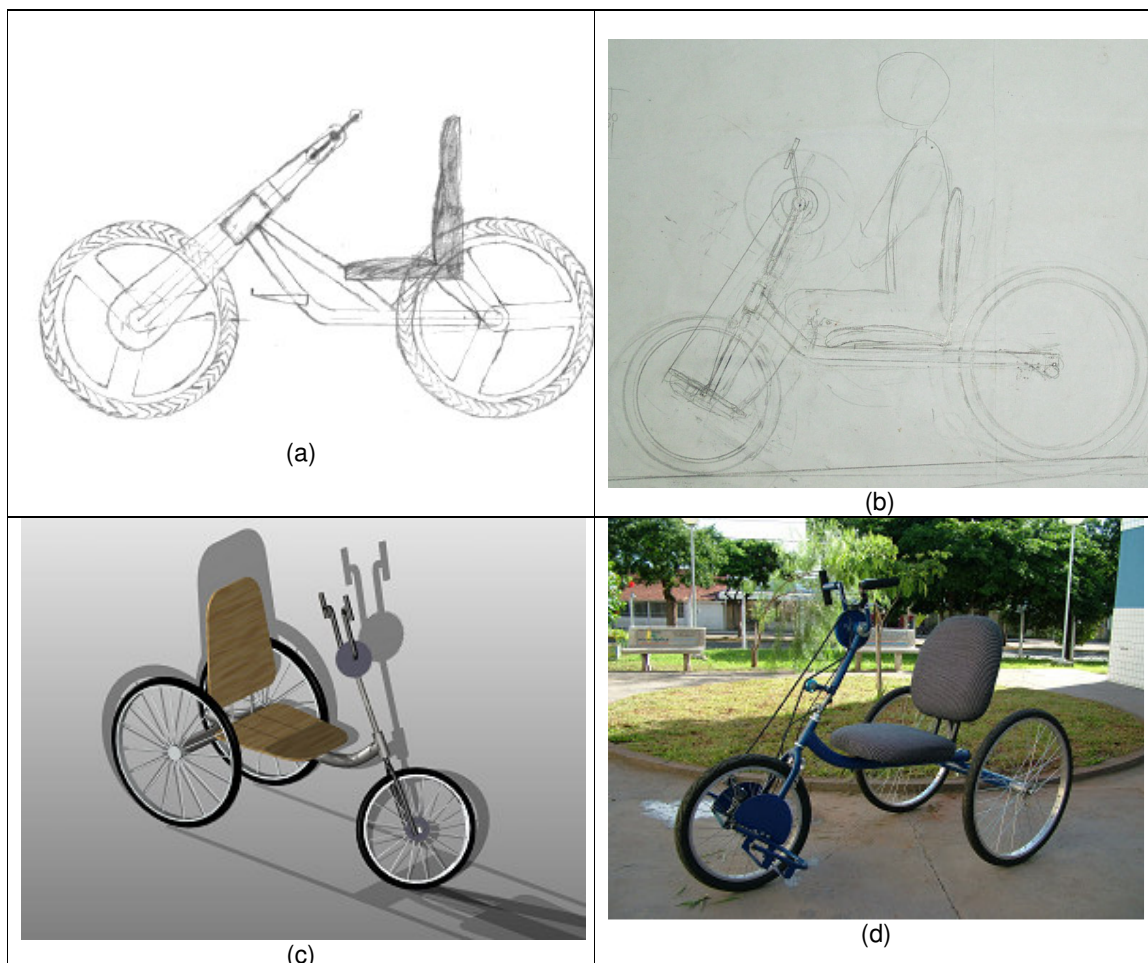


Figura 2. Diagrama de bloco do primeiro triciclo: inicial (a) e final (b); desenho em Autocad (c); e a construção do primeiro protótipo (d).

3.2 Fase Inicial do Projeto para Reciclar Quadros de Bicicleta na Fabricação do Triciclo para Deficientes Físicos dos Membros Inferiores

O projeto considerou a reciclagem de bicicletas apreendidas pela Guarda Municipal de Ilha Solteira. Os deficientes físicos dos membros inferiores seriam contemplados com os triciclos fabricados dessa forma.

Após reuniões realizadas pelo grupo de pesquisa (*brain-storm*) visando o aproveitamento dos quadros das bicicletas (*mountain bike* masculino, por exemplo), optou-se em utilizar um único quadro para compor a parte da estrutura (Figura 3 a).

