

UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO FÍSICA
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

GILBERTO MARTINS FREIRE

ESPORTE ADAPTADO E ERGONOMIA:
BANCOS DE ARREMESSO PARA ATLETAS PARALÍMPICOS

TESE

SÃO PAULO

2018

GILBERTO MARTINS FREIRE

**ESPORTE ADAPTADO E ERGONOMIA:
BANCOS DE ARREMESSO PARA ATLETAS PARALÍMPICOS**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física da Universidade São Judas Tadeu, para obtenção do título de Doutor em Educação Física. Linha de Pesquisa: Fenômeno Esportivo.

Orientadora: Profa. Dra. Graciele Massoli Rodrigues

SÃO PAULO

2018

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca
da Universidade São Judas Tadeu**

Bibliotecária: Cláudia Silva Salviano Moreira - CRB 8/9237

F866e Freire, Gilberto Martins
Esporte adaptado e ergonomia: bancos de arremesso para atletas paralímpicos / Gilberto Martins Freire. - São Paulo, 2018.
261 f.: il.; 30 cm.

Orientadora: Graciele Massoli Rodrigues.
Tese (doutorado) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2018.

1. Esporte Adaptado. 2. Ergonomia. 3. Atletismo. I. Rodrigues, Graciele Massoli. II. Universidade São Judas Tadeu, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física. III. Título

CDD 22 – 796

GILBERTO MARTINS FREIRE

**ESPORTE ADAPTADO E ERGONOMIA: BANCOS DE ARREMESSO PARA
ATLETAS PARALÍMPICOS**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor na Universidade São Judas Tadeu. Área de Educação Física.

São Paulo, ____ de _____ de _____.

Nome
Titulação - Instituição

Nome
Titulação - Instituição

Nome
Titulação - Instituição

AGRADECIMENTOS

À Deus por permitir em minha passagem conquistar um sonho.

Ao meu Pai Genival Freire (*in memoriam*) por todos os ensinamentos junto com minha mãe Maria da Penha Martins Freire; pelo esforço incontestável em minha criação e formação.

Aos meus irmãos Jackelline e Germano pelo apoio.

À minha esposa Fabiane e meus filhos Gabriel, Gabriella, Guilherme, Geórgia, e Gregório pela colaboração na minha ausência neste período de estudos.

À minha orientadora Profa. Dra. Graciele Massoli Rodrigues pelos ensinamentos, orientação e paciência nas discussões.

Ao Programa, na pessoa da coordenadora, Profa. Dra. Miranda e aos demais professores pelo apoio.

Aos colegas, pelas parcerias e resiliência para superar obstáculos e atingir objetivos.

À banca examinadora pela leitura e observações neste trabalho.

Aos atletas Miguel, Carmem Silva, Fernando e Valdirene pela colaboração.

À minha turma da ESEF/PE por fazerem parte de minha história.

Aos colegas do movimento paralímpico pela amizade.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Os níveis de desempenho de atletas com deficiência têm melhorado expressivamente e as pesquisas nesta área têm colaborado com os profissionais envolvidos na preparação física, técnica, tática e desenvolvimento de equipamentos e artefatos para tornar as atividades exequíveis. As configurações dos bancos de arremesso e lançamento recentemente sofreram alterações regimentares que podem dificultar a concepção de bancos que atendam as possibilidades e as capacidades funcionais de seus usuários. O banco de arremesso e lançamento não colabora com a interface entre o atleta e seu artefato esportivo e os regimentos não consideram a inclusão de novas conformações que favoreçam a prática esportiva. O objetivo desta investigação foi criar um banco ergonômico de arremesso e lançamento para as classes funcionais esportivas F54 a F57. A pesquisa é de natureza aplicada do tipo descritiva com amostragem por conveniência. Foi desenvolvida em três fases (Avaliação, Concepção e Teste). Contou com quatro atletas pertencentes ao quadro arremessadores das classes funcionais esportivas F54 a F57, que competem no circuito Paraolímpico Loterias da Caixa de Atletismo, promovido pelo Comitê Paralímpico Brasileiro. A coleta de dados contou com protocolos de avaliação dos atletas, bancos, do desempenho, entrevista estruturada, questionário bipolar de queixas musculoesqueléticas. Para a análise foram utilizados os Softwares Ergolândia 5.0, o programa Kinovea Vídeo Editor e IBM SPSS, versão 2. Os atletas foram submetidos a uma rotina de treinamento de 6 semanas com o banco usual e posteriormente o ergonômico. As avaliações foram realizadas antes e após treinamento. O banco customizado mostrou se efetivo na redução da dor e possibilitou alteração nos resultados dos arremessadores. O estudo finalizou com a produção de quatro bancos de arremessos para as classes funcionais de 54 a 57 que tiveram como característica a estrutura bipartida com acessórios específicos para cada uma das classes.

Palavras-chave: Atletismo. Esporte Adaptado. Ergonomia.

ABSTRACT

Performance levels of athletes with disabilities have improved significantly, and research in this area has collaborated with practitioners involved in the physical, technical, tactical, and development of equipment and artifacts to make activities feasible. The settings of frame throwers do not cooperate with the interface between the athlete and his sporting artifact. Regiments do not consider the inclusion of forms that favor sports practice. Frame throwers have recently undergone regimental changes which may hamper the design and the possibilities and functional capabilities for their users. This study aims to create an ergonomic frame thrower specific for the sports functional classes F54 and F57. The research was developed in three phases (Evaluation, Design and Testing). Four athletes who compete in the “Circuito Paraolímpico Loterias da Caixa de Atletismo”, sponsored by the Brazilian Paralympic Committee. Data collection included protocols for the evaluation of athletes, benchmarks, performance, semi-structured interview, bipolar questionnaire for musculoskeletal complaints. The software Ergolândia 5.0, Kinovea Video Editor program and IBM SPSS version 2 were used for the analysis. The athletes underwent a 6-week training routine with the usual frame thrower and later with the ergonomic one. The evaluations were performed before and after training. The customized frame thrower not only showed to be effective in reducing pain and complaints but also it allowed a change in the results. The study ended with the production of four pit banks for the functional classes from 54 to 57 that had as a characteristic the bipartite structure with specific accessories for each of the classes.

Keywords: Athletics. Adapted Sport. Ergonomics.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Execução do lançamento do club em uma cadeira de uso diário..... | 33 |
| Figura 2 - Adaptação da postura sentada para melhorar o desempenho em Seul (1988)..... | 34 |
| Figura 3 - Cadeira de uso diário apresentado artefatos de fixação ao solo em Barcelona 1992 | 34 |
| Figura 4 - Banco concebido exclusivamente para arremesso e lançamento na postura sentada em Atlanta 1996..... | 35 |
| Figura 5 - Localização das tuberosidades isquiáticas e da parte posterior da coxa no assento do banco de arremesso | 36 |
| Figura 6 - Medidas para o dimensionamento na postura sentada..... | 42 |
| Figura 7 - Empunhadura do arremesso do peso | 47 |
| Figura 8 - Fase de preparação do arremesso do peso, posição da cabeça e do braço..... | 47 |
| Figura 9 - Fase de preparação do arremesso, ângulo braço x tronco | 48 |
| Figura 10 - Finalização do arremesso do peso, postura final do braço | 48 |
| Figura 11 - Métodos de empunhar o dardo..... | 49 |
| Figura 12 - Fases do lançamento do dardo | 50 |
| Figura 13 - Empunhadura do disco | 51 |
| Figura 14 - Etapas do lançamento do disco | 51 |
| Figura 15 - Posições assumidas pela coluna em formas típicas da postura sentada..... | 53 |
| Figura 16 - Aumento do ângulo de conforto com inclinação do assento | 53 |
| Figura 17 - Estrutura da bacia, demonstrando as tuberosidades isquiáticas, responsáveis pelo peso corporal na posição sentada..... | 54 |
| Figura 18 - Assento muito alto e muito baixo em relação ao seu usuário | 54 |
| Figura 19 - Assento muito curto e muito longo em relação ao seu usuário | 55 |
| Figura 20 - Modelo geral da metodologia de projeto para produtos inclusivos | 61 |
| Figura 21 - Questionário bipolar para análise da dor | 71 |
| Figura 22 - Banco utilizado pelo atleta classe F54..... | 79 |
| Figura 23 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F54) 2015 | 82 |
| Figura 24 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F54) 2015 | 82 |
| Figura 25 - Movimento da etapa de finalização do arremesso do peso classe (F54) 2015 | 83 |
| Figura 26 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F54) 2015 | 84 |
| Figura 27 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F54) 2015 | 84 |
| Figura 28 - Finalização do Lançamento do dardo (F54) 2015 | 84 |
| Figura 29 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F54) 2015..... | 85 |
| Figura 30 - Transição do lançamento no disco classe (F54) 2015 | 86 |
| Figura 31 - Finalização do lançamento do disco classe (F54) 2015..... | 86 |

| | |
|---|-----|
| Figura 32 - Banco utilizado pelo atleta classe F55 | 88 |
| Figura 33 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F55) 2015 | 91 |
| Figura 34 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F55) 2015 | 91 |
| Figura 35 - Etapa de finalização do arremesso do peso (F55) 2015 | 92 |
| Figura 36 - Preparação do lançamento do dardo classe (F55) 2015..... | 93 |
| Figura 37 - Transição do lançamento do dardo classe (F55) 2015..... | 93 |
| Figura 38 - Finalização do lançamento do dardo classe (F55) 2015 | 93 |
| Figura 39 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F55) 2015..... | 94 |
| Figura 40 - Etapa de transição do lançamento no disco classe (F55) 2015..... | 95 |
| Figura 41 - Finalização do lançamento do disco classe (F55) 2015..... | 95 |
| Figura 42 - Banco utilizado pelos atletas participantes das classes F56 e F57 | 97 |
| Figura 43 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F56) 2015 | 100 |
| Figura 44 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F56) 2015 | 100 |
| Figura 45 - Etapa de finalização do arremesso do peso classe (F56) 2015 | 101 |
| Figura 46 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F56) 2015 | 102 |
| Figura 47 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F56) 2015 | 102 |
| Figura 48 - Finalização do lançamento do dardo classe (F56) 2015 | 102 |
| Figura 49 - Fase de preparação para o lançamento do disco classe (F56) 2015..... | 103 |
| Figura 50 - Fase de transição no lançamento do disco classe (F56) 2015..... | 104 |
| Figura 51 - Finalização do lançamento do disco classe (F56) 2015..... | 105 |
| Figura 52 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F57) 2015 | 108 |
| Figura 53 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F57) 2015 | 108 |
| Figura 54 - Finalização do arremesso do peso classe (F57) 2015 | 109 |
| Figura 55 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F57) 2015 | 110 |
| Figura 56 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F57) 2015 | 110 |
| Figura 57 - Finalização do lançamento do dardo classe (F57) 2015 | 111 |
| Figura 58 - Etapa de preparação para o lançamento do disco classe (F57) 2015..... | 111 |
| Figura 59 - Etapa de transição do lançamento do disco classe (F57) 2015..... | 112 |
| Figura 60 - Finalização do lançamento do disco classe (F57) 2015..... | 112 |
| Figura 61 - Assento MDF..... | 118 |
| Figura 62 - Manta de EVA | 119 |
| Figura 63 - Assento com fendas vazadas e faixas de segurança | 119 |
| Figura 64 - Barra de apoio com pega | 120 |
| Figura 65 - Estrutura superior..... | 120 |
| Figura 66 - Estrutura inferior..... | 120 |
| Figura 67 - Apoio para os pés (acessório) | 121 |
| Figura 68 - Manípulos de fixação..... | 121 |

| | |
|---|-----|
| Figura 69 - Parafusos e rebites | 122 |
| Figura 70 - Perspectiva do banco montado | 122 |
| Figura 71 - Configuração do assento para os protótipos | 124 |
| Figura 72 - Banco desenvolvido para o atleta participante classe F54..... | 125 |
| Figura 73 - Banco desenvolvido para o atleta participante classe F55..... | 127 |
| Figura 74 - Banco sem a barra de apoio para o lançamento do disco do atleta participante classe F55 | 127 |
| Figura 75 - Banco desenvolvido para o atleta participante classe F56..... | 129 |
| Figura 76 - Banco desenvolvido para o atleta participante classe F57..... | 130 |
| Figura 77 - Banco sem a barra de apoio para o lançamento do disco do atleta participante classe F57 | 131 |
| Figura 78 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F54) 2017.1 | 133 |
| Figura 79 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F54) 2017.1 | 133 |
| Figura 80 - Fase de finalização do arremesso do peso classe (F54) 2017.1 | 134 |
| Figura 81 - Fase de preparação do lançamento do dardo classe (F54) 2017.1 | 135 |
| Figura 82 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F54) 2017. 1 | 135 |
| Figura 83 - Finalização do Lançamento do dardo classe (F54) 2017.1..... | 136 |
| Figura 84 - Fase de preparação do lançamento do disco classe (F54) 2017.1 | 136 |
| Figura 85 - Lançamento no disco na etapa de transição classe (F54) 2017. 1 | 137 |
| Figura 86 - Finalização do lançamento do disco classe (F54) 2017.1..... | 137 |
| Figura 87 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F55) 2017.1 | 139 |
| Figura 88 - Fase de transição do arremesso do peso classe (F55) 2017.1 | 139 |
| Figura 89- Postura do ombro, braço, antebraço e mão de arremesso classe (F55) 2017.1 | 140 |
| Figura 90 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F55) 2017.1 | 141 |
| Figura 91 - Transição do lançamento do dardo classe (F55) 2017.1..... | 141 |
| Figura 92 - Finalização do lançamento do dardo classe (F55) 2017.1 | 142 |
| Figura 93 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F55) 2017. 1..... | 143 |
| Figura 94 - Transição do lançamento no disco classe (F55) 2017.1 | 143 |
| Figura 95 - Finalização do lançamento do disco classe (F55) 2017.1..... | 144 |
| Figura 96 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F56) 2017.1 | 146 |
| Figura 97 - Etapa de transição do arremesso classe (F56) 2017.1 | 146 |
| Figura 98 - Finalização do arremesso do peso classe (F56) 2017.1 | 147 |
| Figura 99 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F56) 2017.1 | 148 |
| Figura 100 - Transição do lançamento do dardo classe (F56) 2017.1..... | 148 |
| Figura 101 - Finalização do lançamento do dardo classe (F56) 2017.1 | 149 |
| Figura 102 - Etapa de preparação para o lançamento do disco classe (F56) 2017.1..... | 150 |
| Figura 103 - Fase de transição no lançamento do disco classe (F56) 2017.1..... | 150 |
| Figura 104 - Finalização do lançamento do disco classe (F56) 2017.1..... | 151 |

| | |
|---|-----|
| Figura 105 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F57) 2017.1 | 153 |
| Figura 106 - Fase de transição do arremesso do peso classe (F57) 2017.1 | 153 |
| Figura 107 - Etapa de finalização do arremesso do peso classe (F57) 2017.1 | 154 |
| Figura 108 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F57) 2017.1 | 155 |
| Figura 109 - Transição do lançamento do dardo classe (F57) 2017.1..... | 155 |
| Figura 110 - Ação final do Lançamento do dardo classe (F57) 2017.1 | 156 |
| Figura 111 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F57) 2017.1..... | 157 |
| Figura 112 - Etapa de transição no lançamento do disco classe (F57) 2017.1 | 157 |
| Figura 113 - Finalização do lançamento do disco classe (F57) 2017.1..... | 157 |
| Figura 114 - Desenho e foto da nova configuração do banco para classe (F54) 2017.2..... | 160 |
| Figura 115 - Desenho e foto da nova configuração para classe (F55) 2017.2 | 160 |
| Figura 116 - Desenho e foto da nova configuração para a classe (F56) 2017.2..... | 161 |
| Figura 117 - Desenho e foto da nova configuração para a classe (F57) 2017.2..... | 162 |
| Figura 118 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F54) 2017.2 | 163 |
| Figura 119 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F54) 2017.2 | 164 |
| Figura 120 - Movimento da fase de finalização do arremesso do peso (F54) 2017.2..... | 164 |
| Figura 121 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F54) 2017.2 | 165 |
| Figura 122 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F54) 2017.2 | 166 |
| Figura 123 - Finalização do Lançamento do dardo (F54) 2017.2 | 166 |
| Figura 124 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F54) 2017.2..... | 167 |
| Figura 125 - Lançamento no disco na etapa de transição classe (F54) 2017.2 | 168 |
| Figura 126 - Finalização do lançamento do disco classe (F54) 2017.2..... | 168 |
| Figura 127 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F55) 2017.2 | 171 |
| Figura 128 - Etapa de transição do arremesso classe (F55) 2017.2 | 171 |
| Figura 129 - Finalização do arremesso do peso classe (F55) 2017.2 | 172 |
| Figura 130 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F55) 2017.2 | 173 |
| Figura 131 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F55) 2017.2 | 174 |
| Figura 132 - Finalização do lançamento do dardo classe (F55) 2017.2 | 174 |
| Figura 133 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F55) 2017.2..... | 175 |
| Figura 134 - Transição do lançamento no disco classe (F55) 2017.2 | 176 |
| Figura 135 - Finalização do lançamento do disco classe (F55) 2017.2..... | 176 |
| Figura 136 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F56) 2017.2 | 179 |
| Figura 137 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F56) 2017.2 | 179 |
| Figura 138 - Finalização do arremesso do peso (F56) 2017.2..... | 180 |
| Figura 139 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F56) 2017.2 | 181 |
| Figura 140 - Transição do lançamento do dardo classe (F56) 2017.2..... | 181 |
| Figura 141 - Finalização do lançamento do dardo classe (F56) 2017.2 | 181 |

| | |
|---|-----|
| Figura 142 - Etapa de preparação para o lançamento do disco classe (F56) 2017.2..... | 182 |
| Figura 143 - Etapa de transição no lançamento do disco classe (F56) 2017.2..... | 183 |
| Figura 144 - Finalização do lançamento do disco (F56) 2017.2 | 183 |
| Figura 145 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F57) 2017.2 | 186 |
| Figura 146 - Fase de transição do arremesso do peso classe (F57) 2017.2..... | 186 |
| Figura 147 - Finalização do arremesso do peso (F57) 2017.2..... | 187 |
| Figura 148 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F57) 2017.2..... | 188 |
| Figura 149 - Transição do lançamento do dardo classe (F57) 2017.2..... | 188 |
| Figura 150 - Finalização do lançamento do dardo classe (F57) 2017.2 | 188 |
| Figura 151 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F57) 2017.2..... | 189 |
| Figura 152 - Etapa de transição no lançamento do disco classe (F57) 2017.2..... | 190 |
| Figura 153 - Finalização do lançamento do disco classe (F57) 2017.2..... | 190 |
| Figura 154 - Elaboração das peças | 249 |
| Figura 155 - Processo de montagem da estrutura inferior..... | 250 |
| Figura 156 - Processo final de montagem da estrutura inferior | 250 |
| Figura 157 - Sistema de fixação da estrutura inferior | 250 |
| Figura 158 - Procedimentos para o sistema de fixação | 251 |
| Figura 159 - Procedimentos para concepção da estrutura superior | 251 |
| Figura 160 - Procedimentos para concepção da estrutura superior | 252 |
| Figura 161 - Procedimentos de concepção e ajuste da estrutura superior sobre a estrutura inferior | 252 |
| Figura 162 - Procedimentos de concepção e ajuste da estrutura superior sobre a estrutura inferior | 253 |
| Figura 163 - Procedimentos de concepção da base da barra de apoio | 253 |
| Figura 164 - Procedimentos de concepção da base da barra de apoio | 253 |
| Figura 165 - Perspectiva física do banco..... | 254 |
| Figura 166 - Moldes customizados à anatomia da região glútea dos atletas..... | 256 |
| Figura 167 - Sequência para obtenção da configuração de assentos customizados | 256 |
| Figura 168 - Moldes customizados separados da peça do assento concebido | 257 |
| Figura 169 - Peça customizada do assento e manta de borracha esponjosa | 257 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|-----|
| Gráfico 1 - Avaliação do movimento/ postura do arremesso do peso classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)..... | 165 |
| Gráfico 2 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do dardo classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)..... | 167 |
| Gráfico 3 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do disco classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)..... | 169 |
| Gráfico 4 - Avaliação dos desempenhos do arremesso do peso classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)..... | 170 |
| Gráfico 5 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)..... | 170 |
| Gráfico 6 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do disco classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)..... | 170 |
| Gráfico 7 - Avaliação do movimento/ postura do arremesso do peso classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 173 |
| Gráfico 8 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do dardo classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 175 |
| Gráfico 9 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do disco classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 177 |
| Gráfico 10 - Avaliação dos desempenhos do arremesso do peso classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 177 |
| Gráfico 11 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 178 |
| Gráfico 12 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do disco classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 178 |
| Gráfico 13 - Avaliação do movimento/ postura do arremesso do peso classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 180 |
| Gráfico 14 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do dardo classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2) | 182 |
| Gráfico 15 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do disco classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2) | 184 |
| Gráfico 16 - Avaliação dos desempenhos do arremesso do peso classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 184 |
| Gráfico 17 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 185 |
| Gráfico 18 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 185 |
| Gráfico 19 - Avaliação do movimento/ postura do arremesso do peso classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 187 |
| Gráfico 20 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do dardo classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 189 |

