

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UMA CADEIRA FIXA PARA REMO ADAPTÁVEL

Gustavo de Andrade Poletto
g.poletto@uol.com.br

Resumo. O presente trabalho visa projetar e construir uma cadeira fixa para a prática do remo adaptável. O projeto consiste em fazer uma série de adaptações necessárias à cadeira para que a prática do remo para portadores de deficiências físicas seja possível, é essencial que a cadeira tenha uma série de regulagens de forma que diferentes atletas possam utilizá-la e que tais regulagens sejam de fácil acesso e manuseio. O projeto deve priorizar fatores como a segurança do atleta na água, o seu desempenho e conforto e obediências às regras das federações competentes.

Palavras chave: Cadeira, Remo, Adaptável, Deficiência, Física.

1. Introdução

Na prática do remo, o assento é móvel em relação ao barco e corre num trilho na direção longitudinal como ilustra a fig. 1 de forma que o atleta ao remar movimenta o corpo aumentando o ângulo da remada e utilizando a força das pernas, conforme a fig. 2.



Figura 1: Movimento do assento

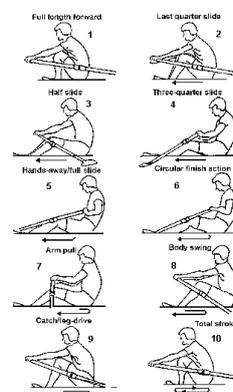


Figura 2: Movimento realizado durante a remada.[1]

No remo adaptável a cadeira deve ser fixa ao barco e é necessário, dependendo da categoria, um encosto e uma cinta de segurança. Diferentes atletas necessitam de diferentes adaptações uma vez que eles possuem tamanhos e necessidades diferentes. Dessa forma a cadeira necessita apresentar diversas regulagens de forma que ela possa ser usada por todos. Tais regulagens devem ser de fácil acesso e manuseio uma vez que o rodízio de atletas nos barcos durante os treinos é intenso e modificações no ajuste para um mesmo atleta são feitas constantemente de forma que ele possa encontrar a posição mais confortável e que gere o melhor rendimento além de ser comum a mudança no ajuste mais conveniente à medida que o atleta evolui com o decorrer dos treinamentos.

2. Definição do problema.

No início deste projeto, existiam diversos atletas praticando remo adaptável no Clube Pinheiros, uma vez que ficou definido realizar o projeto voltado para um atleta específico foi decidido, com orientação do José Paulo de Lima, treinador do Pinheiros e da seleção brasileira de remo adaptável que tem grande contato com os atletas e conhece bem as suas necessidades que o projeto será voltado para o atleta Thales Bezerra, uma vez que trata-se de um atleta experiente que pode contribuir com sua opinião no desenvolver do projeto e estar passando por dificuldades de adaptação ao equipamento disponível, além de existirem no clube outros atletas com lesões semelhantes que poderão se beneficiar da cadeira desenvolvida.

Existem três categorias nas quais os atletas devem enquadrar-se de acordo com sua mobilidade para disputa de competições oficiais conforme determina a FISA (Fédération Internationale des Sociétés d'Aviron), são elas [2]:

Classe somente braços (A): usa assento fixo e com encosto e mãos possivelmente amarradas ao punho do remo.

Categoria de barco - single skiff (A 1x)

Tripulação - masculina e feminina

Classe tronco e braços (TA): usa assentos fixos

Categoria de barco - double skiff (TA 2x)
Tripulação - mista (1 homem e 1 mulher)
Classe pernas, tronco e braços (LTA): usa o carrinho
Categorias de barco
4 com timoneiro (LTA 4+), tripulação mista (2 homens e 2 mulheres)

O atleta em questão classifica-se na categoria A, assim sendo a cadeira deve apresentar um encosto, com grau de inclinação regulável, deve se fixa ao barco porém com sua posição regulável e possuir uma cinta de segurança. O barco utilizado será o single skiff, ilustrado na Figura 1.1, com comprimento de 8,2m e peso 14kg. Note que a categoria A é a mais exigente em termo de modificações dessa forma a cadeira desenvolvida atenderá também as necessidades das outras categorias [2].

A cadeira será usada no barco single skiff durante treinos e competições, no barco escola e no remo ergômetro, aparelho para treino ilustrado na fig. 3.