O quadro de bicicleta foi sobreposto ao desenho do triciclo já construído (Figuras 3b, 3c e 3d), para obter uma imagem virtual projetada em desenho, colocando como ponto em comum o centro do eixo traseiro.

Desse ponto, fez-se com que o quadro sofresse rotação até uma altura de 150 mm para não tocar o solo (Figura 3c). Após a rotação, verificou-se que a operação de dobramento e corte eram necessárias no quadro da bicicleta a fim de fabricar o triciclo (Figura 3d). Na prática, verificou-se que o leve dobramento não era necessário e essa operação não foi realizada.

Então, a parte traseira do quadro da bicicleta permitiu a colocação da estrutura do banco na inclinação determinada pela postura ereta. Na região dianteira do quadro, a operação de corte é necessária para determinar a posição do sistema de direção. Onde indicava dobras na estrutura, utilizou-se o método de corte em 'V' para a posterior operação de solda.

3.3 Linha de Montagem e Fabricação

Cinco células de fabricação na seguinte ordem podem montar os triciclos: 1. quadro; 2. direção, transmissão e roda dianteira; 3. eixo e rodas traseiras; 4. banco e estrutura de suporte; e 5. apoio dos pés. A linha de montagem pode seguir um sistema sem redundância, ou seja: o quadro é o ponto de partida, cinco células em série e paralelo resultando dois triciclos ao final da linha de montagem. No sistema com redundância, as células são em série resultando um produto apenas. Nestes dois últimos sistemas o produto move-se ao longo da linha de montagem.

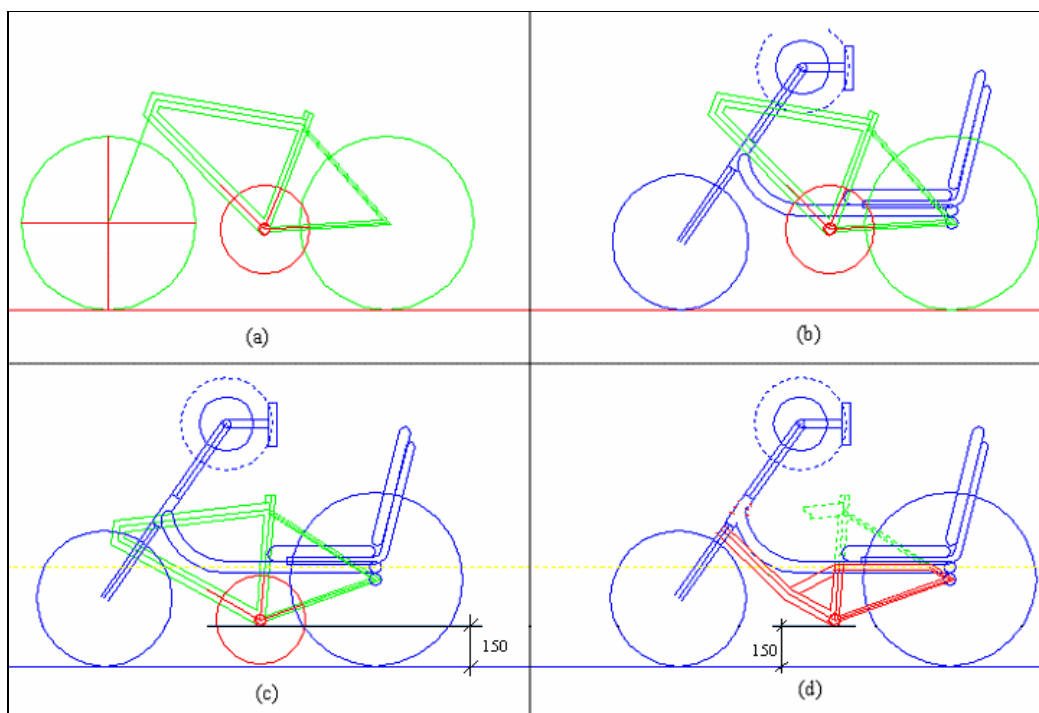


Figura 3. Quadro da bicicleta (verde) (a) sobreposto ao primeiro triciclo fabricado (azul) (b). Rotação do quadro (verde) (c) necessário ao ajuste final (vermelho) (d).