| | |
|--|-----|
| Gráfico 21 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do disco classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 191 |
| Gráfico 22 - Avaliação dos desempenhos do arremesso do peso classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 191 |
| Gráfico 23 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 192 |
| Gráfico 24 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do disco classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)..... | 192 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----|
| Quadro 1 - Evolução do atletismo brasileiro em Paralimpíadas (2000-2016) | 29 |
| Quadro 2 - Divisão das provas do atletismo e siglas de comprometimento dos atletas de acordo com sua classificação funcional esportiva | 31 |
| Quadro 3 - Caracterização funcional das classes F51/52/53/54/55/56/57..... | 31 |
| Quadro 4 - Peso dos implementos das provas de campo classes F51/52/53/54/55/56/57..... | 36 |
| Quadro 5 - Áreas de especialização das características da interação humana..... | 38 |
| Quadro 6 - Dados antropométricos para pessoas na postura sentada | 42 |
| Quadro 7 - Medidas para concepção de cadeiras | 43 |
| Quadro 8 - Fatores de influência no desempenho dos arremessos | 45 |
| Quadro 9 - Características técnicas do arremesso | 46 |
| Quadro 10 - Características dos produtos..... | 58 |
| Quadro 11 - Requisitos de projeto | 59 |
| Quadro 12 - Processo de desenvolvimento do produto | 60 |
| Quadro 13 - Etapas do projeto conceitual | 62 |
| Quadro 14 - Funções do sistema CAD | 64 |
| Quadro 15 - Etapas da fase de avaliação | 68 |
| Quadro 16 - Análise antropométrica na postura sentada..... | 69 |
| Quadro 17 - Medidas críticas para concepção de bancos de arremesso/lançamento | 70 |
| Quadro 18 - Etapas da fase de concepção | 74 |
| Quadro 19 - Objetivos dos ciclos de treinamento..... | 75 |
| Quadro 20 - Macrociclo de treinamento classe F54 a F57 | 76 |
| Quadro 21 - Especificações dos implementos desportivos utilizados no treinamento..... | 76 |
| Quadro 22 - Condições Antropométricas do atleta participante classe F54..... | 78 |
| Quadro 23 - Condições ergonômicas do banco do atleta classe F54..... | 79 |
| Quadro 24 - Condições Antropométricas do atleta participante classe F55..... | 87 |
| Quadro 25 - Condições ergonômicas do banco classe F55 | 88 |
| Quadro 26 - Condições Antropométricas do atleta participante classe F56..... | 96 |
| Quadro 27 - Condições ergonômicas do banco dos atletas participantes classes F56/F57 | 97 |
| Quadro 28 - Condições antropométricas da classe F57..... | 106 |
| Quadro 29 - Lista de materiais para concepção do Banco Bipartido de Arremesso | 124 |
| Quadro 30 - Configuração do banco para a classe F54 | 125 |
| Quadro 31 - Configuração do banco para a classe F55 | 127 |
| Quadro 32 - Configuração do banco para a classe F56 | 129 |

| | |
|--|-----|
| Quadro 33 - Configuração do banco para a classe F57 | 131 |
| Quadro 34 - Movimento e ângulos na preparação para o arremesso do peso | 243 |
| Quadro 35 - Movimento na transição do arremesso de peso..... | 243 |
| Quadro 36 - Movimento na finalização do arremesso de peso | 243 |
| Quadro 37 - Movimento na preparação do lançamento de dardo..... | 245 |
| Quadro 38 - Movimento na transição do lançamento de dardo..... | 245 |
| Quadro 39 - Movimento na finalização do lançamento de dardo..... | 245 |
| Quadro 40 - Movimento na preparação do lançamento de disco | 247 |
| Quadro 41 - Movimento na transição do lançamento de disco | 247 |
| Quadro 42 - Movimento na finalização do lançamento de disco | 247 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|-----|
| Tabela 1 - Síntese da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F54) 2015 | 83 |
| Tabela 2 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F54) 2015 | 85 |
| Tabela 3 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento de disco da classe F54 (2015) | 86 |
| Tabela 4 - Desempenho do atleta participante da classe F54 (2015) | 87 |
| Tabela 5 - Síntese da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F55) 2015 | 92 |
| Tabela 6 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F55) 2015 | 94 |
| Tabela 7 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do disco classe (F5) 2015 | 95 |
| Tabela 8 - Desempenho do atleta participante classe (F55) 2015 | 96 |
| Tabela 9 - Síntese da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F56) 2015 | 101 |
| Tabela 10 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F56) 2015 | 103 |
| Tabela 11 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do disco classe (F56) 2015 | 105 |
| Tabela 12 - Desempenho do atleta participante classe (F56) 2015 | 105 |
| Tabela 13 - Síntese da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F57) 2015 | 109 |
| Tabela 14 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F57) 2015 | 111 |
| Tabela 15 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do disco classe (F57) 2015 | 113 |
| Tabela 16 - Desempenho do atleta participante classe (F57) 2015 | 113 |
| Tabela 17 - Síntese da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F54) 2017.1 | 134 |
| Tabela 18 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F54) 2017.1 | 136 |
| Tabela 19 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F54) 2017.1 | 138 |
| Tabela 20 - Desempenho do atleta participante classe (F54) 2017.1 | 138 |
| Tabela 21 - Síntese da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F55) 2017.1 | 140 |
| Tabela 22 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F55) 2017.1 | 142 |
| Tabela 23 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F55) 2017.1 | 144 |
| Tabela 24 - Desempenho do atleta participante classe (F55) 2017.1 | 145 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 25 - Síntese da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F56) 2017.1 | 147 |
| Tabela 26 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F56) 2017.1 | 149 |
| Tabela 27 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F56) 2017.1 | 151 |
| Tabela 28 - Desempenho do atleta participante classe (F56) 2017.1 | 151 |
| Tabela 29 - Síntese da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F57) 2017.1 | 154 |
| Tabela 30 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F57) 2017.1 | 156 |
| Tabela 31 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F57) 2017.1 | 158 |
| Tabela 32 - Desempenho do atleta participante classe (F57) 2017.1 | 158 |
| Tabela 33 - Desempenho do atleta do atleta participante classe (F54) 2017.1 | 169 |
| Tabela 34 - Desempenho do atleta participante classe (F55) 2017.2 | 177 |
| Tabela 35 - Desempenho do atleta participante classe (F56) 2017.2 | 184 |
| Tabela 36 - Desempenho do atleta participante classe (F57) 2017.2 | 191 |
| Tabela 37 - Análise comparativa do desempenho no arremesso do peso da classe funcional esportiva F54 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 192 |
| Tabela 38 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do dardo da classe funcional esportiva F54 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 193 |
| Tabela 39 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do disco da classe funcional esportiva F54 com o banco usual 2015 e protótipo reconfigurado 2017. | 193 |
| Tabela 40 - Análise comparativa do desempenho no arremesso do peso da classe funcional esportiva F55 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 193 |
| Tabela 41 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do dardo da classe funcional esportiva F55 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 194 |
| Tabela 42 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do disco da classe funcional esportiva F55 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 194 |
| Tabela 43 - Análise comparativa do desempenho no arremesso do peso da classe funcional esportiva F56 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 194 |
| Tabela 44 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do dardo da classe funcional esportiva F56 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 195 |
| Tabela 45 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do disco da classe funcional esportiva F56 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 195 |
| Tabela 46 - Análise comparativa do desempenho no arremesso do peso da classe funcional esportiva F57 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 195 |
| Tabela 47 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do dardo da classe funcional esportiva F57 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 196 |
| Tabela 48 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do disco da classe funcional esportiva F57 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017 | 196 |

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

| | |
|--------|--|
| ABERGO | Associação Brasileira de Ergonomia |
| APEDEF | Associação Pontagrossense de Esportes para Deficientes Físicos |
| CAD | <i>Computer Aided Design</i> |
| CAE | <i>Computer Aided Engineering</i> |
| CAT | Comitê de Ajudas Técnicas |
| CIF | Conceito Internacional de Funcionalidade |
| CIM | <i>Computer Integrated Manufacturing</i> |
| Cm | Centímetro |
| COI | Comitê Olímpico Internacional |
| CPB | Comitê Paralímpico Brasileiro |
| IAAF | Federação Internacional de Atletismo Amador |
| IASP | <i>International Association for the Study of Pain Press</i> |
| IEA | <i>International Ergonomics Association</i> |
| IHM | Interação Homem Máquina |
| INPI | Instituto Nacional de Propriedade Industrial |
| IPC | <i>International Paralympic Committee</i> |
| Kg | Quilograma |
| LCD | <i>Liquid Crystal Display</i> |
| M | Metro |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| ONU | Organização das Nações Unidas |
| PDP | Processo de Desenvolvimento do Produto |
| PR | Prototipagem Rápida |
| SHM | Sistema Homem Máquina |
| UTFPR | Universidade Tecnológica Federal do Paraná |
| V | Volume |
| W | <i>Watt</i> |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 APRESENTAÇÃO | 23 |
| 1.1 OBJETIVO GERAL..... | 27 |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 27 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 29 |
| 2.1 ATLETISMO ADAPTADO | 29 |
| 2.1.1 Classificação Funcional Esportiva..... | 30 |
| 2.1.2 Banco de Arremesso/Lançamento | 33 |
| 2.1.2.1 Regulamentação para o banco de arremesso..... | 35 |
| 2.2 ERGONOMIA..... | 37 |
| 2.2.1 Antropometria..... | 40 |
| 2.2.2 Biomecânica | 44 |
| 2.2.2.1 Biomecânica dos arremessos/lançamentos..... | 45 |
| 2.2.2.2 Arremesso do peso | 47 |
| 2.2.2.3 Lançamento do dardo | 48 |
| 2.2.2.4 Lançamento do disco..... | 50 |
| 2.2.3 Efeitos Corporais da Postura Sentada..... | 52 |
| 2.2.3.1 Dor e atletas com deficiência física usuários de cadeiras de rodas..... | 55 |
| 2.2.4 Ergonomia do Produto | 57 |
| 2.2.5 Desenvolvimento do Produto | 60 |
| 2.2.5.1 Projeto informacional e conceitual para desenvolvimento do produto | 61 |
| 3 MÉTODO | 65 |
| 3.1 DESENHO DA PESQUISA..... | 65 |
| 3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA | 65 |
| 3.3 PROCEDIMENTOS..... | 66 |
| 3.3.1 1ª Fase - Avaliação | 68 |
| 3.3.1.1 <i>Software</i> Ergolândia 5.0 | 70 |
| 3.3.1.2 <i>Software</i> Kinovea 8.24..... | 71 |
| 3.3.1.2.1 <i>Descrição do movimento</i> | 72 |
| 3.3.2 2º Fase - Concepção..... | 74 |
| 3.3.3 3ª Fase - Teste..... | 75 |
| 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 77 |
| 4 RESULTADOS | 78 |
| 4.1 1ª FASE - AVALIAÇÃO | 78 |
| 4.1.1 Identificação e avaliação do Atleta Participante Classe F54..... | 78 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.2 Condições antropométricas do atleta participante classe F54 | 78 |
| 4.1.3 Condições ergonômicas do banco do atleta participante classe F54 | 79 |
| 4.1.4 Entrevista estruturada do atleta participante classe F54 | 80 |
| 4.1.5 Avaliação da dor do atleta participante classe F54..... | 81 |
| 4.1.6 Avaliação do movimento/postura do atleta participante classe F54..... | 81 |
| 4.1.6.1 Arremesso do peso atleta participante classe F54, 2015..... | 82 |
| 4.1.6.2 Lançamento do dardo atleta participante classe F54, 2015..... | 83 |
| 4.1.6.3 Lançamento do disco atleta participante classe F54, 2015 | 85 |
| 4.1.7 Análise do desempenho do atleta participante classe F54, 2015..... | 87 |
| 4.1.2 Identificação e avaliação do Atleta Participante Classe F55 | 87 |
| 4.1.2.1 Condições antropométricas do atleta participante classe F55 | 87 |
| 4.1.2.2 Condições ergonômicas do banco caso F55 | 88 |
| 4.1.2.3 Entrevista estruturada do atleta participante classe F55 | 89 |
| 4.1.2.4 Avaliação da dor do atleta participante classe F55, 2015..... | 90 |
| 4.1.2.5 Avaliação do movimento do atleta participante classe F55 | 90 |
| 4.1.2.5.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F55, 2015..... | 91 |
| 4.1.2.5.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F55, 2015..... | 92 |
| 4.1.2.5.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F55, 2015 | 94 |
| 4.1.2.6 Análise do desempenho do atleta participante classe F55..... | 96 |
| 4.1.3 Identificação e avaliação do Atleta Participante Classe F56 | 96 |
| 4.1.3.1 Condições antropométricas do atleta participante classe F56 | 96 |
| 4.1.3.2 Condições ergonômicas do banco dos atletas participantes classes F56/57..... | 97 |
| 4.1.3.3 Entrevista estruturada do atleta participante classe F56..... | 98 |
| 4.1.3.4 Avaliação da dor do atleta participante classe F56, 2015..... | 99 |
| 4.1.3.5 Avaliação do movimento do atleta participante classe F56 | 99 |
| 4.1.3.5.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F56, 2015..... | 99 |
| 4.1.3.5.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F56, 2015..... | 101 |
| 4.1.3.5.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F56, 2015 | 103 |
| 4.1.3.6 Análise do desempenho do atleta participante classe F56..... | 105 |
| 4.1.4 Identificação e avaliação do Atleta Participante Classe F57 | 106 |
| 4.1.4.1 Condições antropométricas do atleta participante classe F57 | 106 |
| 4.1.4.2 Entrevista estruturada do atleta participante classe F57 | 106 |
| 4.1.4.3 Avaliação da dor do atleta participante classe F57, 2015..... | 107 |
| 4.1.4.4 Avaliação do movimento do atleta participante classe F57 | 108 |
| 4.1.4.4.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F57, 2015..... | 108 |
| 4.1.4.4.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F57, 2015..... | 109 |
| 4.1.4.4.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F57, 2015 | 111 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 4.1.4.5 | Análise do desempenho do atleta participante classe F57..... | 113 |
| 4.2 | 2ª FASE - CONCEPÇÃO..... | 113 |
| 4.2.1 | Ideia Inicial | 113 |
| 4.2.2 | Especificações e Configurações..... | 114 |
| 4.2.2.1 | Características | 114 |
| 4.2.3 | Avaliação das Alternativas | 115 |
| 4.2.4 | Desenvolvimento do Projeto..... | 115 |
| 4.2.4.1 | Requisições para concepção do produto | 116 |
| 4.2.4.2 | Atual estado da técnica..... | 116 |
| 4.2.4.3 | Objetivos da inovação (BBA) | 117 |
| 4.2.4.4 | Descrição das figuras..... | 118 |
| 4.2.4.5 | Construção e teste do protótipo | 123 |
| 4.2.4.6 | Adequação final..... | 125 |
| 4.2.4.6.1 | <i>Atleta participante classe F54</i> | 125 |
| 4.2.4.6.2 | <i>Atleta participante classe F55</i> | 126 |
| 4.2.4.6.3 | <i>Atleta participante classe F56</i> | 128 |
| 4.2.4.6.4 | <i>Atleta participante classe F57</i> | 130 |
| 4.3 | 3ª FASE - TESTE..... | 132 |
| 4.3.1 | Atleta Participante Classe F54, 2017.1 | 132 |
| 4.3.1.1 | Avaliação da dor do atleta participante classe F54, 2017.1 | 132 |
| 4.3.1.2 | Avaliação do movimento do atleta participante classe F54, 2017.1 | 133 |
| 4.3.1.2.1 | <i>Arremesso do peso do atleta participante F54, 2017.1</i> | 133 |
| 4.3.1.2.2 | <i>Lançamento do dardo F54 do atleta participante classe - 2017.1</i> | 134 |
| 4.3.1.2.3 | <i>Lançamento do disco do atleta participante classe F54, 2017.1</i> | 136 |
| 4.3.1.3 | Análise do desempenho do atleta participante classe F54, 2017.1 | 138 |
| 4.3.2 | Atleta Participante Classe F55, 2017.1 | 138 |
| 4.3.2.1 | Avaliação da dor do atleta participante classe F55. 2017.1 | 138 |
| 4.3.2.2 | Avaliação do movimento do atleta participante classe F55, 2017.1 | 138 |
| 4.3.2.2.1 | <i>Arremesso do peso do atleta participante classe F55, 2017.1</i> | 139 |
| 4.3.2.2.2 | <i>Lançamento do dardo do atleta participante classe F55, 2017.1</i> | 141 |
| 4.3.2.2.3 | <i>Lançamento do disco do atleta participante classe F55, 2017.1</i> | 143 |
| 4.3.2.3 | Análise do desempenho do atleta participante classe F55, 2017.1 | 145 |
| 4.3.3 | Atleta Participante Classe F56, 2017.1 | 145 |
| 4.3.3.1 | Avaliação da dor do atleta participante F56, 2017.1 | 145 |
| 4.3.3.2 | Avaliação do movimento do atleta participante classe F56, 2017.1 | 145 |
| 4.3.3.2.1 | <i>Arremesso do peso do atleta participante classe F56, 2017.1</i> | 145 |
| 4.3.3.2.2 | <i>Lançamento do dardo do atleta participante classe F56, 2017.1</i> | 148 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 4.3.3.2.3 | <i>Lançamento do disco - F56, 2017.1</i> | 149 |
| 4.3.3.3 | Análise do desempenho do atleta participante classe F56 | 151 |
| 4.3.4 | Atleta participante classe F57 2017.1 | 152 |
| 4.3.4.1 | Avaliação da dor do atleta participante classe F57, 2017.1 | 152 |
| 4.3.4.2 | Avaliação do movimento do atleta participante classe F57, 2017.1 | 152 |
| 4.3.4.2.1 | <i>Arremesso do peso do atleta participante classe F57, 2017</i> | 152 |
| 4.3.4.2.2 | <i>Lançamento do dardo do atleta participante classe F57, 2017.1</i> | 154 |
| 4.3.4.2.3 | <i>Lançamento do disco do atleta participante F57, 2017.1</i> | 156 |
| 4.3.4.3 | Análise do desempenho do caso F57 | 158 |
| 4.3.5 | Atleta Participante Classe F54, 2017.2..... | 159 |
| 4.3.6 | Atleta Participante Classe F55, 2017.2..... | 160 |
| 4.3.7 | Atleta Participante da Classe F56, 2017.2 | 161 |
| 4.3.8 | Atleta Participante Classe F57, 2017.2..... | 162 |
| 4.3.9 | Avaliação do movimento/postura 2017.2 | 163 |
| 4.3.9.1 | <i>Arremesso do peso do atleta participante classe F54, 2017.2</i> | 163 |
| 4.3.9.2 | <i>Lançamento do dardo do atleta participante classe F54, 2017.2</i> | 165 |
| 4.3.9.3 | <i>Lançamento do disco do atleta participante classe F54, 2017.2</i> | 167 |
| 4.3.10 | Análise do Desempenho do Atleta Participante Classe F54, 2017.2..... | 169 |
| 4.3.11 | Avaliação do movimento do Atleta Participante Classe F55, 2017.2 | 171 |
| 4.3.11.1 | <i>Arremesso do peso do atleta participante classe F55, 2017.2</i> | 171 |
| 4.3.11.2 | <i>Lançamento do dardo do atleta participante classe F55, 2017.2</i> | 173 |
| 4.3.11.3 | <i>Lançamento do disco do atleta participante classe F55, 2017.2</i> | 175 |
| 4.3.12 | Análise do Desempenho do Atleta Participante Classe F55, 2017.2..... | 177 |
| 4.3.13 | Avaliação do movimento do Atleta Participante Classe F56, 2017.2 | 178 |
| 4.3.13.1 | <i>Arremesso do peso do atleta participante classe F56, 2017.2</i> | 178 |
| 4.3.13.2 | <i>Lançamento do dardo do atleta participante classe F56, 2017.2</i> | 180 |
| 4.3.13.3 | <i>Lançamento do disco do atleta participante classe F56, 2017.2</i> | 182 |
| 4.3.14 | Análise do Desempenho do Atleta Participante Classe F56, 2017.2..... | 184 |
| 4.3.15 | Avaliação do movimento do Atleta Participante Classe F57, 2017.2 | 185 |
| 4.3.15.1 | <i>Arremesso do peso do atleta participante classe F57, 2017.2</i> | 185 |
| 4.3.15.2 | <i>Lançamento do dardo do atleta participante classe F57, 2017.2</i> | 187 |
| 4.3.15.6 | <i>Lançamento do disco do atleta participante classe F57, 2017.2</i> | 189 |
| 4.4 | ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 192 |
| 5 | DISCUSSÃO | 197 |
| 5.1 | FAIXA ETÁRIA | 197 |
| 5.2 | ANTROPOMETRIA..... | 198 |
| 5.3 | ASSENTOS..... | 199 |

| | |
|---|------------|
| 5.4 PROJETO MODULAR..... | 201 |
| 5.5 MATERIAL | 201 |
| 5.6 DOR..... | 202 |
| 5.7 POSTURA, MOVIMENTOS E DESEMPENHO | 203 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 207 |
| REFERÊNCIAS | 209 |
| APÊNDICE A - Avaliação do atleta | 218 |
| APÊNDICE B - Instrumento de avaliação do banco de arremesso | 220 |
| APÊNDICE C - Instrumento de coleta de dados (entrevista)..... | 222 |
| APÊNDICE D - Carta de anuência - APEDEF | 234 |
| APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido..... | 236 |
| APÊNDICE F - Disposição aplicada em banco bipartido esportivo de arremesso | 239 |
| ANEXO A - Definição dos movimentos e da postura para o arremesso do peso..... | 242 |
| ANEXO B - Definição dos movimentos e da postura para o lançamento do dardo | 244 |
| ANEXO C - Definição dos movimentos e da postura para o lançamento do disco..... | 246 |
| ANEXO D - Passos para concepção do banco..... | 248 |
| ANEXO E - Passos para concepção dos assentos | 255 |
| ANEXO F - Parecer substanciado do CEP | 258 |