Figura 3: Foto de um remo ergômetro

A fixação da cadeira ao barco, assim como ao barco escola pode ser feita em um trilho fixo no barco ou no próprio trilho em que o assento corre, entretanto é preferível que a fixação seja feita através do trilho em que o assento corre dessa forma qualquer barco poderá receber a cadeira sem a necessidade de adaptações prévias. A fixação da cadeira no remo ergômetro tem que ser feita na coluna em que o assento corre. Dá-se preferência na fabricação da cadeira para materiais leves com o objetivo de reduzir o seu peso e aumentar o rendimento do atleta, é importante também atentar-se ao cuidado com a corrosão da cadeira uma vez que ela será utilizada em contato direto com a água, dando assim preferência a matérias que não sofram com esse efeito.

Uma particularidade comentada pelos atletas é a necessidade de o assento ser bem acolchoado para evitar dores e formação de escaras ao final dos treinos.

Em resumo, a cadeira a ser projetada deve:

- Fixar-se ao barco single skiff e barco escola de preferência pelo trilho já existente com ajuste na sua posição.
- Fixar-se no remo ergômetro com ajuste na sua posição.
- Possuir encosto com regulagem.
- Possuir cinta de segurança.
- Ser fabricado com material leve e resistente a corrosão.
- Possuir assento acolchoado.
- Possuir cinta de segurança.

3. PROJETO DA CADEIRA.

3.1. MECANISMO DE FIXACAO AO SINGLE SKIFF

A partir dos problemas levantados e das necessidades a serem supridas definidas, foi realizado um primeiro projeto da cadeira, a fim de se determinar mais precisamente o que deve ser desenvolvido.

O primeiro ponto a ser definido diz respeito à fixação da cadeira ao barco, a idéia é que a fixação seja feita por meio do trilho pelo qual o assento corre, que a partir de agora será chamado apenas de trilho do barco. Dessa forma a cadeira é fixada ao barco por meio de um trilho em U que encobre o trilho do barco e, com ação de parafusos trava o trilho por atrito na posição desejada, conforme ilustrado na fig.. 4.

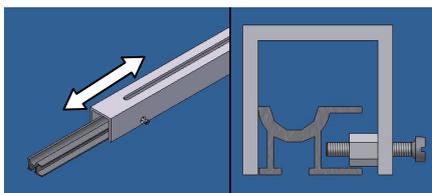


Figura 4: Esquema da fixação da cadeira ao barco

O trilho U é fixado ao trilho do barco por parafusos que devem ser apertados e só são removidos quando se deseja retirar a cadeira do barco. O acesso a tais parafusos não é fácil e para retirá-los é necessário uso de ferramenta, dessa

forma não pode ser feito com o barco na água e não é prático. Diante das restrições expostas, o ajuste da posição da cadeira é feito correndo a sua estrutura sobre o trilho U, a regulagem da posição da cadeira sobre o trilho U é feita por meio de um quick release (fig. 6), equipamento de fixação muito usado em equipamentos ciclísticos e em cadeiras de rodas.

Uma extremidade do quick release é composta por um excêntrico que dá o aperto no elemento que se deseja travar, a outra por uma porca que se regula o aperto manualmente, neste projeto tal porca foi substituída por uma porca quadrada de latão de modo que ela não gire dentro do trilho U podendo então ser regulado o aperto girando o excêntrico, como mostra a fig. 5.

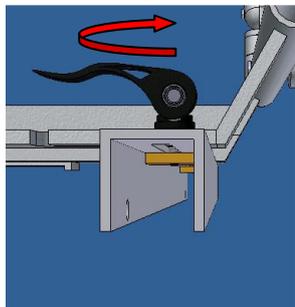


Figura 5: Mecanismo de aperto do quick release



Figura 6: Foto de um quick release.[3]

3.2. ESTRUTURA DA CADEIRA

A cadeira será fixada no trilho U e correrá sobre ele que por sua vez está preso ao trilho do barco. O trilho do barco é normalizado assim como a distância entre eles que pode variar entre 165mm, 230mm e 280mm [4]. Assim sendo, para que a cadeira se adapte a qualquer barco disponível é necessário que a distancia entre o par de trilhos U seja variável, para tanto o trilho U possui mobilidade em relação à base da cadeira em dois sentidos, (fig. 7), pelos rasgos existentes tanto no trilho U quanto na base cadeira e a regulagem sendo feita por um *quick release*.