No sistema alternado e conjunto, as células são em paralelo e o produto não se move ao longo do processo de fabricação, Figura 4. No sistema alternado cada componente é montado por uma equipe. Após o término de uma montagem, uma segunda equipe monta outra parte do produto. No sistema em conjunto, não seria viável, pois teria quatro equipes trabalhando simultaneamente sobre o quadro do

triciclo. Em ambos os sistemas, o número de mão de obra é reduzido quando comparado com o sistema com e sem redundância.

Neste projeto, os apoios para os pés dos deficientes físicos dos membros inferiores não acompanham o sistema de direção como visto no primeiro protótipo construído (Figura 2). Foi constatado junto aos deficientes físicos voluntários, que o apoio fixo para os pés aumenta a confiabilidade do usuário de não sofrer acidentes, pois no primeiro protótipo os pés eram apoiados junto à roda dianteira e sistema de transmissão por corrente.

As rodas traseiras foram inclinadas em 8° aproximadamente para dar maior estabilidade ao triciclo, principalmente nas curvas mais fechadas, após observações realizadas.

Os testes preliminares com um voluntário mostraram a necessidade de prover um cinto de segurança e apoio lateral para os braços junto ao assento para dar maior conforto e estabilidade ao corpo do deficiente físico dos membros inferiores. Esta foi a idéia de um deficiente físico dos membros inferiores durante os testes preliminares. Realmente, este procedimento ofereceu maior confiabilidade no uso do triciclo, pois o deficiente físico dos membros inferiores, em geral não tem controle das pernas.

As pernas foram apoiadas no suporte dos pés feito de estrutura tubular. A altura do assento em relação ao apoio dos pés foi controlada para dar maior conforto ao usuário.

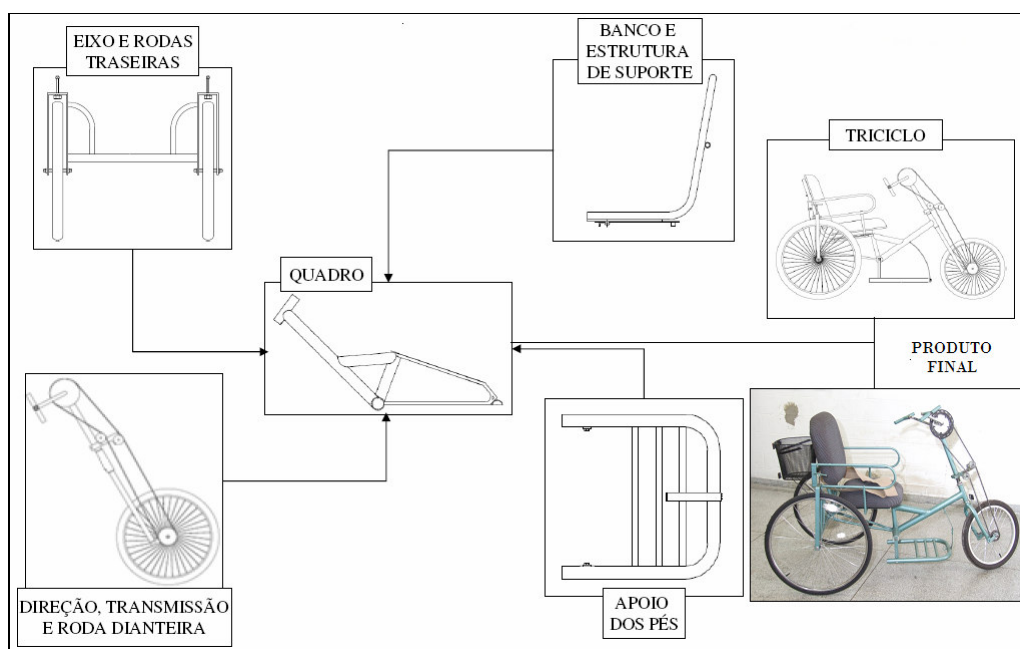


Figura 4. Linha de montagem alternada para o triciclo.

O sistema de freio é composto por um cubo tipo contra pedal na roda dianteira. A relação entre a coroa e a catraca foi suficiente para o deficiente físico dos membros inferiores subir leve acrive. Por exemplo, as rampas para cadeirantes junto às calçadas são facilmente vencidas pelo usuário desse triciclo.

3.4 Teste Estrutural

A resistência do triciclo foi obtida pelo carregamento e descarregamento progressivo até 1500 N antes dos testes realizados com os deficientes físicos. O estudo visou medir a deflexão no quadro através de três relógios comparadores colocados da seguinte maneira: no parafuso de fixação do eixo traseiro com a estrutura do quadro (1), no nó inferior da estrutura do quadro (2), e na solda do mancal do sistema de direção dianteira (3) (Figura 5).