1 APRESENTAÇÃO

A minha história acadêmica na área da educação física começa com a diplomação em Licenciatura Plena em Educação Física - Faculdade do Ensino Superior de Pernambuco (FESP-1988). Possuo duas especializações: Educação Física Adaptada (Universidade Federal de Pernambuco) e Atualização Pedagógica (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e trabalho na área do esporte adaptado desde 1986 participando ativamente das competições e debates sobre o esporte adaptado. Em 1996 fui convidado para fazer parte da primeira comissão técnica do Comitê Paralímpico Brasileiro tornando-se coordenador técnico da seleção Brasileira Paralímpica de Atletismo com participação em todas as competições nacionais e internacionais até 2004. Em 2008 defendi minha dissertação de mestrado em Engenharia de Produção (Universidade Tecnológica Federal do Paraná/PG) cujo título da pesquisa realizada foi Recomendações para o desenvolvimento de cadeiras, a partir de uma análise ergonômica: Arremesso do peso nos Jogos Parapan-americanos do Rio de Janeiro 2007. Atualmente sou docente da Universidade Tecnológica Federal Paraná, coordenador do projeto de extensão Prática Esportiva e Treinamento para as Pessoas com Deficiência e técnico de atletismo da Associação Pontagrossense de Pessoas com deficiência física (APEDEF).

Sempre acompanhando o desporto adaptado e suas discussões, o tema é eminente em meu cotidiano e pauta dos principais organismos nacionais e internacionais. O potencial do Esporte para desenvolvimento e paz mobilizou os Estados-Membros da ONU para garantir políticas governamentais adequadas e investimentos para apoiar programas nesta direção. Como o esporte é uma questão transversal, vários atores governamentais estão potencialmente envolvidos, incluindo desporto, juventude, saúde, educação, finanças, pessoas com deficiência, gênero, negócios, desenvolvimento econômico, entre outros (ONU, 2008).

Em uma escala internacional, a Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, aprovada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em dezembro de 2006, estabeleceu o esporte inclusivo como um componente dos direitos globais das pessoas com deficiência, conforme seu artigo 30 do documento supracitado, no qual consta que as oportunidades esportivas devem ser oferecidas em geral, bem como configurações específicas que permitam a plena participação de pessoas com deficiência dentro de vários contextos culturais (ONU, 2006).

A participação em esportes, quando usada como uma ferramenta para promover a saúde, qualidade de vida e integração social é uma construção cultural universal que atravessa

divisões da deficiência, idade, sexo, status socioeconômico e etnia (BLAUWET; WILLICK, 2012).

Embora agora seja comumente aceito que a participação de pessoas com deficiência nos esportes não só é possível, como também incentivada, isso não foi sempre o caso. Para grande parte da história esta participação foi, muitas vezes, considerada irrealista ou contraindicada (BLAUWET; WILLICK, 2012).

O esporte e o desporto adaptado historicamente possuíram várias denominações das quais destacamos que os termos desporto adaptado, nesse estudo, será definido como “esporte que foi projetado para ou especificamente praticado por atletas com deficiência” (DEPAUW; GAVRON, 2005).

O crescimento dos jogos para pessoas com deficiência possibilitou uma transição conceitual na direção de que o esporte era uma ferramenta útil não só para a reabilitação, mas o reconhecimento de um movimento que existia fora das construções de um modelo médico. Esta evolução também incorporou o uso do esporte como um veículo para ter acesso à comunidade e a igualdade de oportunidades (LEGG; STEADWARD, 2011).

O movimento desportivo em cadeira de rodas se assemelha ao movimento pelos direitos dos deficientes, e ambos se complementam em fazer adiantamentos para a promoção do respeito, dignidade e inclusão para pessoas com deficiência (COOPER; DE LUIGI, 2014).

O Movimento Paralímpico nasceu de uma ação de direitos com base para a inclusão e igualdade de oportunidades desportivas para pessoas com deficiência. O IPC (*International Paralympic Committee*), no seu impulso contínuo de representação, mantém uma alta prioridade para a promoção das pessoas com deficiência no desporto adaptado - mulheres, atletas com alto grau de comprometimento e atletas de ambientes em que as barreiras socioeconômicas desencorajam a participação (IPC, 2011-2014).

Inevitavelmente, o aumento da visibilidade do esporte paralímpico tem promovido uma consciência global de que a participação no exercício, além de esportes competitivos, é uma possibilidade realista para os indivíduos com variadas categorias de deficiência. Esta aceitação universal tem servido para aumentar normas relativas ao exercício para a população com deficiência e, com ele, o conceito de atividade física e exercício físico como uma ferramenta para a saúde preventiva e manutenção da saúde (BLAUWET; WILLICK, 2012).

Segundo Curran e Frossard (2012), enquanto o desempenho no esporte de atletas é reconhecido na literatura, poucas informações e compreensão são apreciadas na complexidade, nas restrições e demandas colocadas sobre o corpo de um indivíduo com deficiência.

Existem regulamentos limitados no que diz respeito às especificações das cadeiras de rodas utilizadas em cada esporte, o que não permite que os atletas e os fabricantes tenham um número de opções de escolha na hora de configurar uma cadeira de rodas esportiva. Os esportes em cadeira de rodas apresentam-se como uma ferramenta importante na reabilitação de pessoas com deficiência crônicas graves e têm sido uma força motriz para a inovação em tecnologia e prática (COOPER; DE LUIGI, 2014).

Avanços significativos foram testemunhados nos esportes de cadeira de rodas (basquetebol, rugby e tênis) ao longo dos anos. Os níveis de desempenho têm melhorado drasticamente devido a melhorias no condicionamento físico, da técnica e consciência tática, os quais têm sido facilitados pela ciência. No entanto, houve também progressos substanciais para a concepção e configurações das cadeiras de rodas usadas para estes esportes, o que é provável que tenha contribuído para um melhor desempenho (MASON; WOUDE; GOOSEY-TOLFREY, 2013).

Entre os esportes paralímpicos para pessoas com deficiência, as atividades em cadeiras de rodas tomaram historicamente uma posição central, melhorando expressivamente os níveis de competição (WOUDE; VEEGER; DALLMEIJER, 2004). Assim, foram desenvolvidas cadeiras de corridas, rugby, tênis e basquetebol, que proporcionaram a melhora da função física das pessoas incapacitadas, originando indivíduos mais ativos, com cadeiras de rodas estáveis, versáteis, resistentes e leves. Do mesmo modo, observou-se que as inovações tecnológicas foram focalizadas nas cadeiras de corrida e esportes de quadra e tênis, não sendo estendidas para os bancos de arremesso/lançamento. Então, a existência de uma série de inconvenientes para prática do arremesso indica projetos mal concebidos gerando cadeiras inadequadas para seus usuários (FREIRE, 2008).

Não diferente do desporto olímpico, no desporto paralímpico os atletas são submetidos a grandes volumes e intensidades de treinamento, indicando que a exposição deste universo de atletas a lesões pode implicar em afastamento da atividade, aumento do nível de comprometimento funcional e desligamento da prática esportiva (FERRARA; PETERSON, 2000; FREIRE, 2008; THEISEN, 2012; CURRAN; FROSSARD, 2012).

O Comitê Olímpico Brasileiro (COB) e o Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB) consideram que o atletismo possui provas de pista e campo. As provas de campo são arremesso do peso e lançamento de dardo e disco. Este estudo adotará a classificação supracitada: arremesso de peso e lançamento de dardo e disco. O livro de regras do atletismo paralímpico, especificamente na regra 35.1, de 2014, utiliza a nomenclatura de “banco de arremesso e/ou lançamento” para o artefato utilizado por atletas com comprometimento dos

membros inferiores na execução de seus movimentos desportivos que cotidianamente é chamado de “cadeira de arremesso e/ou lançamento”. Neste cenário esportivo, existem outros tipos de cadeiras, como: basquete, rugby, tênis e cadeiras de corridas. Por conseguinte, nesta pesquisa adotar-se-á o termo banco de arremesso / lançamento.

A complexidade dos esportes em cadeira de rodas fornece ao cientista um desafio único. Há dois componentes principais que contribuem para o desempenho dos esportes sobre rodas: o atleta e a cadeira. É a interação desses dois componentes que permitem a propulsão da cadeira de rodas e os movimentos esportivos necessários dentro de um determinado esporte (GOOSEY-TOLFREY, 2010).

As configurações dos bancos de arremesso no desporto adaptado recentemente sofreram alterações regulamentares. Estas alterações impedem que os atletas usuários dos bancos aproveitem suas capacidades funcionais, em consequência, esta prática desportiva incorre em risco a saúde, conforto, segurança e redução no desempenho esportivo (FREIRE *et al*, 2017).

Ainda que tenham sido feitos alguns trabalhos sobre a biomecânica dos atletas lançando sentados, pouca pesquisa foi conduzida nas próprias cadeiras de arremesso. Os projetos atuais não possibilitam fixar com segurança o banco ao solo, fornecem poucas possibilidades para apoiar pernas e pés, têm poucas características ajustáveis, são fáceis de desalinhamento e dificultam as transferências entre os bancos e as cadeiras de rodas dos atletas (LAFERRIER *et al*, 2012). Embora haja uma variedade de modalidades em que o atletismo paralímpico participa, o foco desta investigação será os arremessos e lançamentos sobre o banco.

Diante deste cenário o banco de arremesso não colabora com a interface entre o atleta e seu artefato esportivo e as regras não contribuem com à inclusão de novas conformações que favoreçam a prática esportiva. As considerações supracitadas nos fazem reconhecer a necessidade de conceber um banco que atenda ao mesmo tempo a interface entre seu usuário, as condições funcionais, os regimentos esportivos e as particularidades dos atletas.

Finalizando essa contextualização, sabe-se que a adaptação é um conceito de grande importância para biologia evolutiva que tem como marco inicial o livro “A origem das espécies” do naturalista Charles Darwin, em sua proposta tentou explicar a problemática da adaptação. Gould (1989, p.15), faz alusão a uma metáfora de Darwin que refletia sua admiração perante o fato da evolução ser capaz de moldar um mundo tão diverso e esquemas tão adequados, com matérias primas limitados.

Se um órgão serve a determinado fim, temos o pleno direito de afirmar que ele foi inventado para isso, ainda que não tenha sido criado com nenhum propósito específico. Dentro do mesmo princípio, se alguém procurasse construir uma máquina com determinado propósito, usando rodas, molas e roldanas velhas ligeiramente modificadas, ainda se poderia dizer que a máquina, como um todo, foi concebida para aquele propósito. Deste modo, quase todos os componentes de cada ser vivo já devem ter servido, em condições um pouco modificadas, a diferentes propósitos, e terão atuado na maquinaria viva de muitas formas específicas, antigas e distintas (GOULD, 1989, p.15).

Também, a adaptação é a ação e o efeito de adaptar ou de se adaptar, um verbo que faz referência ao fato de acomodar ou ajustar uma coisa a outra (RUTH, 2005, p. 25). As mais variadas adaptações existentes na natureza podem ser consideradas, de modo simplificado, tais como adaptações anatômicas, adaptações fisiológicas ou adaptações comportamentais (FREEMAN; HERRON, 2009). O princípio de Gould (1989) e as variadas adaptações de Freeman e Herron (2009) enfatizam a adaptação indicando que quando necessário, é possível adaptar e tornar algumas atividades humanas exequíveis. Assim, em alusão ao objeto deste estudo, considera-se que as adaptações anatômicas serão recomendadas pela interface entre o atleta e as estruturas do seu banco de treinamento que possibilitará a execução da atividade de arremessar/lançar e a consequente participação em eventos do cenário esportivo. Quanto às adaptações comportamentais servirão para atenuar as condições desfavoráveis de permanecer na postura sentada no treinamento e aumentar as chances de sucesso nas competições esportivas.

1.1 OBJETIVO GERAL

Criar um banco ergonômico de arremesso para classes funcionais esportivas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as configurações estruturais do banco e o arremessador lançador
- Avaliar o sistema banco arremessador lançador;
- Desenvolver um banco ergonômico para o treinamento de arremesso e lançamento;
- Testar o protótipo de banco de arremesso com arremessadores e lançadores;

- Propor as adequações para utilização do banco de arremesso/lançamento nas classes funcionais F54 a F57;
- Configurar bancos de arremessos para as classes funcionais esportivas F54 a F57.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico está organizado em dois tópicos, iniciando-se com o atletismo adaptado e suas particularidades. Em seguida, será abordada a Ergonomia que visa contextualizar o sportista e sua interface com o produto banco de arremesso/lançamento para realizar a atividade de treinamento e competição.

2.1 ATLETISMO ADAPTADO

O atletismo é uma atividade esportiva que está presente no cenário esportivo das parolimpíadas desde sua gênese, quando o neurocirurgião Ludwig Guttmann iniciou o primeiro programa de atividades esportivas para reabilitação dos veteranos de Guerra. Os jogos de Mandeville foram fundados originalmente para paraplégicos completos e incompletos. As modalidades esportivas foram ampliadas e os arremessos do peso e do dardo eram atividades ofertadas (LEGG; STEADWARD, 2011).

Com a consolidação e organização desta atividade internacionalmente como Jogos Paralímpicos, desde 1960 o atletismo está presente em todas suas edições. O atletismo é praticado por atletas com deficiência física ou visual. Há provas de corrida, saltos e arremessos. As provas são oferecidas para atletas do sexo feminino e masculino (IPC, 2015).

Nas corridas, os atletas com deficiência visual podem ser acompanhados por guias, ligados a eles por uma corda dependendo do nível de comprometimento da visão. Entre os deficientes físicos há corridas com o uso de próteses ou em cadeiras de rodas e arremessos sobre um banco concebido especialmente para este fim.

A evolução do atletismo brasileiro em Paralimpíadas é surpreendente. Desde a edição de Sydney 2000 até o Rio 2016, as conquistas do atletismo quase quadruplicaram. O Quadro 1 ilustra esse desenvolvimento.

Quadro 1 - Evolução do atletismo brasileiro em Paralimpíadas (2000-2016)

| Jogos Paralímpicos | Pódios | Ouro | Prata | Bronze |
|---|--------|------|-------|--------|
|  | 9 | 4 | 4 | 1 |

| | | | | |
|---|----|---|----|----|
|  | 16 | 5 | 6 | 5 |
|  | 15 | 4 | 4 | 7 |
|  | 18 | 7 | 8 | 3 |
|  | 32 | 8 | 14 | 11 |

O esporte paralímpico é composto de atletas com vários graus de comprometimento, para que a competição exista os competidores são divididos em grupos pela classificação funcional esportiva de acordo com o grau de deficiência (IPC, 2015). O tópico a seguir apresenta o sistema de classificação funcional esportiva.

2.1.1 Classificação Funcional Esportiva

A classificação funcional esportiva utilizada na prática do desporto paralímpico tem o objetivo de equiparar aspectos da capacidade física e competitiva ou as deficiências semelhantes em um grupo determinado. Assim, tenta-se tornar a competição mais justa. A classificação determina quem é elegível para competir em um esporte e reúne os atletas elegíveis em determinado grupo (CPB, 2014). Para atletas com deficiência física, a classificação esportiva é realizada em três estágios: avaliação médica, funcional e de observação (FREITAS; SANTOS, 2012).

Na modalidade atletismo, a mudança da classificação, de médica para a funcional ocorreu nos Jogos Paralímpicos de Atlanta em 1996. Na atualidade a classificação funcional se divide em classes de duas naturezas competitivas: *Track* - para provas de pista, denominado pela letra T e *Field* - para provas de campo, designado pela letra F (MELLO; WINCKLER, 2012).

As provas do atletismo são divididas em provas de campo e de pista com siglas referentes ao comprometimento dos atletas. O Quadro 2 apresenta a classificação de campo e pista e os tipos de comprometimentos elegíveis para o atletismo:

Quadro 2 - Divisão das provas do atletismo e siglas de comprometimento dos atletas de acordo com sua classificação funcional esportiva

| | Classificação | Tipo de Comprometimento | Particularidade |
|--------------------------|----------------------|--|---|
| F - Field (Campo) | F11 a F13 | Deficientes Visuais | |
| | F20 | Deficientes Intelectuais | |
| | F31 a F37 | Paralisados Cerebrais | F31 a F34 (Cadeirantes) F35 a F37 (Ambulantes) |
| | F40 | Anões | |
| | F41 a F47 | Amputados (<i>Les autres</i>) | |
| | F50 a F57 | Sequelas de Poliomielite, lesões medulares e amputações. | Competem em Cadeiras. |
| T - Track (Pista) | F11 a F13 | Deficientes Visuais | |
| | F20 | Deficientes Intelectuais | |
| | F31 a F37 | Paralisados Cerebrais | F31 a F34 (Cadeirantes) F35 a F37 (Ambulantes) |
| | F41 a F47 | Amputados (<i>Les autres</i>) | |
| | F51 a F54 | Sequelas de Poliomielite, lesões medulares e amputações. | Competem em Cadeiras. |

Fonte: CPB (2014)

De acordo com Vital e Rose (2004), o sistema se baseia no potencial residual do atleta e não nas suas limitações motoras, pois os resíduos musculares da sequela de algum tipo de deficiência, bem como, os músculos que não foram lesados poderão ser utilizados e servirão de análise para definição da classificação.

A classificação funcional esportiva abrange todas as áreas de deficiência, porém, para os propósitos deste objeto de estudo, as discussões serão centradas nas possibilidades funcionais de atletas com deficiência física que se utiliza de um banco para executar as provas de arremesso/lançamento. O Quadro 3 ilustra e descreve a caracterização das classes funcionais (F51/F57).