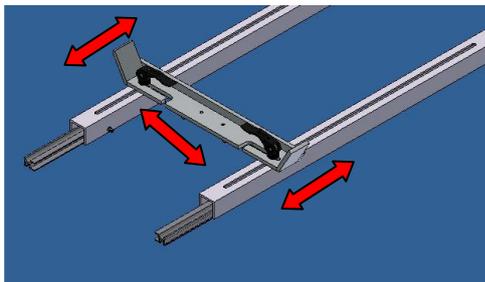


Figura 7: Regulagem da posição da base da estrutura da cadeira.

A estrutura da cadeira, assento e encosto, é composta de uma estrutura construída a partir de tubulação metálica dividida em duas partes, a estrutura do assento e a do encosto que são encaixadas e articuladas para proporcionar regulagem ao encosto, o que é proporcionado por duas barras laterais que ajustam a inclinação do encosto conforme desejado, assim como mostra a fig. 8.



Figura 8: Estrutura da cadeira

Para determinar as dimensões da cadeira foi tomada como base dimensões padrões de cadeiras de rodas comuns no mercado, que podem variar de 350mm de largura as mais simples a 450mm as mais confortáveis, tendo em vista o espaço reduzido disponível no single skiff, a dimensão utilizada será de 370mm, o comprimento não é crítico para o projeto, pois se dispõe de espaço disponível e será adotado 400mm que é um comprimento utilizado usualmente, para a altura do encosto também será utilizado, pelas mesmas razões, 400mm.

A articulação do encosto com o assento é dada na sua união feita por dois tarugos faceados que são presos nas extremidades tanto do encosto quanto do assento, a fig.9 mostra o seu funcionamento.. A estrutura da cadeira é soldada à base dando assim forma a cadeira como mostra a fig. 10.

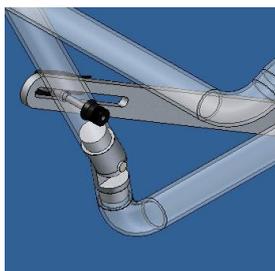


Figura 9: Mecanismo de articulação do encosto com o assento.

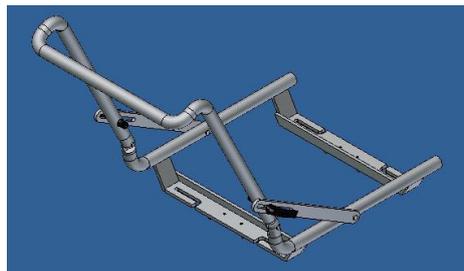


Figura 10: Esquema da cadeira

O assento e o encosto da cadeira assim como a cinta de segurança são feitos sob encomenda por um tapeceiro em couro marítimo, estofadas e com fixação a estrutura feita por tiras de velcro. As posições das tiras não aleatórias e devem ser tais que nenhuma das regulagens ou fixações da cadeira à base coincida com uma tira.

O encosto possui além das tiras laterais uma tira superior que dá a volta por trás do encosto e regula a sua posição, a fig. 11 ilustra a disposição do assento e do encosto na estrutura da cadeira..



Figura 11: Estrutura da cadeira com assento e encosto.

3.3. MECANISMO DE FIXACAO AO REMO ERGÔMETRO

É necessário fixar a cadeira tanto no barco como no remo ergômetro, para tanto é preciso desenvolver um mecanismo de fixação ao remo ergômetro que se encaixe na estrutura da cadeira presa à base. Esse mecanismo é muito semelhante ao já existente em alguns projetos no exterior que mostrou grande eficiência, porém com algumas modificações. O mecanismo é composto basicamente de dois grampos que prendem a base da cadeira à coluna do remo ergômetro. Estes grampos são feitos de aço carbono pintado.

Sobre a base da cadeira existe uma chapa com um rebaixo usinado no seu centro com a largura da coluna do remo ergômetro, esta chapa encaixa a base da cadeira na coluna como mostra a fig.12.

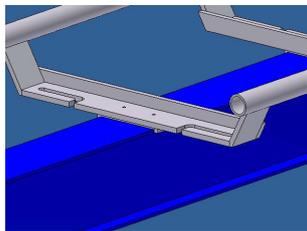


Figura 12: Mecanismo de encaixar no remo ergômetro.

