

## **AVALIAÇÃO DE UM DISPOSITIVO DE ALINHAMENTO PARA CALHAS UTILIZADAS NA BOCHA PARALÍMPICA**

**Marcio P. Souza, UFU, marcioperes.mec@hotmail.com**  
**Thiago J. Donegá, UFU, thdonega@yahoo.com.br**  
**Elton Diego Bonifácio, UFU, eltondbonifacio@yahoo.com.br**  
**Glenio Fernandes Leite, FAEFI-UFU, gleniote@yahoo.com.br**  
**Vítor C. Gonçalves, UFU, vitorcg6@gmail.com**  
**Cleudmar A. Araújo, UFU, cleudmar@mecanica.ufu.br**

**Resumo.** *O presente trabalho tem por objetivo Projetar e validar um novo sistema de alinhamento para ser adaptado na saída das calhas que seja capaz de reduzir os efeitos de oscilação causados durante a descida da bola, diminuindo assim a dispersão aleatória nos lançamentos. Para este trabalho foi construído um primeiro protótipo, que foi adaptado a uma calha comum de acrílico e foram realizados testes com três bolas de durezas diferentes. A calha foi posicionada e fixada perpendicularmente a um anteparo rígido a uma distância de 3,71 metros, sendo a posição inicial de lançamento fixa em 0,845 metros de altura. A posição ideal para a colisão das bolas foi inferida com base no alinhamento ideal e adotada como posição zero. Foram realizados 30 lançamentos com cada bola sem o dispositivo de alinhamento e registrados, o tempo entre o lançamento e a colisão e a posição final da colisão. Na sequência, o sistema de alinhamento foi montado na calha e repetiram-se os testes utilizando a mesma configuração medindo-se novamente as posições e os tempos de impacto. A análise estatística dos resultados mostrou uma redução significativa na dispersão aleatória dos lançamentos, da ordem de 30 a 35% no desvio médio, quando se utiliza o dispositivo de alinhamento na saída da calha. A análise mostrou ainda que não houve diferença significativa entre os tempos medidos desde o lançamento até a colisão com e sem o uso do dispositivo.*

**Palavras chave:** *Bocha paralímpica, calha, paradesporto, tecnologia assistiva.*

### **1. INTRODUÇÃO**

O esporte é uma importante ferramenta de reabilitação e inclusão social para pessoas com deficiência (VIANNA, J. A. e LOVISOLO H. R., 2011; AZEVEDO P. H. e BARROS J. F., 2008). Neste contexto, a bocha paralímpica cumpre esse papel, uma vez que, é uma modalidade de esporte paralímpico que abrange diferentes classes funcionais (COSTA M. O. et. al, 2002; CAMPEÃO M. S. e OLIVEIRA R. G., 2006.).

Na modalidade bocha paralímpica, classe BC3, os atletas possuem grave comprometimento motor, em geral, atletas com paralisia cerebral ou com condições similares com origem não cerebral. Neste caso, é necessária a utilização de um dispositivo auxiliar denominado de calha que tem a função de guiar os lançamentos das bolas. Para um bom desempenho do atleta, além deste importante equipamento, existe a participação de uma pessoa, denominada de calheiro, que dá suporte ao atleta fazendo o direcionamento da calha e auxiliando no posicionamento das bolas na calha seguindo as orientações do jogador. A proposta final do jogo é o atleta conseguir posicionar o maior número possível de bolas próximas da bola alvo (Jack, bola branca) e para isso, uma das características imprescindíveis nos lançamentos é a precisão, e na classe BC3 a calha tem um papel fundamental na precisão dos lançamentos.

As calhas possuem uma curvatura que, atualmente, são adaptações empíricas e muitas vezes essas adaptações são realizadas de maneira empírica. Existe, portanto, uma clara necessidade de desenvolvimento de novas tecnologias de baixo custo voltadas para esses equipamentos, visando uma maior abrangência do esporte e melhora da performance esportiva.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um sistema simples e de baixo custo para melhorar a precisão dos lançamentos realizados utilizando calhas.