Quadro 3 - Caracterização funcional das classes F51/52/53/54/55/56/57

| Classe Esportiva | Descrição funcional |
|-------------------------|--|
| F51 | Apresentam força do músculo do punho e do cotovelo até o grau 5, diminuição da força muscular do ombro e a potência do músculo tríceps grau 0-3. Geralmente usa flexores de cotovelo para impulsionar o implemento. Segura o <i>club</i> entre os dedos e o disco com a mão voltada para cima. Limitação de atividade equivalente ao atleta com lesão completa da medula espinhal em nível neurológico C5-6. |
| F52 | Apresentam boa força muscular no ombro, potência muscular do cotovelo quase normal, boa potência muscular do punho, mas flexores dos dedos e extensão da força muscular estarão em grau máximo 3. Geralmente tem dificuldade em segurar com o braço que não arremessa. Nenhum flexor funcional dos dedos leva a dificuldades de segurar todos os implementos de arremesso. Geralmente não há contato com o dedo no arremesso de peso, falta de controle do disco a menos que haja contraturas nos dedos, e pode segurar o dardo entre os dedos da mão, incluindo o indicador e o polegar. Limitação de atividade equivalente a atletas com lesão medular completa em nível neurológico C7. |

| | |
|------------|--|
| F53 | Apresentam força muscular de ombro, cotovelo e punho normal, força muscular normal ou boa dos flexores e extensores dos dedos, com perda dos músculos intrínsecos das mãos. Geralmente tem boa função de aderência na mão que não arremessa. Pode agarrar o implemento de arremesso normalmente e pode transmitir força ao arremessar. Limitação de atividade equivalente ao atleta com lesão medular completa em nível neurológico C8. |
| F54 | Apresentam força muscular normal do braço sem atividade muscular abdominal e sem atividade muscular espinhal. Geralmente tem controle lançando o implemento. Não possui movimentos ativos de tronco ao lançar. Limitação de atividade equivalente ao atleta com lesão completa da medula espinhal no nível neurológico T1-7. |
| F55 | Apresentam força muscular normal nos braços. Podem ter um leve movimento nos flexores do quadril. Três movimentos de tronco podem ser vistos nesta classe. Um movimento para cima na parte de trás da cadeira (extensão da coluna vertebral com inclinação pélvica anterior); Um grau de movimento para frente e para trás (flexão e extensão do tronco); Um grau de rotação. Limitação de atividade equivalente ao atleta com desarticulações bilaterais do quadril ou lesão completa da medula espinhal no nível neurológico T8-L1. |
| F56 | Apresentam força muscular normal nos braços e tronco. Eles terão atividade do músculo flexor e adutor do quadril, atividade muscular extensora do joelho e potência até o grau 3 nos isquiotibiais mediais (flexores do joelho). Geralmente têm controle de tronco normal nos movimentos para cima, para trás e para frente e rotação. Pode usar flexores do quadril para reforçar o movimento para frente no processo de arremesso. A rotação do tronco é melhor visualizada no evento disco. Limitação de atividade equivalente ao atleta com amputação alta bilateral acima do joelho (O comprimento femoral será menor que a metade da distância medida entre a ponta do cotovelo e a ponta do dedo médio. O comprimento femoral é medido desde o trocanter maior até a distal óssea ponta do membro residual) ou lesão completa da medula espinhal em L2-4. Atletas com lesão completa da medula espinhal devem ter grau 0 para extensão de quadril e abdução do quadril. Desarticulação unilateral do quadril ou fêmur muito curto (corte ósseo acima do trocanter maior - nenhum músculo aderido, nenhum movimento ativo do quadril). Os atletas com lesão medular incompleta que tenham grau 1 e 2 na maioria dos grupos musculares dos membros inferiores geralmente se encaixam na classe F56. |
| F57 | Devido à introdução das novas regras técnicas 35 e 36, a partir de 01 de janeiro de 2014, a classe F58 deixa de existir. O perfil de classe para a classe esportiva F57 foi ampliado para incluir as classes F57 e F58 existentes. Alguns movimentos de perna além dos joelhos, normalmente conseguem dobrar a perna para trás, dificuldades para pressionar as pernas sobre o assento, o que sugere diminuição no alcance. Normalmente não pressionam o tornozelo para baixo. Atleta com um ou dois membros inferiores comprometidos (poliomielite ou outro tipo de comprometimento). Atleta com amputação acima do joelho em um membro ou com amputação abaixo do joelho em dois membros. |

Fonte: IPC (2015)

A utilização da classificação funcional esportiva defende uma prática esportiva justa, a utilização de artefatos especiais amplia as capacidades dos atletas tornando a atividade exequível (FREIRE, 2008).

Para Winnick (2004) a combinação do atleta com a cadeira pode ser considerada um sistema de desempenho. Este ponto de vista representa o modelo funcional que é definido pelas necessidades do esporte específico. Os avanços no *design* combinam a cadeira com as necessidades do esporte. Não é possível esperar que uma cadeira de rodas comum corresponda às exigências competitivas do esporte (WINNICK, 2004). Especificamente, os bancos de arremesso/lançamento são projetados para eventos de campo. A seguir apresentam-se a cronologia da atividade e algumas diretrizes deste artefato esportivo.

2.1.2 Banco de Arremesso/Lançamento

Esses bancos de arremesso e lançamento tornaram-se o mais recente avanço no esporte em cadeiras de rodas. Pois, anteriormente esta atividade era realizada nas cadeiras de uso diário com o auxílio de um *staff* (pessoa que serve de suporte para os atletas). A Figura 1 apresenta a execução do lançamento do *club* - implemento construído de madeira na forma de uma garrafa, com o atleta utilizando a cadeira de uso diário, em 1960 (Roma).

Figura 1 - Execução do lançamento do club em uma cadeira de uso diário



Fonte: Paralympics Spirit (1996)

Em muitos casos, os implementos de arremessos caíam sobre os auxiliares (*staff*) que seguravam as cadeiras, causando traumas e riscos à integridade física. O procedimento rudimentar era, evidentemente, inadequado (FREIRE; PILATTI, 2007).

Nas Paralimpíadas de Seul (1988), 28 anos após a primeira edição dos Jogos, os atletas continuavam a utilizar as cadeiras de uso diário. A execução da atividade neste período exigia adaptações na postura com o objetivo de melhorar o desempenho (FREIRE, 2008). Ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - Adaptação da postura sentada para melhorar o desempenho em Seul (1988)



Fonte: Paralympics Spirit (1996)

Nas Paralimpíadas de Barcelona (1992) foi utilizada uma inovação para fixar a cadeira ao solo, o emprego de artefatos de fixação que eliminaram os staffs e proporcionaram mais segurança para atividade (FREIRE, 2008). A Figura 3 ilustra o novo procedimento adotado.

Figura 3 - Cadeira de uso diário apresentado artefatos de fixação ao solo em Barcelona 1992



Fonte: Steadward e Peterson (1997)

Para Freire e Pilatti (2007), as inovações criadas para fixação das cadeiras de arremesso foram originadas pela necessidade de minimizar os riscos de acidentes e proporcionar maior segurança para a atividade.

Em 1996, nas Paraolimpíadas de Atlanta, uma mudança regulamentar possibilitou a concepção de cadeiras exclusivas para os arremessos. A Figura 4 exibe uma cadeira de arremesso com os fixadores e altura de 75 cm (FREIRE, 2008).

Figura 4 - Banco concebido exclusivamente para arremesso e lançamento na postura sentada em Atlanta 1996



Fonte: Siqueira (2005)

Os bancos são projetados para propiciar uma base rígida e estável. São dispositivos concebidos de barra de metal para dar estabilidade ao atleta e fornecer pontos de apoio que possibilitem sua fixação sobre o solo. O assento deve ser construído na altura permitida pelas regras (WINNICK, 2004). O objetivo principal do banco é auxiliar o atleta na execução do arremesso/lançamento, contribuindo para o seu desempenho.

Recentemente, em janeiro de 2014 as regras foram alteradas com o propósito de aprimorar o equilíbrio entre os competidores sentados. O tópico a seguir discorrerá sobre a regulamentação para bancos de arremesso/lançamento na postura sentada.

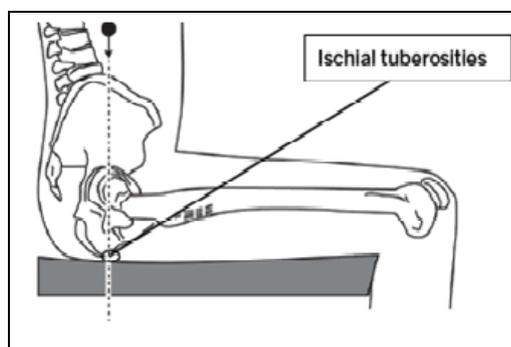
2.1.2.1 Regulamentação para o banco de arremesso

Os aspectos regulamentares que envolvem o banco de arremesso estabelecem alguns parâmetros de sua concepção e priorizam o *fair play* para que todos os arremessadores possam competir em igualdade de condições. Em primeiro de janeiro de 2014, entraram em vigor alterações regulamentares para o banco de arremesso, especificamente na regra 35.1.

Com a alteração, houve uma demanda na concepção dos bancos de arremesso para que os mesmos se ajustassem às novas normas, pois os atletas que utilizam o banco deverão manter a posição sentada para iniciar o movimento e esta deve ser mantida durante toda ação do arremesso até que a marca seja aferida (deve sentar-se de modo que ambos os membros inferiores estejam em contato com a superfície do assento, desde a parte de trás do joelho até a parte de trás das nádegas (tuberosidades isquiáticas), não sendo mais permitido o alçar do

atleta e o apoio do corpo com um pé em contato com o solo dentro do círculo). A Figura 5, abaixo, exibe a postura no banco.

Figura 5 - Localização das tuberosidades isquiáticas e da parte posterior da coxa no assento do banco de arremesso



Fonte: IPC (2015)

Conforme a nova regulamentação, para manter a segurança dos atletas, é permitida cintas nos membros inferiores, pélvis e tronco. A intenção desta regra é minimizar a utilização das pernas na execução do movimento.

Essa posição é definida para todos os atletas das classes F31 a F34 e F51 a F57, os quais devem competir com um banco de arremesso que deverá ter um assento de forma quadrada ou retangular com laterais de pelo menos 30 cm de comprimento e a superfície do assento deverá estar nivelada ou com a parte anterior mais alta que a de trás (ou seja, inclinado para trás). A parte frontal do assento não pode ser mais baixa do que a de trás.

Devido ao nível de comprometimento dos atletas alguns implementos são adaptados para que a atividade atlética possa ser realizada. A combinação de cada prova de lançamento com os diferentes gêneros, associados às diferentes classes esportivas, impacta em diferentes pesos dos implementos, acarretando no uso de implementos específicos (WINCKLER, 2012). No quadro a seguir, encontram-se o peso dos implementos utilizados nos arremessos/lançamentos na postura sentada.

Quadro 4 - Peso dos implementos das provas de campo classes F51/52/53/54/55/56/57

| Classe | Masculino | | | | Feminino | | | |
|------------|-----------|-------|-------|------|----------|-------|-------|------|
| | Peso | Disco | Dardo | Club | Peso | Disco | Dardo | Club |
| F51 | X | 1kg | X | 397g | X | 1kg | X | 397g |
| F52 | 2kg | 1kg | 600g | X | 2kg | 1kg | 600g | X |
| F53 | 3 kg | 1kg | 600g | X | 3kg | 1kg | 600g | X |
| F54 | 4 kg | 1kg | 600g | X | 3kg | 1kg | 600g | X |
| F55 | 4 kg | 1kg | 600g | X | 3kg | 1kg | 600g | X |
| F56 | 4 kg | 1kg | 600g | X | 3kg | 1kg | 600g | X |
| F57 | 4 kg | 1kg | 600g | X | 3kg | 1kg | 600g | X |

Fonte: Normativa e regulamento de atletismo 2011-2014 (IPC, 2014)

Os requisitos de cada esporte e as necessidades dos atletas neles envolvidos devem ser abordados de forma sistemática para que o equipamento adequado possa ser projetado e construído. A combinação atleta x cadeira dentro de um sistema de desempenho funcional específico para uma modalidade é a tendência da elite do esporte (WINNICK, 2004).

A conjugação do atleta com seu artefato esportivo é um desafio para o esporte adaptado. Assim, para o escopo desta investigação recorreu-se à ergonomia que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e os elementos de um sistema. O tópico a seguir discorrerá sobre a ergonomia.

2.2 ERGONOMIA

A primeira definição de ergonomia foi feita por Jastrzebowski (1857), citado por Vidal (2003), como uma ciência do trabalho, requerendo o entendimento da atividade humana em termos de esforço, pensamento, relacionamento e dedicação.

O termo ergonomia é derivado das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras). Nos Estados Unidos, usa-se o termo *human factors* como sinônimo (DUL; WEERDMEESTER, 2005).

A *International Ergonomics Association* (IEA, 2000) define ergonomia como a disciplina científica que visa à compreensão fundamental das interações entre os seres humanos e os outros componentes de um sistema, e a profissão que aplica princípios teóricos, dados e métodos com o objetivo de aperfeiçoar o bem-estar das pessoas e o desempenho global dos sistemas.

Conforme a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2014) pode-se inferir que a ergonomia objetiva modificar os sistemas de trabalho para adequar a atividade nele existente às características, habilidades e limitações das pessoas com vistas ao seu desempenho eficiente, confortável e seguro.

Iida (2005) enunciou ergonomia como o estudo da adaptação do trabalho ao homem, expondo que o trabalho tem um significado bastante amplo, compreendendo não apenas máquinas e equipamentos, mas também toda relação entre o homem e seu trabalho.

Na realidade, não se pode propor a adequação do trabalho à pessoa sem necessariamente saber a que ser humano se está referindo, sem levar em consideração suas características, habilidades e limitações. Por isso, faz-se uma incursão na área da ergonomia com o propósito de conhecer o operador (atleta), a tecnologia (banco) e a utilização da

tecnologia pelo operador em uma situação de treinamento e/ou competição esportiva (FREIRE, 2008).

A ergonomia traz em seus arcabouços teóricos a interdisciplinaridade. Então, as contribuições de outras áreas do conhecimento originaram mudanças revolucionárias em *design* de cadeira de rodas e, ao mesmo tempo alimentam a investigação sobre o desempenho esportivo adaptado. Hoje, o *design* de cadeiras de rodas é adaptado para cada esporte específico, resultando em melhorias significativas no desempenho (COOPER; DE LUIGI, 2014).

Para Cooper e De Luigi (2014), o número crescente de oportunidades para a prática de esportes e competições induziu os atletas a colaborar com engenheiros, designers e fabricantes na criação de novos projetos que visam melhorar o desempenho esportivo.

Os conhecimentos produzidos pela ergonomia têm propósitos pragmáticos de transformação positiva da situação de trabalho. Isso significa que a atividade da pessoa sofrerá modificações. Então, os ergonomistas contribuem para planificação, concepção e avaliação das tarefas, empregos, produtos, organizações, meios ambientes e sistemas, tendo em vista torná-los compatíveis com as necessidades, capacidades e limites das pessoas (FALZON, 2007, p.5).

A contribuição da ergonomia, de acordo com o momento em que é empregada, classifica-se em:

Concepção - Ocorre quando a contribuição ergonômica opera durante o projeto do produto, da máquina, ambiente ou sistema. Correção - É aplicada em situações reais, já existentes, para resolver problemas que se refletem na segurança, fadiga excessiva, quantidade e qualidade da produção. Conscientização - Procura capacitar as pessoas para identificação e correção dos problemas do dia-a-dia ou aqueles emergenciais. Participação - procura envolver o próprio usuário do sistema na solução de problemas ergonômicos (IIDA, 2005, p.14-15).

Ao adaptar o trabalho à pessoa em atividade, os conhecimentos ergonômicos propõem que esta adaptação se efetive em áreas de especialização que estão elencadas no Quadro 5.

Quadro 5 - Áreas de especialização das características da interação humana

| Área | Abordagem |
|----------------------------|---|
| 1. Ergonomia Física | Relaciona-se com as características anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas do homem em relação com a atividade física. Os temas relevantes compreendem as Movimento de trabalho, a manipulação de objetos, os movimentos repetitivos, os problemas osteomusculares, o arranjo físico do posto de trabalho, a segurança e a saúde. |

| | |
|------------------------------------|---|
| 2. Ergonomia Cognitiva | Relacionam-se aos processos mentais, como percepção, memória, raciocínio e respostas motoras, com relação às interações entre pessoas e outros elementos de um sistema. Os temas centrais compreendem a carga mental, os processos de decisão, o desempenho especializado, a interação homem máquina, a confiabilidade humana, o estresse profissional e a formação, na sua relação com a concepção pessoa sistema. |
| 3. Ergonomia Organizacional | Referem-se à otimização dos sistemas sociotécnicos, incluindo sua estrutura organizacional, regras e processos. Os temas relevantes compreendem a comunicação, a gestão dos coletivos, a concepção do trabalho, dos horários, o trabalho em equipe, a concepção participativa, a ergonomia comunitária, o trabalho cooperativo, as novas formas de trabalho, a cultura organizacional, organizações virtuais, o teletrabalho e a gestão pela qualidade. |

Fonte: Adaptado de Vital (2003); Falzon (2007)

Para Folcher e Rabardel (2007), em um campo pluridisciplinar que abrange as relações entre os homens com as máquinas, dispositivos técnicos, materiais ou artefatos, três tipos de abordagem podem ser distinguidos: Abordagem centrada na interação entre o homem e a máquina (IHM); Abordagem que consideram o homem e a máquina como um sistema engajado em uma tarefa (SHM); Abordagem centrada na medição da atividade pelo uso do artefato.

Essas abordagens são alternativas complementares pertinentes e privilegiadas conforme o campo, o tipo de demanda ou de problema com o qual se defronta o pesquisador. Têm em comum visar uma melhor adequação dos artefatos aos homens, contribuindo na avaliação e na concepção (FOLCHER; RABARDEL, 2007).

Para Jean-Micchel (2007), a noção de interação homem-máquina é conservada para designar toda forma de relação homem-máquina e estendê-la para abranger os desafios ergonômicos.

Na interação homem-máquina, o homem e a máquina são considerados como duas entidades heterogêneas, em relação às quais trata-se de criar um meio para sua interação, através de uma interface. No que concerne os sistemas homens-máquinas, os dois componentes estão engajados em conjunto na realização de uma tarefa (FOLCHER; RABARDEL, 2007). Por conseguinte, os atletas que realizam sua tarefa de arremessar/lançar na postura sentada sobre o banco, engajam-se com seu banco formando o sistema atleta x banco.

A interface é meio que adapta uma ligação física entre dois sistemas ou partes de um sistema que não poderiam ser conectados diretamente. Neste estudo específico a interface será o contato corporal do atleta com o seu banco esportivo. De acordo com Vidal (2003), a ergonomia física busca adequar as exigências do trabalho aos limites e capacidades do corpo, através do projeto de interfaces adequadas para o relacionamento físico homem x produto.

Com efeito, são necessários vários conhecimentos sobre o corpo do operador, da máquina e do tipo da atividade a ser desenvolvida.

Por óbvio que possa parecer, um dos aspectos mais importantes da ergonomia é o posto de trabalho, seus utensílios e elementos devem estar de acordo com as dimensões do ocupante. O capítulo da antropometria apresenta-se como disciplina fundamental da ergonomia, pois, a inadequação antropométrica produz desequilíbrio postural, fator causal das lesões por esforços repetitivos (VIDAL, 2003). O tópico a seguir discorrerá sobre duas bases da ergonomia física: a antropometria e a biomecânica.

2.2.1 Antropometria

A origem da antropometria remonta à antiguidade. Egípcios e gregos estudavam a relação das diversas partes do corpo e as doenças a elas associadas. Para Petrosky (1999) a antropometria como palavra de origem grega, sendo *anthropo*, identificação do homem, e, *metry*, medidas.

Para o autor, a antropometria destina-se ao desenvolvimento do corpo humano e às afinidades existentes entre físico e a performance. É uma área para o estudo do homem, já que observa as medidas do corpo humano, seus volumes e formas.

As diferenças antropométricas dos indivíduos não se instituem unicamente pela faixa etária, altura, sexo e peso, mas também pelas condições físicas e individuais de cada sujeito (PASCHOARELLI, 1997).

Segundo Panero e Zelnik (2005), antropometria é a ciência que estuda as medidas concretas do corpo, a fim de estabelecer diferenças entre indivíduos, grupos etc.

Sempre que possível é justificável a realização de medidas antropométricas da população para a qual está sendo projetado um produto ou um equipamento, pois equipamentos fora das características do usuário podem levar o estresse desnecessário e até provocar graves acidentes (MAFRA *et al*, 2006).

Como a ergonomia procura adaptar as condições de trabalho às características do ser humano, com o surgimento dos sistemas complexos de trabalho as dimensões físicas do homem se tornaram extremamente relevantes (COUTO, 1995).

As múltiplas diferenças das características corporais dificultam demasiadamente a produção de projetos de produtos considerados universais (SELL, 2002). O problema se torna ainda maior quando se tratam de produtos que necessitam de personalização de medidas.

Muitos destes produtos, por não serem devidamente adequados às características antropométricas dos usuários, não são confortáveis e o seu desempenho é prejudicado, acarretando, muitas vezes, no abandono do produto pelo usuário (BRENDLER; TEIXEIRA, 2013).