A cadeira é fixada ao remo ergômetro um grampo que é preso na base da cadeira e apertado contra a coluna por um parafuso, como ilustra a fig. 13.

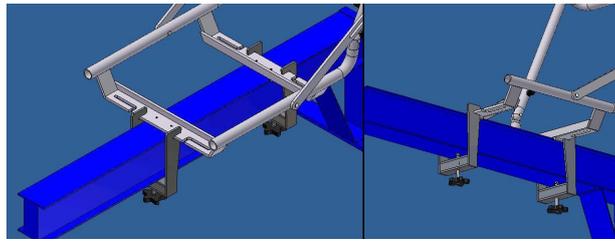


Figura 13: Mecanismo de fixação da cadeira ao remo ergômetro.

A principal modificação nesse mecanismo é que nos já existentes, o banco do remo ergômetro não cabe entre os grampos que fixam a cadeira à coluna dessa forma ao utilizá-lo é necessário empurrar o assento para a ponta da coluna e colocar a cadeira na sua frente, diminuindo assim o comprimento útil da coluna. Para atletas mais baixos isso não gera nenhum incômodo, porém para os mais altos, a distância máxima possível da cadeira até o apoio para os pés não é suficiente gerando incômodos, esse banco é retirável porém é muito trabalhoso fazê-lo e o atleta acaba utilizando o mecanismo sem o conforto necessário. Pretende-se projetar a cadeira de forma que o banco do remo ergômetro encaixe entre as duas bases da cadeira de forma que todo o comprimento da coluna possa ser utilizado.

4. VERIFICAÇÃO DIMENSIONAL

Foi realizada uma verificação dimensional dos principais componentes da cadeira a fim de se certificar a viabilidade de sua utilização de acordo com as cargas a que estão sujeitas. Os componentes verificados foram a estrutura da cadeira e o trilho U. Como não se tem conhecimento exato da liga utilizada na fabricação do protótipo, as tensões obtidas serão comparadas com as tensões típicas de ligas de alumínio.

4.1. ESTRUTURA DA CADEIRA

Todo o peso do indivíduo que utilizar a cadeira será apoiado nas duas estruturas tubulares laterais que formam o assento, dessa forma é necessário verificar se a tubulação selecionada supre tais necessidades.

O assento da cadeira consiste na estrutura tubular e no assento propriamente dito que é preso à estrutura da cadeira por meio de faixas que abraçam a tubulação. A tubulação é sustentada em dois pontos pela base, dessa forma as cargas na tubulação ficam distribuídas conforme a fig. 14, e esquematizada com as respectivas distâncias na fig. 15. Para realização dos cálculos foram efetuadas algumas simplificações. Tanto os apoios do assento, quanto a fixação ao suporte foram representados como uma força distribuída homogênea, além de todos os esforços terem sido considerados coplanares, o que é a favor da segurança, e ter sido desconsiderado o esforço realizado pela barra de regulagem do encosto. Para os carregamentos P1 a P6 que representam as forças de apoio exercidas pelo assento na estrutura foi considerado que o carregamento é simétrico e metade da carga exercida pelo atleta é aplicada de cada lado da estrutura da cadeira além de em cada um dos lados ter sido adotada uma distribuição arbitrária que concentra maior parte do carregamento na porção traseira do assento o que além de ser mais próximo da realidade é a favor da segurança, como poderá ser notado mais adiante.

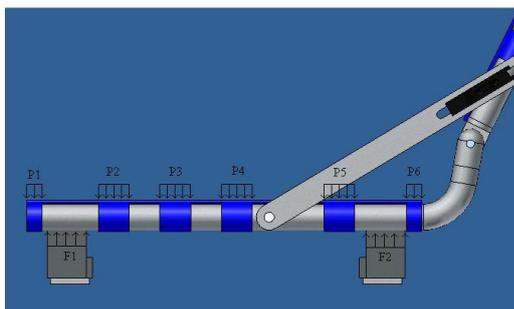


Figura 14: Carregamento na tubulação

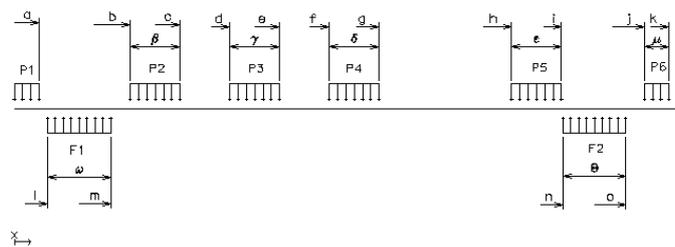


Figura 15: Esquema de aplicação dos esforços na estrutura tubular da cadeira

Os valores das constantes indicados na fig. 15 estão listados em milímetros na tab. 1.