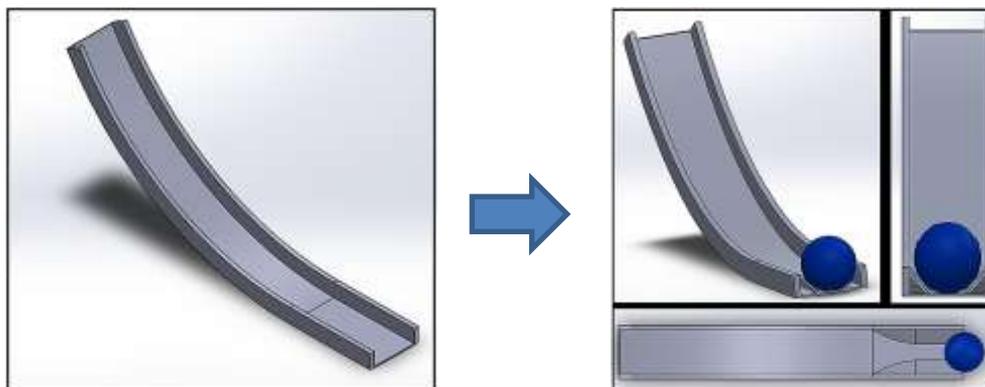
### **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

Para este estudo foi utilizada uma calha retangular simples construída em madeira e acrílico com 10 mm de largura e três bolas usadas de tamanho padrão e diferentes durezas (avaliação qualitativa), sendo uma bola macia (271,30 gramas), uma bola de dureza média (peso 273,40 gramas) e uma com dureza maior (273,50 gramas).

Um sistema de alinhamento deve ser de baixo custo e de fácil adaptação em calhas convencionais e tem por objetivo minimizar os efeitos oscilatórios gerados na descida da bola pela calha com o objetivo de melhorar a precisão/direção nos lançamentos.

O sistema aqui proposto trata da adaptação de duas pequenas placas de acrílico com 170 mm de comprimento e 46 mm de largura, coladas na saída da calha criando um canal em formato de trapézio. As laterais do trapézio formam um

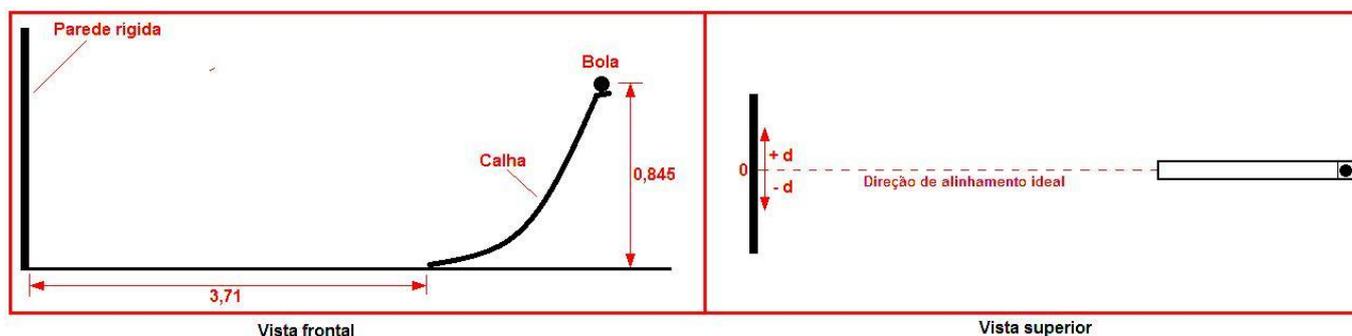
ângulo de aproximadamente 120 graus, de tal maneira, a tangenciarem a bola, como ilustrado na Fig. (1), interferindo o mínimo possível no ganho de velocidade da bola durante a descida. A suposição é de que a passagem da bola por esse canal na saída da calha crie um efeito capaz de uniformizar o movimento da bola, garantindo que ela saia corretamente na direção pré-determinada pelo posicionamento da calha, ou seja, caso a bola oscile lateralmente na calha durante a descida, isso não interferirá na direção de saída.



**Figura 1** – Estrutura do primeiro protótipo do sistema de alinhamento concebido.

A calha foi posicionada e fixada perpendicularmente a uma parede rígida em uma sala de piso Paviflex. A saída da calha ficou a uma distância de 3,71 metros da parede e a altura do lançamento também foi mantida fixa em 0,845 metros, conforme mostrado na Fig. (2). Na sequência, usando o alinhamento da calha, posicionada perpendicular à parede, foi marcado na parede o ponto onde um lançamento perfeito deveria colidir e este ponto foi considerado como marco zero para as medições de dispersão nos lançamentos.

Primeiramente foram realizados 30 lançamentos, onde com cada bola era abandonada da altura de lançamento e descendo livremente até colidir com a parede rígida na qual eram medidas as distâncias ente o ponto zero e o ponto de impacto, sendo consideradas distâncias negativas à esquerda do marco zero e positivas à direita do mesmo. Em seguida, o sistema de alinhamento foi montado e repetiu-se todo o procedimento, realizando 30 lançamentos com cada uma das bolas e anotando-se as distâncias de colisão.