A Figura 6 (a) mostra a curva de carregamento e descarregamento para o centro do eixo traseiro. Observa-se a formação de uma histerese. No descarregamento, a curva não volta ao ponto inicial. Esta parcela residual pode ser creditada a uma pequena acomodação da estrutura ou um eventual deslocamento do relógio do ponto de coleta de dados, apesar de que o triciclo estava cuidadosamente calçado.

Para resolver tal situação, os pontos para posicionar a haste do relógio comparador na estrutura devem possibilitar um bom contato. Para isso, é necessário usar os pontos de contato para encaixar a haste do relógio comparador. Estes pontos devem ser posicionados na estrutura e fixados por um adesivo.



Figura 5. Ensaio de deflexão do quadro, mostrando os relógios comparadores em diferentes posições (a); e leitura da deflexão (b).

As Figuras 6 (b) e (c) mostram as deflexões efetivas para os relógios posicionados em (2) e em (3) respectivamente. A Figura 6 (b) mostra que se aproxima de uma histerese, indicando que a estrutura é mais rígida no quadro da bicicleta reciclada. Por outro lado, a Figura 6 (c) mostra que ocorreu um leve relaxamento da estrutura próximo ao sistema de direção.

A região crítica de falha pode estar entre os pontos (2) (parte inferior do quadro) e (3) (sistema de direção) do que no eixo traseiro, Figura 6 (d). Esta região reforçada por um sistema de treliça deve evitar a falha catastrófica da estrutura.

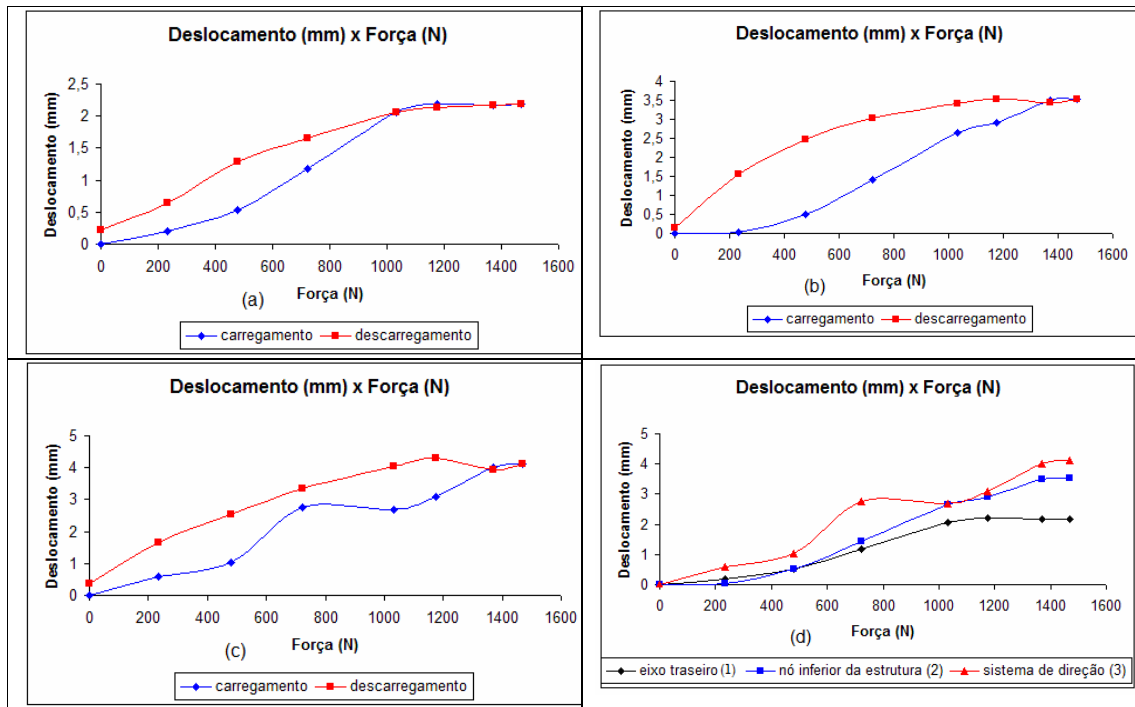


Figura 6. Deslocamento efetivo no relógio comparador (1) para o teste de deflexão do eixo traseiro (a), no ponto (2) (b), no ponto (3) (c), e comparação da deflexão no carregamento em (1), (2) e (3) (d).