Tabela 1: Dimensões representadas na Figura 6.2 (em mm)

| | | | | | | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|---------|-------|------------|----|----------|------|
| a | 15 | e | 160 | i | 320 | m | 58,1 | γ | 30 | ω | 38,1 |
| b | 70 | f | 190 | j | 370 | n | 330,8 | δ | 30 | θ | 38,1 |
| c | 100 | g | 220 | k | 385 | o | 368,9 | ϵ | 30 | | |
| d | 130 | h | 290 | l | 20 | β | 30 | μ | 15 | | |

Para as cargas P1, P2, P3, P5 e P6, foram adotados pesos de modo que cada uma represente respectivamente 10%, 15%, 18%, 20%, 20% e 17% do carregamento total de cada lado. Tal distribuição é representada no gráfico da Figura 16 onde as retas amarelas representam os pontos onde há carregamento.

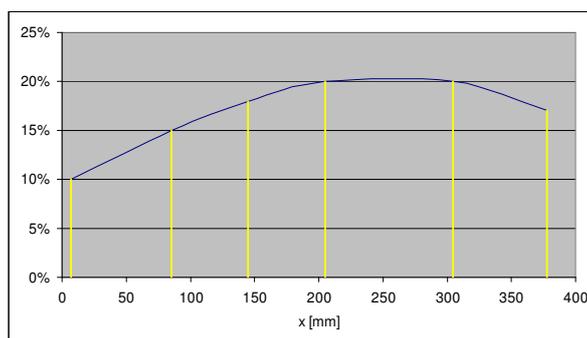


Figura 16: Distribuição do carregamento ao longo de x.

A partir daí foram calculadas as reações de apoio na estrutura, onde:

$$P = \frac{1}{2} Mg \quad \text{eq. 1}$$

Pelo equilíbrio das forças [5]:

Distribuição do carregamento na estrutura tubular da cadeira ao longo de x.

$$\sum Fy = 0$$

$$aP1 + \beta P2 + \gamma P3 + \delta P4 + \varepsilon P5 + \mu P6 - \varpi F1 - \theta F2 = 0 \quad \text{eq. 2}$$

Para o ponto de aplicação de F1, definido no centro de seu carregamento distribuído, e definindo a grandeza $\alpha = l + \frac{\varpi}{2}$, temos

$$\sum M = 0$$

$$a.P1 \left[\frac{a}{2} - \alpha \right] + \beta.P2 \left[b + \frac{\beta}{2} - \alpha \right] + \gamma.P3 \left[d + \frac{\gamma}{2} - \alpha \right] + \delta.P4 \left[f + \frac{\delta}{2} - \alpha \right] + \varepsilon.P5 \left[h + \frac{\varepsilon}{2} - \alpha \right] + \mu.P6 \left[j + \frac{\mu}{2} - \alpha \right] - \theta.F2 \left[n + \frac{\theta}{2} - \alpha \right] = 0 \quad \text{eq. 3}$$

Das Eq. 2 e 3, temos:

$$F1 = \frac{[a.P1 + \beta.P2 + \gamma.P3 + \delta.P4 + \varepsilon.P5 + \mu.P6 - \theta.F2]}{\varpi} \quad \text{eq. 4}$$

$$F2 = \left\{ a.P1 \left[\frac{a}{2} - \alpha \right] + \beta.P2 \left[b + \frac{\beta}{2} - \alpha \right] + \gamma.P3 \left[d + \frac{\gamma}{2} - \alpha \right] + \delta.P4 \left[f + \frac{\delta}{2} - \alpha \right] + \varepsilon.P5 \left[h + \frac{\varepsilon}{2} - \alpha \right] + \mu.P6 \left[j + \frac{\mu}{2} - \alpha \right] \right\} \left[\frac{1}{\theta \left[n + \frac{\theta}{2} - \alpha \right]} \right] \quad \text{eq. 5}$$