**Figura 2** – Esquema da montagem experimental utilizada.

Em todos os lançamentos realizados a calha foi mantida fixa na mesma posição e sempre utilizando as mesmas condições de lançamento e procedimentos de medição do tempo e da posição de colisão. Nos lançamentos a bola era abandonada no alto realizando o procedimento de arremesso sempre da mesma forma na calha a partir da posição de descanso da bola. Enquanto a bola descia livremente, o tempo gasto entre o lançamento da bola até sua colisão com a parede era cronometrado, usando um cronômetro digital com resolução de 0,01 s. As medidas da posição da colisão de cada lançamento em relação à marcação de posição zero foram realizadas utilizando escala de aço.

### 3. RESULTADOS

Os resultados mostrados indicam as posições médias de colisão, o tempo médio de colisão e o desvio médio obtido para cada bola em cada uma das duas situações de utilização da calha. O objetivo principal foi verificar se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as dispersões aleatórias observadas nos lançamentos antes e depois da adaptação do sistema de alinhamento na saída da calha. Foi observada também a interferência do uso desse sistema no tempo médio de colisão da bola com a parede.

A Figura (3) mostra a dispersão das posições de colisão em torno da média para cada uma das bolas utilizadas, sendo que os valores negativos indicam posições à esquerda do ponto ideal de colisão estimado. A presença de médias

diferentes de zero indicam um possível erro sistemático, provavelmente devido ao desalinhamento no posicionamento da calha, em conjunto com os erros aleatórios e por esse motivo escolheu-se trabalhar com desvios em torno da média e não com os valores de posição.

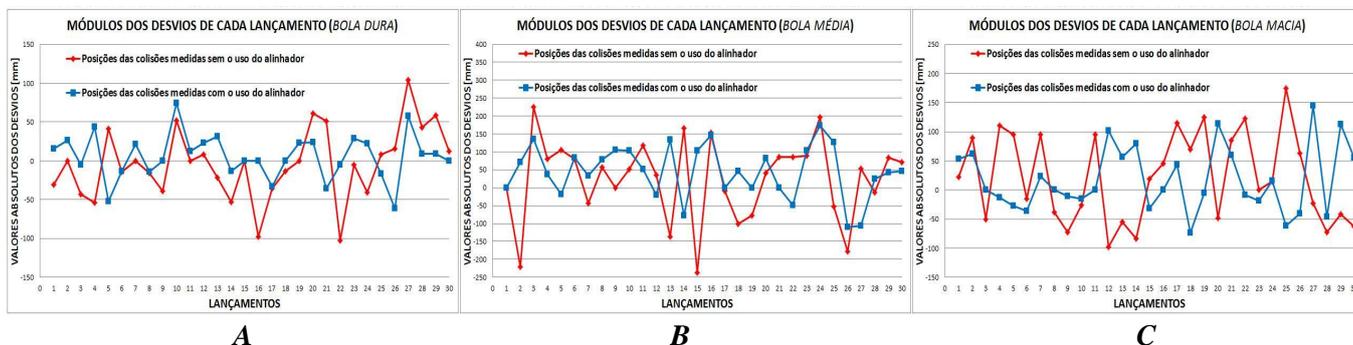


Figura 3 – Dispersão das posições de colisão para cada uma das bolas utilizadas: A) BOLA MACIA B) BOLA INTERMEDIÁRIA C) BOLA DURA

Observando a figura (3) é possível verificar que as oscilações em torno da média tendem a ser menores com o uso do sistema de alinhamento, porém isso só pode ser verificado com uma análise estatística do comportamento dos desvios. Para isso foram obtidos os valores absolutos dos desvios antes e depois da adaptação do alinhador para cada uma das bolas utilizadas, conforme mostrado na Fig. (4).