Os produtos devem ser projetados de acordo com as dimensões físicas do usuário sendo indispensável à correta aplicação dos dados antropométricos no processo de *design* e, principalmente, em produtos personalizados (IIDA, 2005; BRENDLER; TEIXEIRA, 2013). Então, a antropometria é utilizada como referência definindo dados relevantes para o projeto de produtos (PEQUINI, 2005).

Para o desenvolvimento de projetos de produtos, geralmente os dados antropométricos são encontrados em bancos de dados ou na literatura. Porém, para projetos personalizados, o mais apropriado é realizar o levantamento dos dados necessários para o projeto, diretamente no usuário final do produto (BRENDLER; TEIXEIRA, 2013).

Para produtos customizados devem-se considerar as medidas representativas de um único operador. São condições necessárias para um trabalho eficiente, pois é imperativo que exista a adaptação às medidas do corpo e à mobilidade do operador (KROEMER e GRANDJEAN, 2005).

De acordo com Iida (2015, p. 110) a antropometria divide-se em estática, dinâmica e funcional. A estática é a medida com o corpo parado, deve ser aplicada ao projeto de objetos sem partes móveis ou com pouca mobilidade. A dinâmica, mensura os alcances dos movimentos, e a funcional está relacionada com a execução de tarefas específicas. A definição das medidas envolve a descrição dos dois pontos entre os quais serão aferidas (IIDA, 2005).

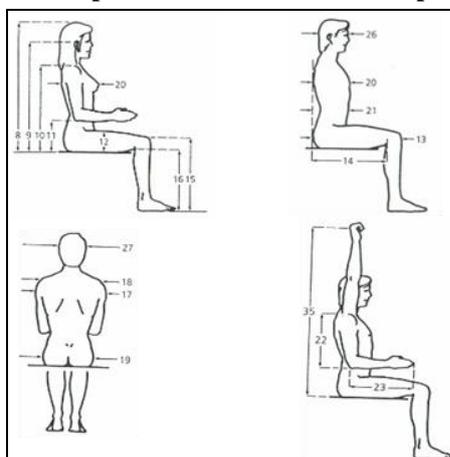
Segundo Iida (2005) os métodos antropométricos se classificam basicamente em diretos e indiretos: Os métodos diretos envolvem leituras de instrumentos que entram em contato físico com o organismo (réguas, trenas, fitas métricas, paquímetros, dinamômetros e outros instrumentos semelhantes). No processo indireto, são utilizados *scanners* tridimensionais que digitalizam o corpo humano e, com o auxílio de um *software*, é gerado um modelo tridimensional, no qual são realizadas as medições antropométricas.

O método indireto é mais rápido e preciso, porém, os digitalizadores 3D e sistemas utilizados são muito caros e demandam especialização para o seu manuseio. Muitos produtos que precisam ser personalizados, como órteses e próteses, são projetados utilizando medidas antropométricas obtidas pelo método manual (BRENDLER e TEIXEIRA, 2013). Na realização das medidas antropométricas devem ser adotados procedimentos organizacionais

apropriados como a elaboração de um roteiro e formulários para as anotações. Kroemer e Grandjean (2005) atribuem às seguintes dimensões de pessoas sentadas: Altura sentada; altura dos ombros (acrômio); altura dos cotovelos; espessuras das coxas; comprimento nádegas - joelhos; comprimento nádegas poplíteas; altura dos joelhos; altura poplíteas; largura dos ombros (bideltóide); largura dos ombros (biacromial); largura dos quadris (sentado); profundidade do tórax; profundidade do abdome (sentado); comprimento ombro - cotovelo; comprimento cotovelo ponta dos dedos; comprimento do pé; largura do pé.

A Figura 6 apresenta as medidas para o dimensionamento na postura sentada. Segundo Kroemer e Grandjean (2005), foram selecionados os seguintes movimentos:

Figura 6 - Medidas para o dimensionamento na postura sentada



Fonte: Kroemer e Grandjean (2005)

Para compor um acervo de 22 medidas que possibilitam a concepção de produtos para pessoas na postura sentada, utilizaram-se os estudos de Kroemer e Grandjean (2005). As medidas selecionadas encontram-se elencadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Dados antropométricos para pessoas na postura sentada

| N | Dimensões | Definição |
|----|---------------------------------------|--|
| 01 | Altura sentada | É a distância vertical que se mede da superfície do assento até a coroa da cabeça. |
| 02 | Altura dos olhos (pessoa sentada) | É a distância que se mede da linha horizontal dos olhos até a superfície do assento. |
| 03 | Altura dos ombros (pessoa sentada) | É a distância vertical que se mede da superfície do assento até o ponto equidistante do pescoço e do acrômio. |
| 04 | Altura dos cotovelos (pessoa sentada) | É a altura desde superfície do assento até a ponta inferior do cotovelo. |
| 05 | Largura entre os cotovelos | É a distância que separa as superfícies laterais dos cotovelos, medidas quando estão dobrados, ligeiramente apoiados ao corpo e com os braços estendidos lateralmente. |
| 06 | Espessura das coxas da pessoa sentada | É a medida do assento até a linha horizontal mais alta da coxa da pessoa sentada. |
| 07 | Comprimento nádegas/ joelho | É a distância horizontal que se toma da superfície exterior da |

| | | |
|----|--|---|
| | | nádega até a porção frontal da rótula. |
| 08 | Comprimento nádegas/ poplítea | Medida tomada atrás das nádegas ao longo da coxa até a dobra atrás do joelho. |
| 09 | Altura dos joelhos | É a distância vertical do solo até a rótula. |
| 10 | Altura poplítea | É a distância vertical que se toma do solo até a zona intermediária posterior da rótula em um indivíduo sentado e com o tronco erguido. |
| 11 | Largura dos ombros (bideltóide) | É a distância horizontal máxima que separa os músculos deotoídes. |
| 12 | Largura dos ombros (biacromial) | Medida da linha horizontal do acrômio esquerdo ao direito da pessoa sentada. |
| 13 | Largura dos quadris (sentado) | Medida tomada dos quadris na porção mais larga da pessoa sentada. |
| 16 | Profundidade do tórax. | Medida de linha vertical das costas na altura do mamilo até a linha vertical do mamilo. |
| 17 | Profundidade do abdome sentado. | Medida da linha vertical das costas na altura do umbigo até a linha vertical do abdome. |
| 18 | Comprimento ombro - cotovelo | Medida da linha horizontal do acrômio até a linha horizontal do braço formando o ângulo de 90° com o antebraço da pessoa sentada. |
| 19 | Comprimento cotovelo ponta dos dedos. | Medida do cotovelo com o braço em 90° da pessoa sentada até a ponta distal dos dedos. |
| 20 | Comprimento do pé | Medida do calcanhar a parte distal dos dedos com o pé apoiado em uma plataforma horizontal. |
| 21 | Largura do pé | Medida da extremidade esquerda a extremidade direita do pé em sua porção mais larga. |
| 22 | Ângulo encosto assento. | Medida do ângulo entre o encosto e o assento. |

Fonte: Kroemer e Grandjean (2005)

As medidas antropométricas devem ser realizadas diretamente nos usuários do objeto a ser projetado. A análise da interface focaliza a atenção sobre o usuário interagindo com o produto (IIDA, 2005). Então, para observar a utilidade do produto algumas medidas devem também ser consideradas. Scott (1989) sugere seis medidas para concepção de cadeiras, elencadas no Quadro 7.

Quadro 7 - Medidas para concepção de cadeiras

| Dimensões | Procedimento |
|---------------------------|--|
| 1. Altura | É a medida tomada abaixo da coxa distal, até o calcâneo. |
| 2. Largura | É a medida tomada nos quadris ou coxas, na porção mais larga, e deve-se incluir a largura da estrutura da cadeira. |
| 3. Comprimento do assento | É a medida tomada atrás das nádegas, ao longo da coxa até a dobra atrás do joelho. |
| 4. Apoio Lateral | É a medida vertical do assento até o cotovelo do braço flexionado a 90°. |
| 5. Descanso para os pés | É a medida da coxa distal até o calcâneo, caso use almofadas ou sua cadeira possua acolchoado no assento, deve ser somada a esta medida. |
| 6. Altura do encosto | É a medida tomada do assento até a axila. |

Fonte: Scott (1989)

As medidas sugeridas por Scott (1989) se constituem em uma base dimensional das principais especificações de uma cadeira em relação ao seu usuário, possibilitando uma adequação entre ambos (produto x usuário). Para observar a relação do usuário com seu

produto a ergonomia se utiliza da biomecânica que se encarrega do estudo do corpo em seus movimentos e das forças aplicadas para a realização de uma atividade. O tópico a seguir discorrerá sobre a biomecânica.

2.2.2 Biomecânica

A biomecânica constitui-se em uma importante ferramenta de análise do desempenho humano, onde a avaliação e mensuração dos movimentos corporais têm apresentado relevância na área esportiva. Este tópico discorrerá sobre a biomecânica e suas subdivisões, abrangendo os princípios biomecânicos e a biomecânica dos arremessos/lançamentos.

Biomecânica é a ciência que estuda o movimento do corpo humano e suas posturas por meio de leis da mecânica e conhecimentos anátomo-fisiológicos, pode auxiliar na interpretação mecânica de posturas adotadas em função do uso crônico de algum implemento, tal como um calçado ou uma órtese (SACCO *et al*, 2003). Bartlett (2007) define biomecânica com o estudo e a análise dos padrões de movimento humano no esporte. Para McGinnis (2015), a biomecânica estuda as forças e os seus efeitos sobre os sistemas vivos. A biomecânica do exercício e do esporte é o estudo das forças e seus efeitos sobre os humanos no exercício e nos esportes. Os movimentos esportivos, em particular, estão entre os mais exigentes de todos aqueles impostos ao corpo humano (ZERNICKE; WHITING, 2004).

A análise biomecânica dividiu-se basicamente no método qualitativo e quantitativo, que descrevem as características do movimento (MCGINNIS, 2015; BARTLETT, 2007). Segundo Hay e Reid (1985), a análise biomecânica qualitativa é utilizada para melhorar o desempenho, envolvendo quatro passos: a descrição, a observação, a avaliação e a instrução.

Na descrição se determina o que você quer observar com o objetivo de desenvolver um modelo teórico da técnica e descrevê-la. A observação identifica os aspectos técnicos. Na avaliação distingue os erros e compara com a técnica ideal. Na instrução se corrige os erros através de instrução necessária e *feedback* com o atleta (MCGINNIS, 2015). Na medição de seus parâmetros quantitativos, a biomecânica utiliza: a fotografia, a cinemetria, a eletromiografia, a dinamometria e antropometria (MCGINNIS, 2015).

Para que o atleta realize o movimento sobre o banco é necessário que assuma uma postura inicial. Para Academia Americana de Ortopedia a postura é um estado de equilíbrio entre músculos e ossos possibilitando a proteção das estruturas do corpo contra traumatismos (na postura em pé, sentado ou deitado). Uma boa postura deve ser aquela que previne

movimentos compensatórios, distribui adequadamente as cargas e conserva energia (MARQUES *et al*, 2010).

A posição sentada é definida como a situação na qual o peso corpóreo é transferido para o assento da cadeira por meio da tuberosidade isquiática, dos tecidos moles da região glútea e da coxa, bem como para o solo por meio dos pés (PYNT *et al*, 2001).

2.2.2.1 Biomecânica dos arremessos/lançamentos

Segundo Ruth (2005), lançamento é o ato de lançar, e o arremesso, o ato de arremessar. Pode-se concluir que tanto arremesso como lançamento têm o mesmo significado e as diferenças são apenas uma questão de colocação (FERNANDES, 2003).

Ao estudar o gesto atlético dos arremessos/lançamentos, deve-se considerar o problema da balística de projeção de um objeto, onde o projétil é o implemento atlético e o corpo humano a máquina que atua sobre o implemento, produzindo a este a sua velocidade de projeção (JONES, 1995; FERNANDES, 2003; BARTLETT, 2004). Segundo Fernandes (2003) a distância alcançada nos arremessos determina-se em função de fatores do cenário esportivo. Estes fatores estão definidos no Quadro 8:

Quadro 8 - Fatores de influência no desempenho dos arremessos

| Fatores | Referências |
|--|--|
| Regulamentos oficiais | Limitações e características das zonas de impulso; limitações das áreas de queda; forma, peso e estrutura de cada implemento; maneira de arremessar e medições. |
| Possibilidades humanas | A técnica para ser realmente eficaz, deve respeitar a realidade orgânica, muscular e psíquica do indivíduo. |
| As leis mecânicas | A técnica para atingir eficácia deve respeitar as leis gerais do Universo, as leis físicas e do movimento. |
| Inovações materiais | No processo esportivo as inovações materiais têm relevância, influenciando o atleta e as técnicas de cada evento. |
| Classificação dos arremessos | Arremessos com rotação dominante (martelo e disco) força resultante centrífuga; arremessos com translação dominante (peso e dardo) força resultante linear. |
| Princípios mecânicos dos arremessos | Velocidade de projeção, direção da resultante das forças de acompanhamento altura em que o implemento deve abandonar a mão, resistência do ar, trajetória do implemento, ângulos de projeção, e fatores aerodinâmicos. |
| Definição dos elementos biomecânicos | Caminho do arremesso, Trajetória, Ângulo de projeção, Ângulo de incidência, Força de impulso, Meios utilizados. |
| Divisão do arremesso em fases | Preparação, Transição, Finalização. |
| Objetivos de cada fase | Vencer a inércia, aumentar o caminho, colocar o arremessador em melhores condições para execução do arremesso final, oferecer ao implemento a maior aceleração possível. |
| Encadeamento e aceleração do movimento | Situar a linha dos ombros, o braço e o implemento, deslocar os apoios, girar o tronco. |

Fonte: Fernandes (2003)

Os conceitos e inferências de Hay e Reid (1985), Jones (1995), Fernandes (2003), Sacco *et al* (2003), Bartlett (2004), Zernicke e Whiting (2004), e McGinnis (2015), possibilitaram, conjuntamente, identificar os potenciais de intervenção para análise do movimento humano e esportivo deste estudo.

O arremesso de peso como esporte tem mais de cem anos, e as opiniões sobre as técnicas de arremesso têm sido modificadas possibilitando melhores performances no decorrer de sua história (LANKA, 2004). O lançamento do dardo e do disco já era disputado nos jogos Olímpicos da velha Grécia, sendo uma das provas mais antigas do atletismo (FERNANDES, 2003).

Existem vários parâmetros biomecânicos que determinam o resultado dos arremessos e lançamentos tornando sua análise global complexa. A literatura dispõe de uma extensa abordagem em relação à divisão dos momentos e alguns autores divergem em número de fases e denominações. Muller e Ritzdorf (2002) e Fernandes (2003) descrevem as características técnicas do arremesso elencadas no quadro 9.

Quadro 9 - Características técnicas do arremesso

| Fases | Definição | Objetivo |
|--------------|---|--|
| Preparação | O atleta segura o implemento e assume a postura para iniciar a fase de transição. | Posicionar o corpo para ação. |
| Transição | Inicia-se o movimento até o último momento antes do implemento abandonar a mão do atleta. | Manter a velocidade do implemento e iniciar a aceleração principal. |
| Finalização | O implemento abandona a mão do atleta, que assume uma postura final. | Transferir a velocidade do atleta para o implemento e realizar a ação final. |
| Recuperação | O atleta retorna à postura inicial sem o implemento. | Estabilizar o atleta |

Fonte: Adaptado de Muller e Ritzdorf (2002); Fernandes (2003)

Para a descrição do gesto técnico do arremesso do peso, dardo e disco sobre o banco foram selecionadas alguns movimentos, que estão alinhadas aos comprometimentos dos atletas e as normas regulamentares estabelecidas pelo Comitê Paralímpico Internacional. Assim, a análise terá como foco o movimento sobre o banco (movimentos do tronco, membros superiores e cabeça). O tópico a seguir tem o objetivo de apresentar as técnicas que envolvem os arremessos/lançamentos convencionais, considerando que para os propósitos desta pesquisa elas servirão de linha de condução para descrever os gestos dos atletas na postura sentada.

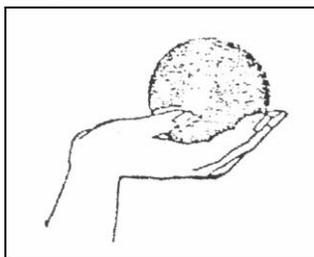
2.2.2.2 Arremesso do peso

Para o arremesso do peso evento do atletismo utilizou-se a descrição do gesto técnico preconizado por Muller e Ritzdorf (2002) e Fernandes (2003), observou-se sobre a cadeira não vai existir a fase de deslizamento, pois os atletas possuem comprometimento nos membros inferiores e executam a atividade na postura sentada.

A descrição das características técnicas possibilita a divisão do movimento e a análise das fases do arremesso. A caracterização das fases do arremesso do peso e suas etapas estão ilustradas nas figuras abaixo com base na descrição sumarizada proposta por Muller e Ritzdorf (2002) e Fernandes (2003).

Na empunhadura ilustrada na Figura 7, o peso fica repousado sobre a base dos dedos ossos metacarvais.

Figura 7 - Empunhadura do arremesso do peso

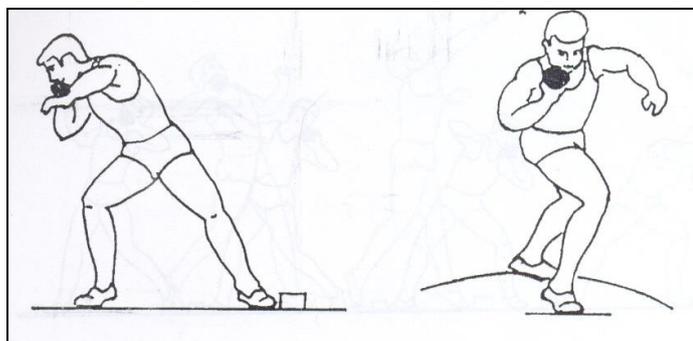


Fonte: Muller e Ritzdorf (2002)

O dedo mínimo e o polegar servem de apoio lateral, enquanto que os outros três dedos da mão (indicador, médio e anular) ficam ligeiramente afastados. O peso não deve ser seguro com contração da mão, também não pode rolar na sua palma.

A cabeça e o braço esquerdo ilustrado na Figura 8 estão virados para trás da área de arremesso.

Figura 8 - Fase de preparação do arremesso do peso, posição da cabeça e do braço



Fonte: Muller e Ritzdorf (2002)

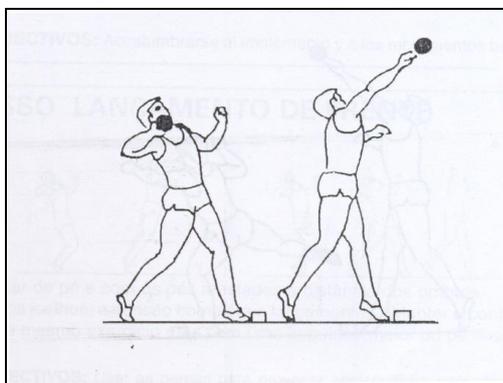
O cotovelo direito ilustrado na figura 9 faz um ângulo de 90° com o tronco, e o cotovelo esquerdo está levantado e virado na direção do lançamento.

Figura 9 - Fase de preparação do arremesso, ângulo braço x tronco



Fonte: Muller e Ritzdorf (2002)

Figura 10 - Finalização do arremesso do peso, postura final do braço



Fonte: Muller e Ritzdorf (2002)

Tecnicamente os movimentos do tronco, membros superiores e cabeça, ilustradas nas figuras 7 a 10, são utilizadas no esporte adaptado, porém a execução dependerá das capacidades funcionais de cada atleta.

Assim, estabelecida à empunhadura, a cabeça volta-se para trás da zona de lançamento com o braço de lançamento assumindo um ângulo de aproximadamente 90°, posteriormente o tronco com os ombros voltam-se bruscamente para frente com hiperextensão do ombro do braço de lançamento assim que o implemento perde contato com a mão do arremessador. Finalizando, o braço e antebraço assumem a postura diagonal em relação ao assento com o pulso em extensão para lateral direita com polegar voltado para baixo (FERNANDES, 2003).

2.2.2.3 Lançamento do dardo

Segundo a Federação Internacional de Atletismo Amador (IAAF), esta modalidade do atletismo era disputada nos Jogos Olímpicos da velha Grécia. O dardo fazia parte do pentatlo nos Jogos Olímpicos da Antiguidade, aparecendo pela primeira vez em 708 a.C.