Onde os carregamentos P1 a P6, foram definidos conforme os pesos dados de forma que:

$$P1 = 0,1 \cdot \frac{P}{a} \quad P3 = 0,18 \cdot \frac{P}{\gamma} \quad P5 = 0,2 \cdot \frac{P}{\varepsilon}$$

$$P2 = 0,15 \cdot \frac{P}{\beta} \quad P4 = 0,2 \cdot \frac{P}{\delta} \quad P6 = 0,17 \cdot \frac{P}{\mu}$$

Daí obtém-se que o momento fletor ao longo da estrutura é dado pela eq. 6.

$$\begin{aligned}
M_f = & -P1 \cdot \frac{x^2}{2} + P1 \cdot \frac{\langle x-a \rangle^2}{2} - F1 \cdot \frac{\langle x-l \rangle^2}{2} + F1 \cdot \frac{\langle x-m \rangle^2}{2} - P2 \cdot \frac{\langle x-b \rangle^2}{2} + P2 \cdot \frac{\langle x-c \rangle^2}{2} \\
& - P3 \cdot \frac{\langle x-d \rangle^2}{2} + P3 \cdot \frac{\langle x-e \rangle^2}{2} - P4 \cdot \frac{\langle x-f \rangle^2}{2} + P4 \cdot \frac{\langle x-g \rangle^2}{2} - P5 \cdot \frac{\langle x-h \rangle^2}{2} + P5 \cdot \frac{\langle x-i \rangle^2}{2} \\
& - F2 \cdot \frac{\langle x-n \rangle^2}{2} + F2 \cdot \frac{\langle x-o \rangle^2}{2} - P6 \cdot \frac{\langle x-j \rangle^2}{2} + P6 \cdot \frac{\langle x-k \rangle^2}{2}
\end{aligned}
\tag{eq. 6}$$

Resolvendo as eq.1, 4 e 5 para:

$$\begin{aligned}
M & = 150\text{kg} \\
g & = 9,8\text{m/s}^2
\end{aligned}$$

Obtemos:

$$\begin{aligned}
P & = 735\text{N} \\
F1 & = 8,9\text{N/mm} \\
F2 & = 10,3\text{N/mm}
\end{aligned}$$

E pela eq. 6 a distribuição do momento fletor ao longo da tubulação está representada no gráfico da fig. 17, que indica um momento fletor máximo $M_{f_{\max}}=20,6\text{N.m}$, para $x=195\text{mm}$.

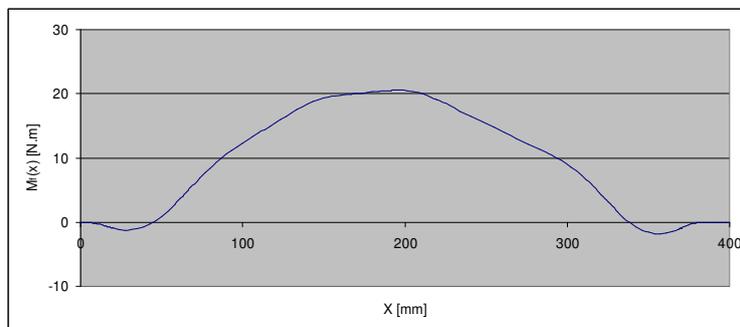


Figura 17: Distribuição do momento fletor na estrutura tubular da cadeira ao longo da tubulação.

Note que o momento fletor máximo está na porção central do carregamento e foi adotada a hipótese de que o carregamento está concentrado preferencialmente na região posterior do assento, o que nos leva a concluir que caso tal hipótese não tivesse sido adotada, o carregamento seria homogêneo ao longo da estrutura tubular e o momento máximo seria menor, de tal que forma que como citado anteriormente esta hipótese é a favor da segurança

Para determinar as tensões atuantes na estrutura foi utilizada a eq. 7, onde a tensão máxima ocorre quando $y=D$ e o momento de inércia (I) da seção tubular está descrito na eq. 8, em que D é o diâmetro externo e d o interno da tubulação [5].