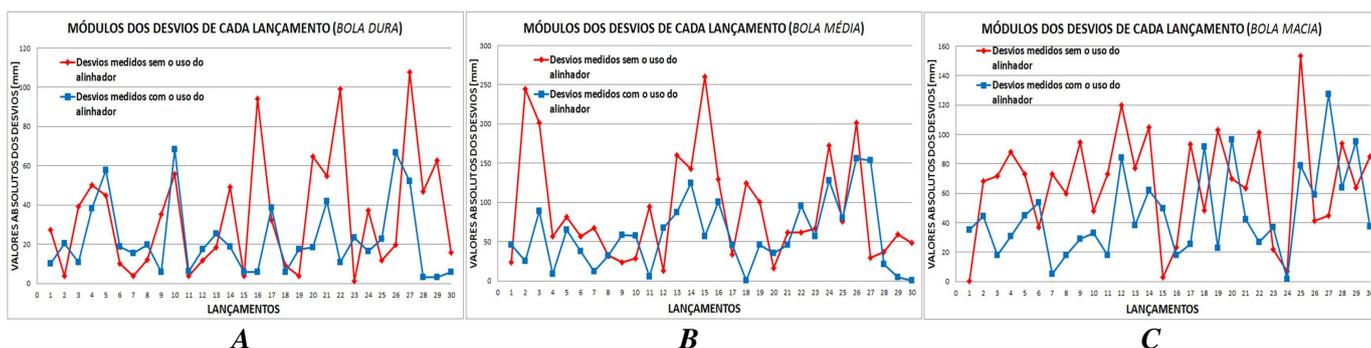


Figura 4 – Valores absolutos dos desvios para cada uma das bolas utilizadas: A) BOLA MACIA B) BOLA INTERMEDIÁRIA C) BOLA DURA

A análise estatística realizada mostrou que existem diferenças significativas entre o desvio médio dos lançamentos, antes e depois da colocação do alinhador, para as três bolas diferentes utilizadas. O gráfico da Fig. (5) mostra os resultados estatísticos obtidos a respeito do comportamento dos desvios médios antes e depois da adaptação do sistema para cada uma das bolas.

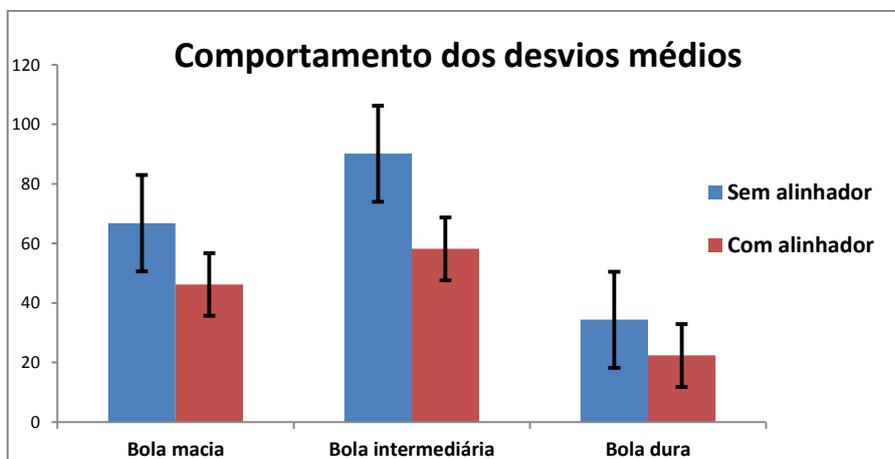


Figura 5 – Análise estatística do comportamento dos desvios médios para cada uma das bolas utilizadas.

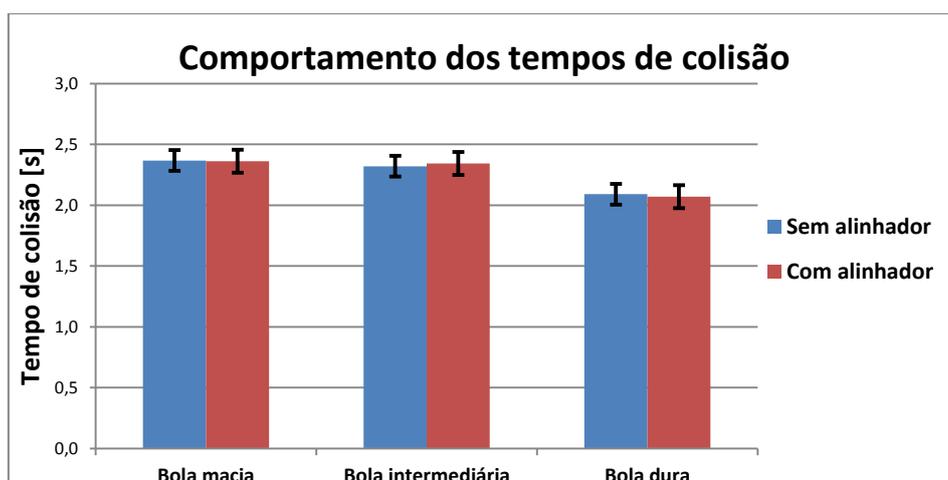
Os resultados observados na Figura (5) estão apresentados de forma mais detalhada na Tab. (1), onde os índices 1 e 2 correspondem aos resultados obtidos antes e depois da adaptação do alinhador respectivamente.