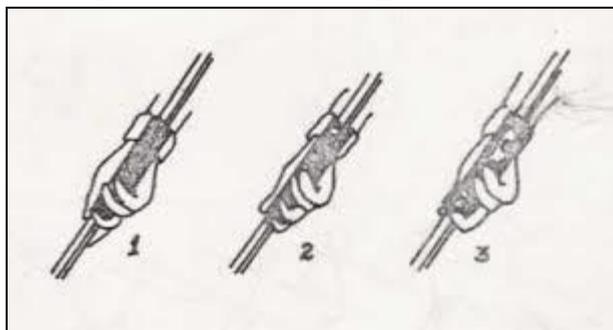
Era disputado em duas modalidades: distância e alvo. Lançado com auxílio de uma tira de couro chamada *ankule* enrolada em torno do meio do eixo do dardo. Os atletas podiam segurá-lo pela tira e quando o dardo era lançado essa tira se desenrolava dando à lança um vôo em espiral. O dardo, uma simples lança reta, tinha a altura de um homem e a largura de um dedo (IAAF, 2017).

Como as outras provas de campo, a ação total do lançamento deve ser realizada como uma só unidade. Não obstante, a natureza do lançamento admite que se enfoque passo a passo no processo de aprendizagem (FERNANDES, 2003).

Segundo Fernandes (2003) na preparação existem três formas de empunhar o dardo. Porém, qualquer que seja o estilo utilizado, deverá permitir que os dedos da mão e o punho atuem descontraidamente sobre o acordoamento do dardo.

Método finlandês - Consiste em segurar o dardo, de forma que o dedo indicador se coloque estendido na parte de trás do encordoamento. Os dedos polegar e médio são colocados no início do acordoamento; Método americano - O dardo é pressionado pelos dedos indicador e polegar no início do acordoamento, e os demais dedos se colocam firmes e descontraidamente; Método Sueco - O dardo é pressionado pelos dedos indicador e médio na altura da falange distal, com os outros dedos firmes no acordoamento (FERNANDES, 2003).

Figura 11 - Métodos de empunhar o dardo

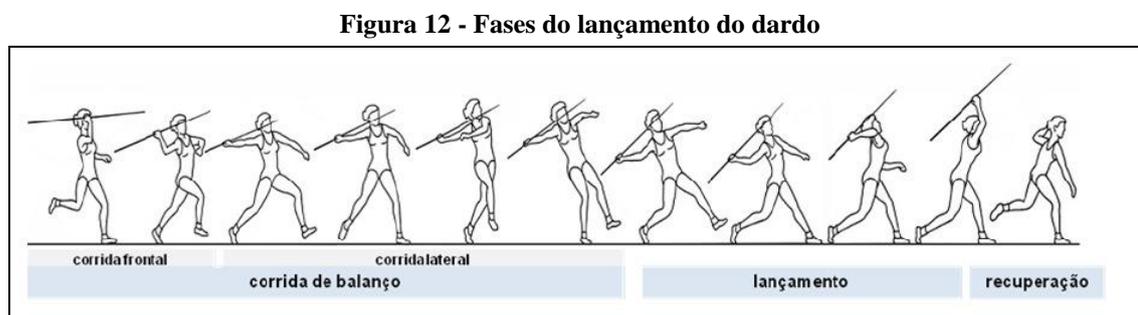


Fonte: Fernandes (2003)

Fernandes (2003) preconiza que:

No lançamento, o dardo poderá ser levado sem esforço à linha de ação por cima do ombro. O ombro, braço e cotovelo estão aproximadamente em um mesmo plano, paralelos e à direção do olhar e à orientação inicial do dardo; A palma da mão direita deve estar para cima e não à direita, permitindo o lançador baixar seu ombro direito conservando o dardo no plano do lançamento; A ação final do braço e da mão de lançamento se verifica quando o tronco passa à frente da vertical; Relaxamento geral dos músculos do tronco, dos ombros, do braço e da mão de lançamento; O ritmo final do lançamento deve ser vivo e dinâmico (FERNANDES, 2003).

Os movimentos sobre o lançamento do dardo estão ilustrados na Figura 12, considerando que para os propósitos desta investigação serão elencadas aqueles movimentos exequíveis para os atletas participantes.



Fonte: Fernandes (2003)

A figura 12 apresenta as fases do lançamento do dardo. Porém, para a finalidade desta investigação utilizar-se-á a fase quatro.

Com a empunhadura firmada o braço voltado para trás com a ponteira do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima. A postura do braço de lançamento em relação ao antebraço apresenta-se semiflexionado. O tronco está adiantado em relação à investida do braço de lançamento, finalizando com o braço acima da cabeça do lançador (FERNANDES, 2003).

2.2.2.4 Lançamento do disco

O lançamento de disco é uma prova da Antiguidade e está representada na estatuária contemporânea, em particular pelo Discóbolo, uma obra de Míron datada do século V a.C. O poeta grego Homero já se referia ao evento na descrição da Ilíada do funeral de Patroclus em cerca de 800 a.C. A prova fez parte dos Jogos Olímpicos de 708 a.C., 68 anos depois dos primeiros Jogos da Antiguidade em 776 a.C (IAAF, 2017).

O lançamento do disco é um evento do atletismo de muita habilidade, criada pelos gregos, data dos tempos mitológicos, sendo a mais antiga no gênero. Supõe-se que os primeiros discos eram de pedra e não possuíam a forma dos atuais, que foram aprimorados ao modelo circular utilizado hoje (JONES, 1993; FERNANDES, 2003).

Todo lançador deve utilizar a forma que melhor lhe convier e que permita um melhor controle do disco durante a realização do gesto do lançamento. Porém, Jones (1993); Fernandes (2003) preconizam que a mão deve apoiar o disco de forma descontraída. O

polegar, separado não apoia o disco, mas matem em equilíbrio e os demais dedos se posicionam na borda na região das articulações das pequenas falanges.

Figura 13 - Empunhadura do disco



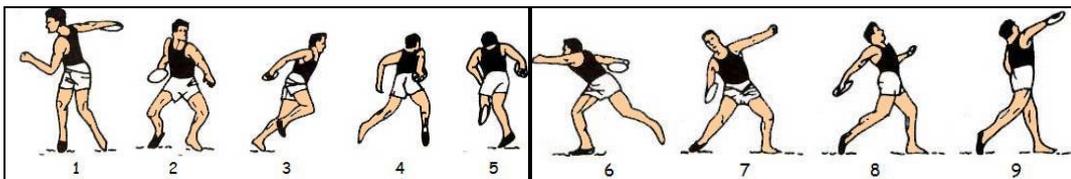
Fonte: Fernandes (2003)

Quanto mais longe o dedo indicador estiver para o lado esquerdo, maior será a força rotatória que se pode imprimir. Assim, o dedo indicador se une ao médio, fazendo com que o disco realize a rotação. (FERNANDES, 2003).

Para Jones (1993) na execução do lançamento o giro é utilizado para obter a maior velocidade possível no momento de soltar o disco. Então, segundo Fernandes (2003) observa-se: Giro sobre si para criar uma força centrífuga; aceleração no maior caminho possível; dispor de grande potência e velocidade para acelerar o disco do início até o momento em que abandona a mão sensivelmente sobre a perpendicular.

Observa-se na Figura 14 todas as etapas de execução do lançamento do disco. Porém, para o escopo desta pesquisa, a análise recairá sobre as etapas 7, 8 e 9.

Figura 14 - Etapas do lançamento do disco



Fonte: Fernandes (2003)

Dessa forma, após empunhar o disco o atleta realiza o balanceio preparatório para iniciar o giro, com o braço de lançamento completamente estendido e distante do tronco. Finalizando o movimento com a cabeça na direção da zona de lançamento, com o tronco arrastando o braço e o peito voltado para frente, ombro direito mais alto que o esquerdo, o braço na horizontal com tendência na perpendicular e palma da mão voltada para o solo no prolongamento do eixo dos ombros (FERNANDES, 2003).

A postura sentada do atleta sobre o banco provoca sobre as estruturas cargas e outros fatores que podem culminar em dor e lesão. O tópico a seguir discorrerá sobre os efeitos corporais da postura sentada.

2.2.3 Efeitos Corporais da Postura Sentada

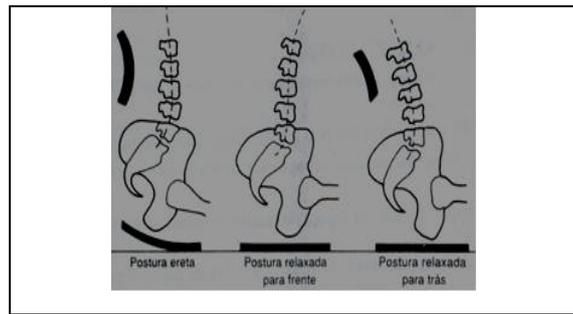
Durante a evolução de acordo com a teoria darwiana, a espécie humana foi adaptando-se ao meio para garantir sua sobrevivência, provocando a alteração da postura quadrúpede para bípede (ZIMMER, 2004). Do ponto de vista da ergonomia, o ato de sentar é tido como uma postura humana natural para aliviar a fadiga da postura em pé.

A postura pode ser definida como o estado de equilíbrio dos músculos e ossos. Nas posições em pé, sentado ou deitado (BRACCIALLI; VILARTA, 2000). Uma boa postura é definida quando o corpo ocupa uma posição com sobrecarga reduzida nas estruturas, resultando em menor gasto energético e maior eficiência na atividade (BASILIO, 2008). Três quartos dos trabalhadores de países industrializados exercem suas funções na postura sentada. Estes dados nos conduzem à reflexão do que representa, para o corpo, permanecer grandes jornadas de trabalho nesta postura sentada (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

A posição sentada pode ser confortável se foram respeitadas as necessidades do corpo, principalmente circulação do sangue, as contrações musculares excessivas e prolongadas e a necessidade de manter as estruturas articulares sem compressões e estiramentos. Então, ao sentar-se, os apoios principais são os pés, as nádegas e a coluna lombar (ABRAHÃO *et al*, 2009).

Para Iida (2005), as posições assumidas pela coluna podem ser classificadas em dois tipos básicos, postura ereta e postura relaxada para frente e para trás, demonstradas na figura 15. O fato de a coluna vertebral assumir uma postura que não seja a ereta denuncia o desconforto e tensões indesejáveis na região lombar (IIDA, 2005; GOMES FILHO, 2009).

Figura 15 - Posições assumidas pela coluna em formas típicas da postura sentada

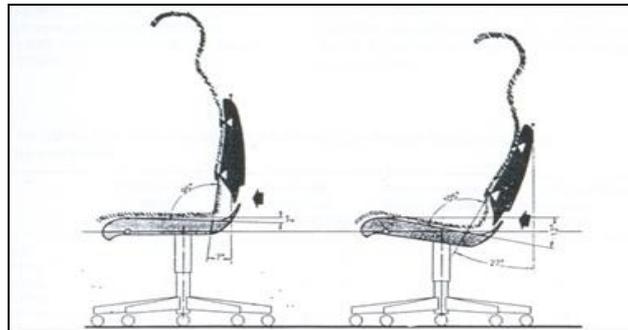


Fonte: Iida (2005)

Os problemas relacionados ao assento têm despertado grande interesse, pois na vida moderna as pessoas passam até 20 horas por dia nesta postura. As más posturas causam fadiga, dores lombares e câibras que, se não forem corrigidas, podem provocar anormalidade permanente da coluna (IIDA, 2005).

O plano do assento deve ser levemente inclinado para trás, para que as nádegas não deslizem para frente. É recomendável uma inclinação de 20° abaixo da horizontal. O apoio do dorso deve ser inclinado nos seguintes ângulos: 105° a 110° em relação ao assento; 20° a 30° atrás da vertical (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). A figura 16 representa o aumento do ângulo de conforto com a inclinação do assento:

Figura 16 - Aumento do ângulo de conforto com inclinação do assento

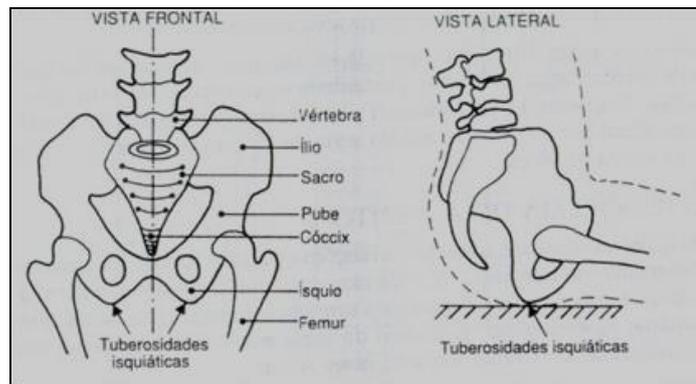


Fonte: Kroemer e Grandjean (2005)

O desenho de um assento deverá dividir o peso do corpo tolerado nas tuberosidades isquiáticas sobre uma superfície mais extensa. A conformação do assento permite alterações de postura, aliviando as pressões sobre os discos vertebrais (PANERO; ZELNIK, 2005).

Para Iida (2005), na posição sentada, o corpo entra em contato com o assento, praticamente só através de sua estrutura óssea. Esse contato é feito por duas saliências ósseas do ísquio denominadas tuberosidades isquiáticas. A figura 17 ilustra os ossos da bacia e as tuberosidades isquiáticas.

Figura 17 - Estrutura da bacia, demonstrando as tuberosidades isquiáticas, responsáveis pelo peso corporal na posição sentada

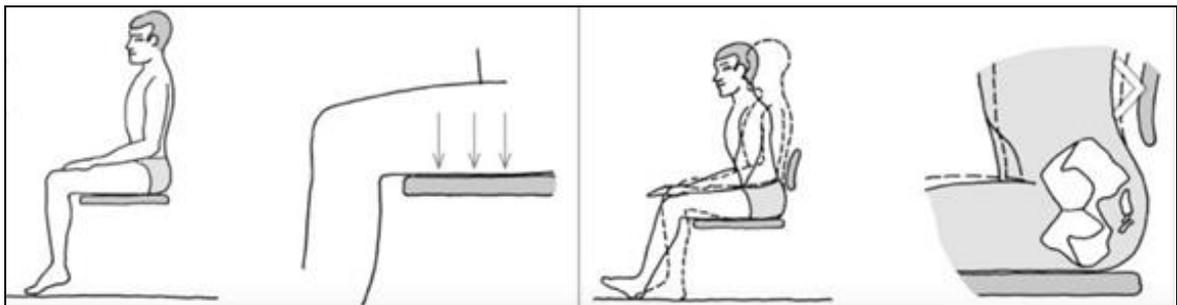


Fonte: Iida (2005)

O assento deve proporcionar alternância de postura, o que pode ser obtido a partir do seu enchimento e conformação adequada e nunca devido a sua instabilidade (SILVA, 2003). A distribuição da pressão do peso corporal se dá na coluna lombar, nádegas e pernas. Se a pressão incide, principalmente, sobre as tuberosidades isquiáticas, a carga sobre os discos diminui. Um estofamento ou ajuste adequado da altura da cadeira favorecem essa distribuição (ABRAHÃO *et al*, 2009).

De acordo com Panero e Zelnik (2005), o assento não pode ser muito alto, pois há uma pressão na parte inferior das coxas. Não pode ser muito baixo, o corpo desliza para frente, prejudicando a estabilidade. A figura 18 ilustra este inconveniente.

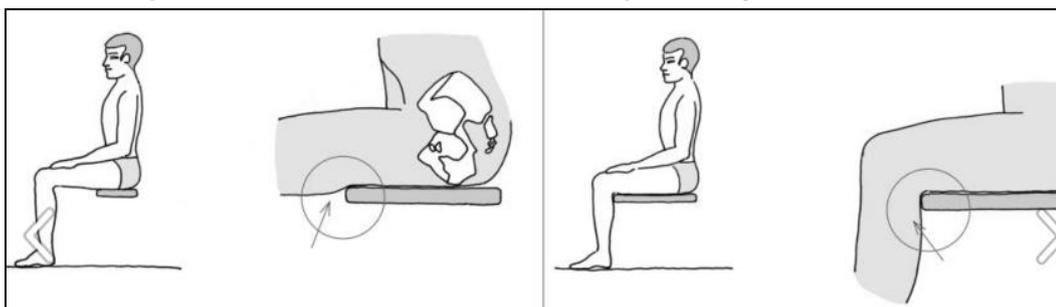
Figura 18 - Assento muito alto e muito baixo em relação ao seu usuário



Fonte: Iida (2005)

No assento muito curto há uma sensação de instabilidade do corpo e fricção na porção posterior da coxa e no assento muito longo há uma pressão na parte interna das pernas, inibindo a mobilidade poplíteal.

Figura 19 - Assento muito curto e muito longo em relação ao seu usuário



Fonte: Iida (2005)

Um assento com estofamento intermediário pode levar a redução da pressão máxima e ao aumento da área de contato das nádegas e das pernas, possibilitando maior estabilidade do corpo, melhor circulação sanguínea e a diminuição do desconforto e da fadiga (ABRAHÃO *et al*, 2009).

Evidências sugerem que na posição sentada não existe uma postura ideal a ser sustentada, embora algumas sejam mais recomendadas do que outras (postura sentada ereta e a lordótica). Um fator decisivo que influencia o padrão da posição sentada são as cadeiras, uma vez que seu *design* pode permitir maior possibilidade de movimento (GOLOBOVANTE; VIEIRA, 2015).

Para Golobovante e Vieira (2015) intervenções úteis para reduzir o impacto causado pela posição sentada prolongada no sistema musculoesquelético seriam: modificações na cadeira, utilização de exercícios e reeducação postural.

Os problemas relativos à postura sentada são amplamente discutidos na literatura Braccialli e Vilarta (2000); Silva (2003); Panero e Zelnik (2005); Iida (2005); Kroemer e Grandjean (2005); Abrahão *et al* (2009); Golobovante e Vieira (2015). Diante deste contexto este estudo propõe-se a fazer uma analogia com as pessoas cuja condição da postura sentada não é uma opção e, sim, uma imposição no primeiro plano como usuários de cadeiras de rodas e no segundo plano como atletas que treinam e competem na postura sentada. Por conseguinte, o tópico a seguir explana sobre a dor em atletas paralímpicos.

2.2.3.1 Dor e atletas com deficiência física usuários de cadeiras de rodas

A dor é um fenômeno multidimensional e de difícil compreensão, referida como uma “experiência sensorial e emocional desagradável associada a um dano real ou descrita em tais termos” (MERSKEY; BOGDUK, 1994).

De acordo com Souza (2017), conhecer a gravidade da dor e suas causas é fundamental para o ajuste da conduta terapêutica. O desconforto físico, sintoma associado ao risco real ou possível de uma lesão no corpo, deve ser investigado e avaliado, pois se torna um problema de saúde pública, causador de morbidade, absenteísmo ao trabalho e incapacidade temporária ou permanente (PICAVET; SCHOUTEN, 2003).

O número de atletas com deficiência que participam de esportes e a popularidade dos Jogos Paralímpicos aumentam em todo mundo, apesar do crescente interesse e de que a participação em esportes coloca o atleta em risco de lesão, existem poucos estudos sobre padrões de lesões, fatores de risco e estratégias de prevenção em atletas com deficiência (FAGHER; LEXELL, 2014).

Para Blauwet *et al* (2017) o envolvimento de indivíduos com deficiência de mobilidade na atividade física é de importância crítica, devido as taxas desproporcionais de doenças crônicas vivenciadas por esta população. Então, experimentar uma lesão ou doença pode modificar a vida e o bem-estar físico e psicossocial destas pessoas.

Foi relatado que a localização anatômica de lesão no ombro em competição em atletas usuários de cadeiras de rodas apresentou um percentual de 26 a 57%. Estes dados não são surpreendentes tendo em vista que os atletas utilizam os ombros praticamente para todas as atividades sejam esportivas ou não (NYLAND, 2000).

Atletas paralímpicos usuários de cadeiras de rodas frequentemente relatam raspaduras, cortes, contusões, bolhas e queimaduras. Esses atletas estão especialmente em risco de lesões acidentais por contato acidental com a cadeira de rodas, prótese ou terreno. O resultado de lesões aparentemente menores pode ser substancial quando a pele está insensível ou na interface com uma prótese (WEBBORN; VLIET, 2012).

O relato de dor é frequente em indivíduos que utilizam o membro superior em atividades repetitivas que impõem sobrecarga no ombro e que o submetem a posições elevadas. A alteração no ritmo escapulo-umeral e a consequente fadiga muscular vêm sendo propostas como as causas mais prováveis da dor no ombro (RUOTOLO, 2003).