$$\sigma_x = \frac{M}{I} y \tag{eq. 7}$$

$$I = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{64} \tag{eq. 8}$$

Para uma tubulação de $1x\frac{1}{8}$ polegadas, e com momento fletor máximo encontrado:

$$\begin{aligned}
M_f & = 20,6\text{N.m} \\
D & = 25,4\text{mm} \\
d & = 19,05\text{mm}
\end{aligned}$$

Obtém-se:

$$\sigma = 18,7\text{MPa}$$

Existe na tubulação um furo no qual é articulada a barra que regula a posição do encosto, este furo funciona como um concentrador de tensão e será analisado o seu efeito segundo a teoria da concentração de tensões. Segundo Norton [7], para um corpo de seção transversal circular submetido a um momento fletor o fator de concentração de tensão (K_t) na borda de um orifício é:

$$K_t = 1,5899 - 0,6355 \log\left(\frac{d}{D}\right)$$

eq. 9

Onde D é o diâmetro da seção transversal e d o do furo.

O furo em questão tem $d=8\text{mm}$ e está posicionado de acordo com o sistema de coordenadas adotado em $x=236\text{mm}$, dessa forma o momento fletor nesse ponto segundo a eq.6.6 vale $M_f=17,1\text{N.m}$, a tensão segundo as eq. 6 e 7 vale $\sigma=15,5\text{MPa}$ e segundo a eq.9 $K_t=1,9$.

Portanto a tensão na borda do orifício vale:

$$\sigma = 29,6\text{MPa}$$

Note que estes valores de tensão de escoamento encontrado são significativamente menores do que os existentes para ligas de alumínio que variam de 90MPa a 200MPa, dessa forma o perfil escolhido atende as necessidades do projeto.

4.2. TRILHO U

O trilho U suporta todo o peso do remador e da cadeira, as forças que agem sobre ele estão representadas na fig. 18, as reações R são consideradas iguais por simetria, a força F é o maior entre os produtos $F1.\omega$ e $F2.\theta$, que é $F2.\theta=394\text{N}$.

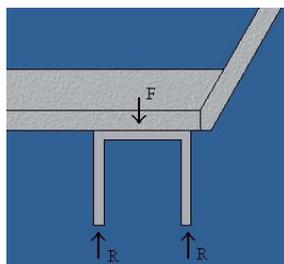


Figura 18: Carga no trilho U

Para o cálculo das tensões no trilho ele foi dividido em duas partes como representado na fig. 19.

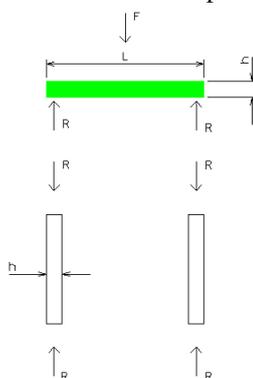


Figura 19: Divisão do trilho U para cálculo das tensões

Para primeira parte (verde), a tensão é devida a momento fletor existente.

$$R = \frac{F}{2} \quad \text{eq. 10}$$

$$I = \frac{bh^3}{12} \quad \text{eq. 11}$$

$$M_{\max} = \frac{FL}{2} \quad \text{eq. 12}$$

$$\sigma = \frac{Mh}{2I} \quad \text{eq. 13}$$

Das eq. 10, 11, 12 e 13, com b sendo o comprimento do trilho em que a carga age que é θ , e com:

$$L = 31,75\text{mm}$$

$$h = 3,18\text{mm}$$

Das dimensões to trilho selecionado. Obtemos:

$$\sigma = 48,7 \text{MPa}$$

Para a segunda parte do trilho U (branca), a tensão é devida a compressão.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad \text{eq. 14}$$

$$A = bh \quad \text{eq. 15}$$

A tensão obtida é:

$$\sigma = 1,63 \text{MPa}$$

A segunda parte do perfil também foi verificada a flambagem, para tanto é necessário calcular a sua carga crítica, como no caso se tem a carga e não as propriedades, o termo a ser obtido será o módulo de elasticidade E, a aba do perfil será aproximada para uma viga biarticulada.

$$E = \frac{S_r^2 P_{cr}}{A \cdot \pi^2} \quad \text{eq. 16}$$

$$S_r = \frac{L}{k} \quad \text{eq. 17}$$

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad \text{eq. 18}$$

O módulo de elasticidade calculado pelas eq. 16, 17 e 18 sendo I o menor momento de inércia da seção e P_{cr} igual a R com:

$$L = 31,75 \text{mm}$$

$$P_{cr} = 490 \text{N}$$

$$E = 195,6 \text{MPa}$$

A tensão nas duas partes do trilho são bem inferiores as tensões típicas das ligas de alumínio, o mesmo ocorre no módulo de elasticidade que gira em torno de 71GPa, dessa forma o trilho U atende as necessidades do projeto.