**Tabela 1** – Resultados obtidos na análise estatística do comportamento dos desvios médios.

	<b>BOLA MACIA</b>	<b>BOLA INTERMEDIÁRIA</b>	<b>BOLA DURA</b>
<b>DESVIO MÉDIO 1</b>	66,791 ± 12,664	90,133 ± 24,873	34,351 ± 10,699
<b>DESVIO MÉDIO 2</b>	46,187 ± 10,757	58,158 ± 15,587	22,333 ± 6,681
<b>REDUÇÃO</b>	<b>**30,8 %</b>	<b>**35,5 %</b>	<b>*35,0 %</b>

\*\*  $\Rightarrow \alpha < 0,05$  e \*  $\Rightarrow \alpha < 0,1$

A Figura (6) mostra os resultados obtidos na análise estatística dos tempos de colisão de cada bola, antes e depois da adaptação do sistema de alinhamento na saída da calha.



**Figura 5** – Análise estatística dos tempos de colisão para cada uma das bolas utilizadas.

Esta análise mostrou que não existem diferenças significativas entre os valores de tempo de colisão antes e depois da adaptação do alinhador para nenhuma das bolas utilizadas.

Conforme mostrado na Tab. (1), a análise estatística deixa claro que a adaptação do dispositivo na saída da calha foi eficiente para reduzir os efeitos de dispersão aleatória nos lançamentos realizados. Fica claro também que este sistema não interfere significativamente na velocidade obtida pela bola durante a descida, uma vez que não foi observada diferença entre os tempos de colisão.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O dispositivo de alinhamento aplicado na calha reduziu a dispersão aleatória observada em lançamentos com uma calha convencional de madeira e acrílico e não alterou significativamente os parâmetros de velocidade dos lançamentos.

Este trabalho retrata a primeira etapa de desenvolvimento deste dispositivo, sendo este o primeiro protótipo construído. Vários fatores do projeto necessitam de maiores investigações para uma possível otimização de seus efeitos. A literatura ainda é bastante escassa nesse assunto, tornando difícil a comparação dos resultados com outros autores.

#### 5. REFERÊNCIAS

VIANNA, J. A.; LOVISOLO, H. R. A inclusão social através do esporte: a percepção dos educadores. Revista brasileira de educação física e esporte, v. 25, nº 2, p.285-96, 2011.

AZEVEDO, P. H. ; BARROS, J. F. O nível de participação do estado na gestão do esporte brasileiro como fator de inclusão social de pessoas portadoras de deficiência. Revista Brasileira Ciência e Movimento, v.12, n.1, p.77-84, 2008.

Costa M. O., Labronici R. H. D. D., Mattos E., Cunha M. C. B., Oliveira A. S. B., Gabbai A. A. Bocha: uma modalidade esportiva recreacional como método de reabilitação. Revista Neurociências, v.10, n.1, p.24-30, 2002.

CAMPEÃO, M. da S.; OLIVEIRA, R. G. de. Bocha paraolímpica: manual de orientação para professores de educação física. Brasília: Comitê Paraolímpico Brasileiro, 2006, 42p.

#### 6. AGRADECIMENTOS

Aos órgãos de fomento Cnpq, Capes e Fapemig pelo constante apoio financeiro e à Pós-Graduação FEMEC.

## 7. ABSTRACT

*This work aims to design and validate a new alignment system to be adapted on the output of the gutters able to reduce the oscillation effects during the descent of the ball, thus decreasing the random dispersion in the launches. For this work a first prototype was constructed, which was adapted to a common gutter of acrylic and tests were performed with three balls of different hardness. The gutter was positioned and fixed perpendicularly to a hard surface at a distance of 3.71 meters, and with a release initial position in fixed in height 0.845 meters. The ideal position for the collision of the balls was inferred based on the optimal alignment and adopted as zero position. Were carried out 30 launches with every ball without the alignment device and recorded, the time between the release and the collision and the final position of the collision. Following the alignment system was mounted in the pipeline and were repeated tests using the same configuration by measuring again the positions and the impact times. Statistical analysis showed a significant reduction in random dispersion of the releases in the order of 30 to 35% on the mean deviation, when using the alignment device in the exit chute. The analysis also showed no significant difference between the measured time from launch to the collision with and without using the device.*

## 8. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.