De acordo com Athanasopoulos *et al* (2009), nos Jogos de Atenas a maioria dos atletas com deficiência sofreram lesões nos tecidos moles, como estirpes musculares e tendinopatias, enquanto outros relataram espasmo muscular geral ou local, fadiga muscular e dor muscular geral.

A Prestação de cuidados de saúde para atletas Paralímpicos é provavelmente a área mais desafiadora da medicina esportiva. Tal disposição produz muitas questões para os

médicos que cuidam de mais de 4000 atletas com vários níveis de comprometimento e que estão realizando esportes em um nível de elite (WEBBORN; VLIET, 2012).

Portanto, todos os equipamentos (artefatos esportivos) deveriam ser projetados para promover a funcionalidade ou habilidade de seus usuários e evitar constrangimentos físicos com sua utilização. No tópico a seguir discorrer-se-á sobre a ergonomia do produto que possui em seu escopo a compreensão da interface entre o homem e os sistemas.

2.2.4 Ergonomia do Produto

O homem sempre transformou e criou meios artificiais para adaptar a natureza às suas necessidades que, do ponto de vista ergonômico, são os meios que auxiliam na execução de tarefas determinadas. Segundo Iida (2005), a ergonomia destina-se ao desenvolvimento de produtos sem considerá-los um objeto em si, mas compreendendo-os como meio para que o usuário possa realizar suas funções com desempenho adequado.

Deforge (1990), citado por Dejean e Nael (2007), separa o mundo dos objetos em obras e produtos. Os critérios que permitem distinguir o produto em relação à obra são a banalização trazida pela multiplicação de exemplares e a produção em série. Neste sentido, o modo industrial de produção está no oposto da noção de obra, que se caracteriza pelo raro, ou mesmo pelo único.

Para Baxter (2011) o desenvolvimento de novos produtos é uma atividade importante e arriscada, pois o produto deve apresentar forte diferenciação em relação aos seus concorrentes e estudo de viabilidade técnica e econômica antes do desenvolvimento.

Segundo Soares e Martins (2000), é de suma importância que os produtos sejam desenvolvidos de acordo com as características de seus consumidores/usuários. Assim, estabelecer a interface entre as características do produto e as necessidades do usuário pode ser considerada a fase mais importante no desenvolvimento de um produto (IIDA, 2005). Então, se o produto é um meio através do qual o homem pode executar uma tarefa, a ergonomia do produto possibilita a construção de um determinado objeto, a partir das normas e recomendações estabelecidas por ela.

Pode-se afirmar que todo o processo de desenvolvimento do produto passa inicialmente pela identificação da oportunidade, seguida pelo planejamento do produto e projeto conceitual para que essa oportunidade detectada possa ser explorada. O *design* de um produto inovador é considerado completo quando, na sua fase de planejamento, se tem a

previsão de quem irá adquiri-lo e de como será utilizado, a fim de que o conjunto de características apresentadas ao consumidor no novo produto esteja além das encontradas nos produtos que já existem no mercado (BAXTER, 2005).

Iida (2005) apresenta três critérios para avaliar a qualidade de interação dos produtos com seus usuários, os quais estão organizados no quadro 10, a seguir:

Quadro 10 - Características dos produtos

| Características do Produto | Definição |
|-----------------------------------|--|
| 1. Qualidade Técnica | Determina a qualidade do sistema técnico, tais como a qualidade dos mecanismos de funcionamento, a eficiência operacional, o rendimento, a ausência de ruídos e vibrações, a facilidade de limpeza e manutenção; |
| 2. Qualidade Ergonômica | Inclui a facilidade de manuseio, a adaptação do produto às características do indivíduo usuário (dimensionamento), considerando suas capacidades, limites e os critérios de segurança e conforto. |
| 3. Qualidade Estética | Referem-se à harmonização de formas, cores, tipos de materiais, texturas visando à boa apresentação estética do produto. |

Fonte: Iida (2005, p.316)

A concepção de equipamentos esportivos e a análise do sistema de competição seguem os mesmos princípios e recomendações utilizadas no conjunto de produção, que permite à determinada população ter boas condições de trabalho - condições favoráveis de competir (FREIRE, 2008). Para tanto, o sistema de leitura ergonômica dispõe dos fatores ergonômicos básicos para detectar problemas e sugerir soluções na concepção de objetos em diferentes contextos.

Os objetos são considerados como os meios para o homem realizar determinadas funções. As exigências demandadas pela atividade e a interface com o usuário determinam se o objeto atingiu o objetivo para o qual foi projetado. Segundo Iida (2005), os produtos com uso inadequado ou mal projetados, provocam dores e ferimentos em seus usuários, além de prejudicar o desempenho.

Para Gomes Filho (2009), o termo objeto é usado para todo e qualquer ambiente, produto, sistema de produto e sistema de informações que mantêm com o homem uma efetiva relação de utilização no plano intelectual, físico ou sensorial.

Requisitos de projetos são as diversas qualidades desejadas, a priori, para a materialização de um produto final. Abrange sua concepção as fases do desenvolvimento do projeto e, eventualmente, alcança até a sua fabricação ou confecção (GOMES FILHO, 2009). Os requisitos de projeto prescrito pelo autor supracitado estão descritos sumariamente no Quadro 11, a seguir.

Quadro 11 - Requisitos de projeto

| Fatores Ergonômicos | Definição |
|------------------------------------|--|
| 1. Tarefa | É um trabalho prescrito, um objetivo a atingir em determinadas condições de execução, ou seja, o que o operador tem que fazer. |
| 2. Atividade | Repousa sobre a ideia de que exista uma construção permanente pelo operador de seus modos operatórios para atingir objetivos, levando em conta, as características pessoais e os critérios de desempenho. |
| 3. Segurança | É a utilização segura e confiável dos objetos em relação às suas características funcionais, operacionais, perceptíveis, de montagem, de fixação, sustentação, e outras, fundamentalmente, contra riscos e acidentes eventuais que possam envolver o usuário ou grupo de usuários. |
| 4. Conforto | São as condições e situações de uso, principalmente em analogia com tarefas que podem ocasionar tipos de fadiga, doenças e constrangimentos no usuário. |
| 5. Estereótipo popular | São práticas de uso consagradas, ou seja, o movimento esperado pela maioria das pessoas, na operação, manejo, controle, leitura de dispositivos. |
| 6. Envoltórios de alcances físicos | Os instrumentos de ação essenciais ao funcionamento do produto, agregados ao conceito de conforto, devem estar ao alcance dos usuários, de maneira que se evite que os movimentos executados o obriguem a despender energias desnecessárias ou esforços extenuantes. |
| 7. Movimento | A postura diz respeito à organização dos segmentos corporais no espaço. A atividade postural se expressa na imobilização de partes do esqueleto em posições determinadas. |
| 8. Aplicação de força | A força é resultante de uma contração muscular. Pode depender de alguns músculos ou uma contração coordenada complexa de movimento como tração e rotação simultânea. |
| 9. Materiais | A escolha do tipo e natureza dos materiais leva em consideração a adequação de uso - funcional, operacional, técnica, tecnológica, econômica, perceptiva e estética - formais do objeto. |
| 10. Cores | As cores dos produtos objetivam torná-los mais atrativos, ajudam na manutenção e, dependendo do produto e de sua utilização, possibilitam interagir com um conjunto de recomendações para se atingir a um objetivo. |

Fonte: Gomes Filho (2009)

Dejean e Nael (2007) prescreveram vários critérios ergonômicos para análise dos produtos, que estão elencados a seguir:

Segurança - tem prioridade sobre os outros. Estão envolvidos os usuários e os atores passivos e ativos da utilização do produto. A segurança de curto prazo diz respeito à prevenção de riscos de acidentes, enquanto a de longo prazo trata-se da prevenção de doenças que surgem em relação ao tempo de exposição aos riscos. Eficácia - diz respeito à adaptação da função do produto aos objetivos que o usuário deseja alcançar. Utilidade - é a relação entre os objetivos a que se propõem o produto e a necessidade de sua utilização. Se as funções do produto, não respondem às necessidades de utilização, este produto não será utilizado. Conforto - esta noção é difícil de definir em termos absolutos e se mede em referência ao desconforto. Conforto aparente e conforto real são outro problema na concepção do produto. Prazer - Este critério permite relativizar e circunstanciar o peso dos outros critérios, ele abrange várias dimensões: fisiológica, sociológica, psicológica, ideológica. Superar uma dificuldade pode ser uma fonte de prazer, como demonstra o ato de aprender, os esforços nos esportes ou nos jogos (DEJEAN; NAEL, 2007, p. 394-396).

Para os autores Dejean e Nael (2007), a ergonomia é obrigatória no desenvolvimento sustentável de soluções que não penalizem ninguém, no presente e no futuro. A simplicidade

de uso não pode ser concebida em detrimento da segurança, a impressão de conforto que coloca em risco em longo prazo e o prazer por meio da facilidade. Por conseguinte, o tema a seguir será o desenvolvimento do produto.

2.2.5 Desenvolvimento do Produto

É relevante que os produtos sejam desenvolvidos de acordo com as características de seus usuários. A descrição dos contextos de utilização do futuro produto com a definição das funções e atributos dão ao usuário meios de atingir seus objetivos, respeitando os critérios ergonômicos (SOARES; MARTINS, 2000; DEJEAN; NAEL, 2007).

A contribuição do Processo de desenvolvimento do produto (PDP) é destacada como vantagem competitiva. Estima-se que 85% do custo do ciclo de vida do produto são reflexos da fase de projeto, e as possíveis reduções de 50% ou mais no tempo de lançamento de um produto, quando os problemas são identificados com antecedência, amortiza as alterações e tempos de manufatura, originando competitividade (ROZENFELD *et al*, 2006).

O PDP envolve um conjunto de atividades na direção das especificações de projeto de um produto e de seu processo de produção a partir das necessidades dos usuários e das possibilidades e restrições tecnológicas (ROZENFELD *et al*, 2006). Um marco importante para o desenvolvimento de produtos foi à difusão das Metodologias de Projeto que procuram encontrar um conjunto de etapas e atividades adequadas para se desenvolver um produto.

No desenvolvimento de um produto algumas fases podem ser introduzidas ou suprimidas dependendo do produto que se deseja projetar ou reprojeter. As etapas de desenvolvimento do produto recomendadas por Iida (2005) estão organizadas e descritas no Quadro 12.

Quadro 12 - Processo de desenvolvimento do produto

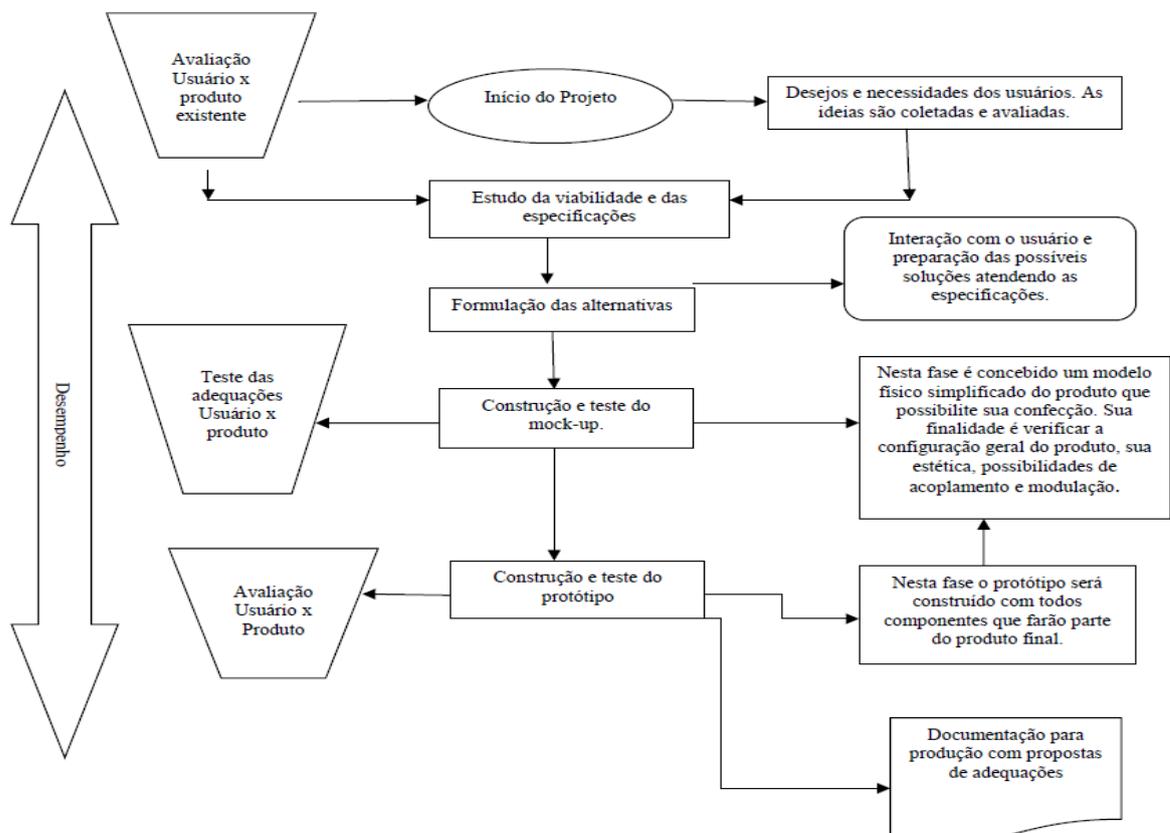
| Etapas | Desenvolvimento |
|--|--|
| 1. Ideia inicial | As ideias sobre os novos produtos são coletadas e avaliadas. |
| 2. Especificações | Referem-se aos objetivos e as principais características do produto, em termos de funções, dimensões, potências, qualidade, diversidade, preços, devendo resultar em um conjunto de informações para se avaliarem as alternativas. |
| 3. Formulações de alternativas | É a preparação de possíveis soluções, atendendo as especificações. |
| 4. Avaliação das alternativas | Nesta fase, as alternativas geradas na fase de formulação das alternativas são comparadas com as especificações. |
| 5. Construção e teste do <i>mockup</i> | Nesta fase é concebido um modelo físico simplificado do produto que possibilite sua confecção. Sua finalidade é verificar a configuração geral do produto, sua estética, possibilidades de acoplamento e modulação. |

| | |
|------------------------------------|--|
| 6. Construção e teste do Protótipo | Nesta fase o protótipo será construído com todos componentes que farão parte do produto final. |
|------------------------------------|--|

Fonte: Iida (2003, p.359)

Outros autores têm desenvolvido Metodologias de Projeto (MARIBONDO, 2000; ROMANO, 2003; SCALICE, 2006), entendendo que para cada produto existe uma alternativa de fases para concepção. O presente estudo adotou 5 etapas de desenvolvimento do produto adaptadas de Maribondo (2000) e Iida (2005), que estão organizadas na figura 20, abaixo.

Figura 20 - Modelo geral da metodologia de projeto para produtos inclusivos



Fonte: Adaptado de Maribondo (2000); Iida (2005)

Portanto, o processo de desenvolvimento de produtos é um conjunto de atividades que deve promover a concepção de um produto ou aperfeiçoar aqueles já concebidos, no caso específico, o banco de arremesso e/ou lançamento.

2.2.5.1 Projeto informacional e conceitual para desenvolvimento do produto

É a fase do projeto onde o problema é apresentado e a necessidade do desenvolvimento do produto. Define-se como um conjunto de informações chamado de

especificações meta do produto, levantadas no planejamento, que possibilitam criar o conceito do produto (BITRTELBRUNN, 2007).

Logo, o conjunto de informações adquiridos devem refletir as reais características que o produto deverá possuir para atender as reais necessidades do cliente ou grupo de clientes (FORCELLINI, 2003; ROZENFELD, 2006; BACK *et al*, 2008; BAXTER, 2011).

O objetivo principal desta fase é gerar soluções adequadas que satisfaçam as necessidades dos clientes e produzam princípios de projeto para um novo produto ajustando a base para o projeto detalhado do produto (OTTOSSON, 2004; BAXTER, 2011).

Existem dois pontos para o processo do projeto conceitual que devem ser considerados: Fazer o possível para gerar o maior número de conceitos e depois selecionar o melhor deles. É nesta fase que as invenções são geradas (BAXTER, 2011).

Como as etapas do projeto conceitual são semelhantes às da metodologia criativa, o objetivo do projeto conceitual para este estudo é conceber um banco de arremesso/lançamento para treinamento de atletas das classes funcionais esportivas F54/55/56/57 customizado as suas características funcionais, amparados pela interface com seu usuário (atleta) e a regulamentação esportiva. Baxter (2011) enumera no quadro 13 as três etapas do projeto conceitual:

Quadro 13 - Etapas do projeto conceitual

| Etapas | Metodologia criativa | Projeto conceitual | Resultados | Métodos de projeto |
|---------------|------------------------------------|--|---|--|
| 1 | Análise e definição do problema. | Objetivos do projeto conceitual. | Proposição do benefício básico, dentro das metas fixadas na especificação do projeto. | Análise do espaço do problema. |
| 2 | Geração de ideias sobre conceitos. | Geração de conceitos possíveis. | Geração de muitos conceitos. | Análise das tarefas. Análise das funções do produto. |
| 3 | Seleção de ideias sobre conceitos. | Seleção de conceito, de acordo com a especificação do projeto. | Seleção do melhor conceito em comparação com as especificações do projeto. | Matriz de seleção dos conceitos. |

Fonte: Baxter (2011, p.232)

O projeto conceitual se propõe a desenvolver as linhas básicas da forma e função do produto, produzindo um conjunto de princípios funcionais e de estilo. Com o problema bem definido pode-se começar a gerar os conceitos com intuição, imaginação e raciocínio lógico (BAXTER, 2011).

Para Iida (2005) e Baxter (2011) a análise da tarefa no projeto de produto explora as interações entre o produto e seu usuário, através de observações e análises. Os resultados das análises são utilizados na geração de conceitos novos e criam condições para aplicação de métodos ergonômicos e antropométricos.

Para Baxter (2011) a análise das funções do produto é uma técnica orientada para o consumidor. As funções do produto são apresentadas como são compreendidas e avaliadas pelo consumidor.

Outra análise relevante no processo conceitual é a análise de valores que examina o custo de material e mão de obra. Depois, deve-se pensar no estilo do produto e sua semântica, pois deve apresentar uma aparência visual adequada à sua função. Com base nestas análises chega-se ao estágio final que é a seleção do conceito (BAXTER, 2011).

Por conseguinte, o desenvolvimento do produto é eminentemente interdisciplinar e deverá adotar critérios para avaliar os produtos concebidos. Do ponto de vista ergonômico todos os produtos destinam-se a satisfazer a certas necessidades humanas e, direta ou indiretamente, entram em contato com o homem (IIDA, 2005). Então, para que os produtos funcionem bem em suas interações com os usuários, devem possuir as características elencadas por Iida (2005):

Qualidade técnica - é a parte que faz funcionar o produto, quanto as suas características físicas, como dimensões, peso, resistência, estabilidade e durabilidade. Do ponto de vista mecânico, elétrico, eletrônico ou químico, transformando uma forma de energia em outra, ou realizando operações como dobra, corte, solda e outras. Dentro da qualidade técnica deve-se considerar a eficiência com que o produto executa a função, o rendimento, a ausência de ruído e vibrações, a facilidade de limpeza, manutenção e assim por diante. Qualidade ergonômica - é a que garante uma boa interação do produto com usuário. Inclui a facilidade de manuseio, adaptação antropométrica, fornecimento claro de informações, facilidades de navegação, compatibilidade de movimentos e demais itens de conforto e segurança. Qualidade estética - é a que proporciona prazer ao consumidor. Envolve a combinação de formas, cores, materiais, texturas, acabamentos e movimentos, para que os produtos sejam atraentes e desejáveis, aos olhos do consumidor (IIDA, 2005, p. 316).

Além dos aspectos elencados pelo autor supracitado, devem-se considerar os aspectos regimentares para que o produto possa exercer sua função.

As relações entre ergonomia e informática parecem evidentes, pode-se citar como exemplo o registro de dados de campo auxiliado por um computador, as ferramentas de maquetagem e prototipagem. Assim, a ação ergonômica acompanha as ferramentas oferecidas pela informática que podem ser utilizadas em projetos.

Para Kaminski (2011), o desenvolvimento de produtos novos ou as alterações de projetos de produtos existentes podem ser auxiliados pelo CAD na concepção inicial, determinação da aparência geral de um produto, modelagem geométrica, desenhos de fabricação e montagem, análise e simulação, verificação, documentação técnica. No Quadro 14, descrevem-se as funções do sistema CAD.