5. RESULTADOS

6. CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO.

Foi construído um protótipo da cadeira projetada com o patrocínio da Federação Paulista de Remo, sua construção foi dividida basicamente em duas partes, a primeira se refere à construção da estrutura metálica da cadeira, assim como do trilho U para fixação ao barco e do suporte para fixação ao remo ergômetro, toda essa parte ficou a encargo da empresa Jaguaré Protótipos Ltda., empresa especializada na fabricação de protótipos e equipamentos sob mediada, ela ficou responsável também pelo fornecimento de todo o material utilizado assim como itens de fixação como parafusos, porcas, pinos, entre outros, com exceção dos quick releases que foram comprados separadamente.. A outra parte diz respeito ao acolchoado do assento e do encosto e a cinta de segurança que foram realizados pela Tapeçaria Inovação, as fig. 20 e 21 mostram o protótipo construído.

O valor final do protótipo foi de R\$3080,00, como discriminado na tab. 2.

Tabela 2: Custos com fabricação do protótipo.

| Item | Quantidade | Valor |
|--|------------|-------------|
| Construção da cadeira, suporte para fixação ao remo ergômetro e trilhos. | 1 | R\$2.800,00 |
| Assento, encosto e cinta de segurança | 1 | R\$220,00 |
| Quick Release | 6 | R\$60,00 |



Figura 20: Foto do protótipo fabricado



Figura 21: Foto do protótipo fabricado

6.1. RESULTADOS OBTIDOS

O protótipo desenvolvido mostrou funcionalidade, porém os objetivos propostos para ele foram atingidos em partes. O mecanismo para fixação da cadeira ao barco funcionou como previsto e deu grande estabilidade à cadeira, e o seu método de regulagem da posição é simples e acessível ao remador, como pretendido.

A regulagem da posição do encosto se mostrou eficiente no que diz respeito ao seu manuseio porém não apresentou a estabilidade pretendida que, apesar de satisfatória acaba cedendo com o esforço repetitivo.

O mecanismo de fixação ao remo ergômetro apresentou o mesmo sucesso do que o de fixação ao barco, dando grande estabilidade a cadeira e permitindo que o assento caiba entre as duas bases de modo que atletas mais altos possam utilizá-la sem a necessidade de retirar o assento que é muito trabalhoso.

A cadeira ficou muito larga, o que impossibilita sua utilização no single skiff, que é o menor entre os barcos existentes, dessa forma ela pode ser usada em qualquer outro barco.

Tanto o assento quanto o encosto projetado apesar de mostram-se confortáveis e resistentes, apresentam o mesmo defeito, as tiras de velcro que os fixam a cadeira é curta demais o que fragiliza sua fixação pois acabam soltando com o uso.

7. Referências.

- [1] COACHING SCIENCE ABSTRACTS. Disponível em: <http://coachsci.sdsu.edu/> . Acesso: 02/05/2007.
- [2] CRR – Confederação Brasileira de Remo. Disponível em: <http://www.cbr-remo.com.br/> . Acesso: 02/05/2007.
- [3] Lima, José Paulo. Técnico do Clube Pinheiros e da seleção brasileira de remo adaptável.
- [4] Sunny Bikes. Disponível em: <http://www.sunnybikes.com.br>. Acesso: 18/10/2007.
- [5] Norton, L. Robert, Projeto de Máquinas, São Paulo, Artmed Editora, 2000.

Project and manufacture of a fixed seat for the adaptive rowing.

Gustavo de Andrade Poletto

g.poletto@uol.com.br

Abstract. This report aims to project and manufacture a fixed seat for the practice of adaptive rowing. The project consists in make some necessary adaptations in the seat in order to make available the practice of rowing for physical disability people, the seat must have some adjustments so that different athletes can use it and these settings must have easy handle. This project should allow for factors like the athlete's safety in water, their performance and comfort, and must be in conformity with the rules of the competent federations.

Keywords. seat, rowing, adaptive, physical, disability.