3.5 Teste no Triciclo no Interior do Campus Universitário

Os testes realizados tanto no interior do Campus Universitário como na via pública da cidade tiveram acompanhamento médico. A família (esposa, filhos e netos) também se fez presente durante os testes. Isso é muito importante, porque dá ao voluntário deficiente físico dos membros inferiores uma confiança no trabalho que está sendo realizado e tranqüilidade para o coordenador do projeto e a equipe envolvida.

Dois voluntários praticamente na mesma faixa etária em torno dos 60 anos de idade apresentam a seguinte deficiência: 1. neuropatia etílica; e 2. artropatia femoral. O terceiro voluntário é paraplégico recente, há cerca de seis meses na época dos testes, e tem 34 anos de idade. Sua profissão é pedreiro e caiu da laje onde trabalhava. Todos têm uma história. O relacionamento com essas pessoas portadoras de necessidades especiais durante os testes, foi muito gratificante para todos e principalmente para os alunos de graduação envolvidos no projeto durante os testes (Figura 7). Como resultados, estes alunos sentiram-se muito importantes e assim motivados, por estarem prestando algum trabalho a comunidade ao mesmo tempo em que colocam em prática a tecnologia absorvida durante o seu curso.



Figura 7. Equipe envolvida durante o teste no interior do Campus Universitário. Os voluntários apresentam as seguintes deficiências físicas: neuropatia etílica; paraplegia (b); e artropatia femoral (c) e um dos voluntários subindo uma rampa (d). A estrutura tubular para os pés e encosto para os braços foi feita reciclando peças tubulares de cadeiras de cozinha.

A motivação é muito importante na equipe. Além de mantê-la unida, novas idéias de *design* do triciclo e processos de fabricação estão surgindo. Realmente, o suporte de apoio para os pés do triciclo foi modificado para os testes na via pública da cidade. Uma extensão para o apoio dos pés foi feita com uma chapa de aço emborrachada para criar a máxima aderência em vez de usar somente a estrutura tubular de aço para os pés (Figura 8). Um cinto de velcro que mantém os pés do deficiente físico sobre a plataforma, completa o apoio dos pés.

3.6 Teste no Triciclo na Via Pública da Cidade e Entrega dos Triciclos para os Voluntários

As modificações no triciclo foram feitas para os testes nas vias públicas da cidade. A Guarda Municipal e a presença do médico são muito importantes

(Figura 8). O percurso foi de 1600 m e a velocidade média foi em torno 7 km/h aproximadamente. Um familiar do deficiente físico não conseguiu acompanhar os testes caminhando. A equipe acompanhou os testes usando bicicleta. Cada voluntário fez o teste em dia e horário marcado, geralmente ao final da tarde tal como realizado no interior do Campus Universitário.

Os alunos envolvidos construíram três triciclos praticamente em duas semanas com a ajuda dos técnicos da oficina mecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da FE/Unesp – Campus de Ilha Solteira, para entregar os triciclos antes do Natal de 2008 aos voluntários. Essa empreitada foi uma surpresa para os deficientes, sendo muito emocionante o dia da entrega (Figura 8d).

Um termo de “Declaração de Recebimento de Doação do Triciclo” foi preparado e assinado pelo coordenador do grupo de pesquisa, pelo voluntário, esposa e duas testemunhas no ato da entrega dos triciclos. Este documento é muito importante, pois isenta a Unesp, os professores, os alunos e os técnicos envolvidos no projeto e construção de quaisquer responsabilidades durante todo tempo de uso do triciclo a partir da data de recebimento.

Com possibilidade de se mover com maior rapidez nas vias públicas, os deficientes físicos dos membros inferiores, voluntários desse projeto, poderão exercer com mais facilidade os seus direitos, principalmente os básicos de ir e vir. Um dos voluntários disse que “poderá voltar a estudar, encontrar os amigos mais frequentemente, por exemplo”. Outro disse que poderia ir com mais frequência ao clube para realizar hidroginástica; e o terceiro poderá carregar as bolas de couro que fabrica. Assim, a cesta, acessório dos triciclos, possibilitará o transporte de cadernos, compras realizadas nos supermercados e materiais esportivos pelos deficientes físicos voluntários desse projeto. A reação positiva dos voluntários ao final do projeto de produto é um dado muito significativo para a equipe envolvida, sinal que está indo na direção certa.





Figura 8. Testes realizados com os deficientes físicos voluntários nas vias públicas da cidade (a), (b) e (c); e entrega gratuita dos triciclos três semanas após o término dos testes com a presença da comunidade Unespiana (d).

A mídia tem divulgado o projeto através de jornais da cidade e região; e através de um vereador na Câmara Municipal de Ilha Solteira. Por exemplo, os jornais da cidade de Ilha Solteira, “A Voz do Povo”, quinta-feira, 20 de novembro de 2008, Folha 5: “Projeto pioneiro dará mobilidade para portadores de necessidades especiais – Social – O projeto recicla bicicletas que encontram-se há mais de seis meses nos depósitos do Departamento Municipal de Trânsito e da Delegacia de Polícia Civil”; e “Jornal da Ilha”, 20 de dezembro de 2008, Folha A-07: “Bicicletas doadas são recicladas e transformadas em triciclos para portadores de necessidades especiais – Unesp e Prefeitura firmam parceria”. Cabe ressaltar que essas divulgações foram feitas sem que a equipe envolvida procurasse tal meio. Em breve (dois meses), os voluntários serão chamados de volta para dar um *feedback* a fim de implementar o desenvolvimento do produto.

4 CONCLUSÃO

Os triciclos projetados com peças de bicicletas recicladas para portadores de necessidades especiais com restrição locomotiva, temporária ou permanente, têm sido construídos para proporcionar melhor qualidade de vida para essas pessoas. Além de atuar na reciclagem de materiais ferrosos, diminuindo a poluição ambiental, o projeto visa a inclusão social promovendo maior flexibilidade para essa faixa da população.

A diminuição da exclusão na comunidade e assim a não eliminação de sua vida, pode ser uma página virada na história para essas pessoas deficientes físicas dos membros inferiores que foram contemplados com a doação dos triciclos.

Parcerias têm sido feitas com a Lincoln Electric, Böhler Técnica de Soldagem LTDA e White Martins (Mirassol) pela doação de máquinas de solda, eletrodos e gases/controladores de pressão respectivamente.

Agradecimentos

Somos muito gratos à administração da FE/UNESP – Campus de Ilha Solteira, UNESP-PROEX pelo apoio financeiro ao projeto (ID 4144) e pelas duas bolsas de Iniciação

Científica de Bruno Katsuyoshi Silama Ueda e Bruno Kenji Ishikawa e meu amigo Nielsen Kann pela sua gentileza na revisão do *abstract*.

REFERÊNCIAS

- 1 FÁVERO, E.A.G. Direitos das pessoas com deficiência – garantia de igualdade na diversidade. Rio de Janeiro: WVA – Ed., 2004. 344p.
- 2 Disponível em: <http://www.kinetics-online.co.uk> . Acesso em: 14 de agosto de 2008.
- 3 ISHIKAWA, B.K., UEDA, B.K.S., GIMENES, L.O.C., LIMA FILHO, A.d.P. Desenvolvimento e construção de um triciclo para deficientes físicos dos membros inferiores. In: ____: **XV Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica – XV CREEM**, Curitiba – PR, 29/09 a 03/10/2008. 1CD.
- 4 UEDA, B.K.S., ISHIKAWA, B.K., GIMENES, L.O.C., LIMA FILHO, A.d.P. Triciclo para deficientes físicos dos membros inferiores voltado para competição de velocidade. In: ____: **XV Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica – XV CREEM**, Curitiba – PR, 29/09 a 03/10/2008. 1CD.
- 5 GIMENES, L.O.C., UEDA, B.K.S., ISHIKAWA, B.K., LIMA FILHO, A.d.P. Triciclo para deficientes físicos dos membros inferiores feito com peças recicladas de ligas de alumínio. In: ____: **XV Congresso Nacional de Estudantes de Engenharia Mecânica – XV CREEM**, Curitiba – PR, 29/09 a 03/10/2008. 1CD.
- 6 IIDA, I. Ergonomia - projeto e produção. Rio de Janeiro: Ed. Edgard Blücher, 2ª edição revista e ampliada, 2005.
- 7 BARCA, O. G. Construção e desenvolvimento de um triciclo para deficientes físicos. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), Ilha Solteira: UNESP/FEIS – Departamento de Engenharia Mecânica, 2006.