Quadro 14 - Funções do sistema CAD

| Funções CAD | Descrição |
|----------------------|---|
| Modelagem geométrica | Permite visualização e a manipulação das formas do objeto projetado. A imagem é fornecida através da tela do microcomputador, apresentando a representação de um modelo. |
| Desenho | Permite a automação do processo de criação para completa descrição de um objeto. Todas as construções geométricas são realizadas com maior velocidade, precisão e uniformização. |
| Análise | Permite utilizar as funções de análise como cálculo da área, volume, peso, centro de gravidade. |
| Verificação | Permite a revisão de certas características construtivas do projeto. Ex: compatibilidade dimensional. |
| Documentação técnica | Além dos desenhos técnicos propriamente ditos, existe ainda a necessidade de publicações técnicas de vários tipos que podem ser geradas pela composição de desenhos e textos, como catálogos, manuais, etc. |

Fonte: Kaminski (2011)

A prototipagem rápida (PR) é essencialmente uma tecnologia que produz modelos físicos a partir de desenhos concebidos pelo sistema CAD. Ao contrário dos protótipos desenvolvidos com máquinas de usinagem, a PR compõe o modelo a partir de materiais básicos (KAMINSKI, 2011).

Com o término da concepção de um produto deve-se analisar se o modelo inventivo tem possibilidade de gerar uma patente. Para obtenção da patente, o autor deverá depositar seu pedido e descrever o objeto da patente, que se for concedida trará seu conhecimento do público geral.

A patente é uma associação entre seu inventor e a sociedade. Segundo Kaminski (2011) a contribuição das patentes para o incremento do conhecimento é ampla, pois a exposição das ideias origina outras concepções e desenvolvimentos ampliando seus domínios e incrementando o desenvolvimento tecnológico da sociedade (KAMINSKI, 2011).

3 MÉTODO

A pesquisa é um conjunto de procedimentos sistemáticos baseados no raciocínio lógico, com objetivo de encontrar soluções para problemas mediante a utilização de métodos científicos (REIS; CICONELLI; FALOPPA, 2002).

3.1 DESENHO DA PESQUISA

Esta investigação é de natureza aplicada, com abordagem quali-quantitativa desenvolvida em três fases (Avaliação, Concepção e Teste). A amostra foi formada por indivíduos de ambos os sexos que arremessam/lançam sobre o banco e pertencem ao quadro de atletas do Comitê Paralímpico Brasileiro (CPB). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade São Judas Tadeu no parecer nº 1.201.229 de 26 de agosto de 2015. Ao serem convidados a participar do estudo e a assinar o termo de consentimento todos os envolvidos foram esclarecidos sobre a pesquisa e suas demandas.

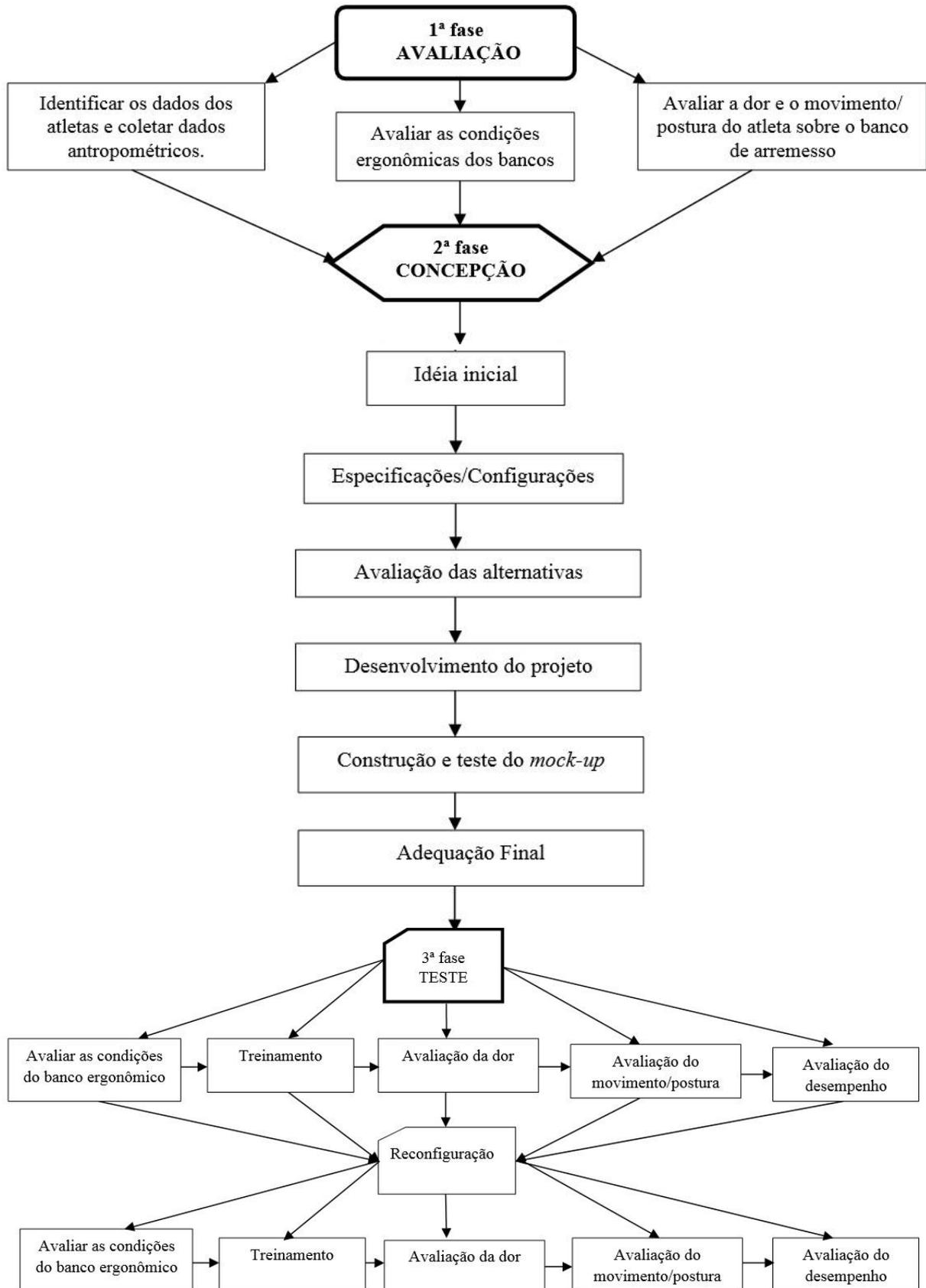
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A amostra é intencional não probabilística, formada por quatro atletas de ambos os sexos e classificação funcional F54 a F57 e idades de 36, 53, 72 e 39 anos. O critério de inclusão estabelecido privilegia os atletas que participam do Circuito Paralímpico de Atletismo promovido pelo CPB e possuem classificação funcional esportiva de acordo com o livro de classificação do Comitê Paralímpico Internacional. Como critério de exclusão adotou-se suprimir os atletas que não concordaram em participar de todas as fases da pesquisa. O grupo foi formado por atletas da Associação Pontagrossense de Esportes para Deficientes Físicos (APEDEF), pessoa jurídica de direito público interno, com sede na Rua Frei Luis de Souza, 64, Bairro de Oficinas, CEP: 84036-510, inscrita no CNPJ: 01.374.455/0001-30, representada por seu presidente em pleno exercício de seu mandato e funções Sr. Alexandro Sirajá José de Paula, casado, portador da célula de identidade n 5.732.627-1 SSP/PR e inscrito no Cadastro de Pessoas Físicas sob o número 973.457.849-91.

3.3 PROCEDIMENTOS

As análises foram realizadas no período de outubro/2015 a outubro/2017, no campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), com sede na Avenida Monteiro Lobato, s/n, Bairro de Jardim Carvalho, Ponta Grossa, PR, CEP: 84016-210. O período utilizado para as coletas foi vespertino e diurno. Os trajes empregados foram os mesmos utilizados em competição e treinamento (camisetas, camisas, bermudas, calças de agasalho e tênis). As instituições e os atletas foram informados sobre a relevância do trabalho e assinaram a carta de anuência (Apêndice D) e o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice E). Foram realizados agendamentos e concebido um cronograma de atividades em anuência com os avaliados e avaliadores da pesquisa para definir os horários das coletas, tendo em vista que os treinamentos foram individualizados. Para a coleta de dados, serão instituídos os instrumentos, o local da pesquisa, o número de indivíduos, a escolha das variáveis (partes do corpo) e as posturas do corpo a serem mensuradas. Para os propósitos desta pesquisa a postura adotada foi à sentada e o método de leitura antropométrico direto. A presente investigação utilizou a análise biomecânica qualitativa do movimento em três fases distintas (o atleta sobre o banco usual, sobre o protótipo e sobre o banco ergonômico) em três provas de arremesso/lançamento peso, dardo e disco, com o objetivo de analisar se houve alteração do *modus operandi* do atleta entre os três momentos distintos. Então, utilizaram-se os três primeiros passos da análise qualitativa não sendo necessária a utilização da quarta fase, denominada de instrução por não corresponder aos objetivos aqui pretendidos. Para os propósitos desta investigação existem três posturas que podem ser consideradas sobre o banco: com as duas pernas para frente, uma perna para frente e outra para lateral direita e uma perna para frente e outra para lateral esquerda.

A seguir será apresentado o fluxograma do método:



3.3.1 1ª Fase - Avaliação

A fase de avaliação tem como objetivo identificar os atletas e seus dados antropométricos, as condições estruturais do banco de arremesso, as medidas antropométricas dos atletas, as queixas músculo esqueléticas decorrentes do treinamento na postura sentada no banco de arremesso/lançamento pós-treino, a percepção subjetiva dos atletas sobre a atividade, o exame dos movimentos, ângulos e desempenho. Esta fase desenvolveu-se em três etapas que estão descritas no Quadro 15, abaixo:

Quadro 15 - Etapas da fase de avaliação

| Objetivos | Desenvolvimento |
|---|--|
| 1. Identificação de dados dos atletas e da coleta de dados antropométricos. | <p>Dados do atleta: nome, idade, patologia, escolaridade, profissão e classificação funcional esportiva. Antropometria: peso, altura, altura sentada, altura dos olhos sentada, altura dos ombros, altura dos cotovelos, espessura das coxas sentada, comprimento das nádegas joelho, comprimento das nádegas poplíteo, altura dos joelhos, altura poplíteo, comprimento do ombro/cotovelo, comprimento cotovelo/ponta dos dedos, comprimento dos pés, largura dos pés, ângulo encosto assento.</p> <p>Instrumentos: Protocolo de avaliação do atleta (Apêndice A), diagnóstico clínico, classificação funcional esportiva.</p> <p>Equipamentos: Balança Antropométrica digital. Modelo: 2096 PP, Capacidade: 200 kg, Precisão: 50 g, Tensão: 110 / 220 v ajustável, Consumo: 1 a 1,5 W, Visor: LCD grande. Estadiômetro usual, fabricado em alumínio anodizado, com escala silkada, sistema de ajuste dimensional sanny. Fita métrica 1,5m é de utilizada para medição de membros inferiores e superiores, material maleável em lona sintética.</p> <p>Procedimentos: Posicionar o atleta deitado em uma maca para medir sua altura; posicionar o atleta em cima da balança e aferir seu peso no visor LCD; perguntar sobre seu diagnóstico; observar sua classificação funcional esportiva na relação de atletas que participam do Circuito Loterias da Caixa de Atletismo.</p> |
| 2. Avaliar as condições ergonômicas dos bancos | <p>Dados: Avaliação das medidas dos bancos de arremesso/lançamento utilizados.</p> <p>Instrumentos: Protocolo de avaliação do banco (Apêndice B).</p> <p>Equipamentos: Balança Antropométrica digital modelo: 2096 PP, Capacidade: 200 kg, Precisão: 50 g, Tensão: 110 / 220 v ajustável, Consumo: 1 a 1,5 W, Visor: LCD grande. Fita métrica 1,5m é de utilizada para medição, material maleável em lona sintética.</p> <p>Procedimentos: Posicionar o banco em um plano horizontal e efetuar as medidas de seus componentes (altura, assento, encosto, apoio para os braços, apoio para as pernas, barra de apoio e outro componente que possa fazer parte do banco); posicionar o banco em cima da balança e aferir seu peso no visor de LCD.</p> |
| 3. Avaliação da postura do atleta sobre o banco de arremesso | <p>Dados: Apontar as necessidades implícitas e explícitas dos atletas em relação ao seu banco de arremesso/lançamento; identificar as queixas músculo esqueléticas dos atletas na postura sentada pós-treino; examinar os movimentos/ ângulos e desempenho.</p> <p>Instrumentos: Entrevista estruturada (Apêndice C); Questionário Bipolar (Figura 1) utilizando o Software Ergolândia 5.0(FBF Sistemas) e Kinovea Vídeo Editor.</p> |

| | |
|--|--|
| | <p>Equipamentos: Câmera Digital Sony Alpha ILCE 3000K/B Preta - 20.1MP, LCD 3.0”, Flash, acompanha lente 18-55 mm f. 3.5-5.6 e Vídeo Full HD; Implemento peso de arremesso em ferro fundido AX esportes (3kg para o feminino, 4kg para o masculino); implemento dardo de 600gm marcas (Vinex/Nordic); implemento disco de 1kg marca (Vinex/Maxwell); trena confeccionada em fibra de 50m, todos certificados pela Federação Internacional de Atletismo Amador (IAAF).</p> |
| | <p>Procedimentos: Para entrevistar os participantes foi agendado um horário diferente do treinamento. As entrevistas foram realizadas de forma individualizada utilizando a sala de aula da coordenação de educação física da UTFPR/PG; para geração de imagens a câmera foi posicionada a uma distância de três a quatro metros e uma altura de 75 cm a 95 cm do objeto de estudo; foi utilizado o plano lateral direito, lateral esquerdo, frontal e posterior para captação das imagens.</p> |

Para a análise antropométrica os atletas participantes sentaram sobre o seu banco de arremesso e lançamento em uma superfície horizontal (superfície do assento), procurando a sua altura máxima, olhando para frente, com os ombros relaxados. Os braços pendentes lateralmente e o antebraço na horizontal (os cotovelos a 90°). A altura do assento foi ajustada com a coxa na horizontal e a perna na vertical (o joelho a 90°). As medições foram realizadas relativamente a dois planos: o plano horizontal de referência, coincidente com a superfície sentada, e o plano vertical de referência - real ou imaginário - que toca sem compressão, as nádegas e a omoplata do sujeito (PANERO e ZELNIK, 2005). A definição das medidas adaptadas em Panero e Zelnik (2005); Kroemer e Grandjean (2005); Cabeças (2017) encontram-se elencadas no Quadro 16, abaixo:

Quadro 16 - Análise antropométrica na postura sentada

| Medidas | Definição |
|-----------------------------------|---|
| Altura sentada. | Distância vertical da superfície do assento ao topo da cabeça. |
| Altura dos olhos sentada. | Distância vertical que se mede da linha horizontal dos olhos até a superfície do assento. |
| Altura dos ombros. | Distância vertical da superfície do assento ao acrômio. |
| Altura dos cotovelos. | Distância vertical da superfície do assento ao cotovelo, com o braço fletido a 90°. |
| Espessura das coxas sentada. | Distância vertical da superfície do assento ao topo do tecido da coxa não comprimido, na zona de maior espessura. |
| Comprimento das nádegas joelho. | Distância horizontal desde a face posterior das nádegas (não comprimidas) à face anterior da rótula. |
| Comprimento das nádegas poplíteo. | Distância horizontal desde a face posterior da nádega (não comprimidas) ao ângulo poplíteo, por baixo dos joelhos, onde a superfície posterior das pernas intercepta a superfície inferior das coxas. |
| Altura dos joelhos/poplíteo. | Distância vertical do solo ao ângulo poplíteo, localizado por baixo dos joelhos, onde o tendão do músculo bíceps femoral intercepta a perna. |
| Comprimento do ombro/cotovelo. | Medida da linha horizontal do acrômio até a linha horizontal do braço formando o ângulo de 90° com o antebraço da pessoa sentada. |

| | |
|--|---|
| Comprimento cotovelo/ ponta dos dedos. | Medida do cotovelo com o braço em 90° da pessoa sentada até a ponta distal dos dedos. |
| Comprimento dos pés. | Medida do calcanhar a parte distal dos dedos com o pé apoiado em uma plataforma horizontal. |
| Largura dos pés. | Medida da extremidade esquerda a extremidade direita do pé em sua porção mais larga. |
| Ângulo encosto/ assento. | Medida do ângulo entre o encosto e o assento. |

Fonte: Adaptado de Panero e Zelnik (2005); Kroemer e Grandjean (2005); Cabeças (2017)

Para avaliação dos bancos de arremesso/ lançamentos foram utilizados as seguintes medidas críticas, catalogadas no Quadro 17.

Quadro 17 - Medidas críticas para concepção de bancos de arremesso/lançamento

| Medidas | Procedimento |
|------------------------|--|
| Altura | É a medida tomada abaixo da coxa distal, até o calcâneo. |
| Largura | É a medida tomada nos quadris ou coxas, na porção mais larga, e deve-se incluir a largura da estrutura da cadeira. |
| Comprimento do assento | É a medida tomada atrás das nádegas, ao longo da coxa até a dobra atrás do joelho. |
| Apoio Lateral | É a medida vertical do assento até o cotovelo do braço flexionado a 90°. |
| Apoio para os pés | É a medida da coxa distal até o calcâneo, caso use almofadas ou sua cadeira possua acolchoado no assento, deve ser somada a esta medida. |
| Altura do encosto | É a medida tomada do assento até a axila. |

Fonte: Scott (1989 apud FREIRE, 2008)

Para avaliação do atleta sobre o banco foram utilizados dois *softwares*: o Ergolândia 6.0 e o Kinovea vídeo Editor. Estes instrumentos serão descritos a seguir.

3.3.1.1 *Software* Ergolândia 5.0

O *software* possui 22 ferramentas ergonômicas para avaliação e melhoria dos postos de trabalho, aumentando sua produtividade e diminuindo os riscos ocupacionais. É destinado a Ergonomistas, Fisioterapeutas, professores, estudantes e profissionais da área de saúde que querem aprender e aplicar as ferramentas ergonômicas. Especificamente para este estudo foi utilizado o questionário Bipolar.

Esta ferramenta de análise ergonômica foi utilizada para identificar os problemas relacionados com a dor na utilização de bancos de arremesso/lançamento. Ela permite ao indivíduo analisado a identificação particular da condição específica e geral da dor (ERGOLÂNDIA, 2015). O questionário divide o corpo humano em 18 seções e realiza uma análise do nível da dor, o lado em que ela ocorre e a frequência de sua ocorrência. A Figura 21 apresenta a ferramenta de análise da dor.

Figura 21 - Questionário bipolar para análise da dor

| Região | Parte do corpo | Frequência | Lado | Evolução (hora) | | |
|---------|----------------|------------|------|-----------------|----|----|
| | | ESQ | DIR | 1a | 4a | 8a |
| 1 a 3 | Costas | 1 | | | | |
| 4 | Cabeça | | | | | |
| 5 | Pescoço | | | | | |
| 6 | Tronco | | | | | |
| 7 a 9 | ombro | | | | | |
| 10 a 11 | ombro | | | | | |
| 12 a 13 | ombro | | | | | |
| 14 a 15 | ombro | | | | | |
| 16 a 17 | ombro e dedos | | | | | |
| 18 | ombro | | | | | |
| 19 a 19 | ombro | | | | | |
| 20 a 21 | ombro | | | | | |
| 22 a 23 | ombro | | | | | |
| 24 a 25 | ombro | | | | | |
| 26 a 27 | ombro e dedos | | | | | |

Na parte do corpo em que o funcionário não sente dor, deixe o campo frequência em branco.

FREQUÊNCIA:
 (1) De 1 a 2 vezes por semana
 (2) De 3 a 4 vezes por semana
 (3) Cinco a 6 vezes por dia
 (4) Muitas vezes por dia
 (5) Todos os dias de trabalho

LADO:
 ESQ = Esquerdo
 DIR = Direito

EVOLUÇÃO:
 (1) Ausente
 (2) Pequeno
 (3) Moderado
 (4) Severo
 (5) Insuportável

NOTA:
 1a = Primeira hora
 4a = Quarta hora
 8a = Oitava hora

Fonte: *Software Ergolândia 5.0 (2015)*

A frequência é classificada de 1 a 5. O número 1 indica dores de uma a duas vezes por semana; 2 - três e quatro vezes por semana; 3 - uma vez ao dia; 4 - muitas vezes por dia; e 5 - todos os dias de trabalho. Depois se faz a indicação do lado esquerdo, direito ou ambos. O item evolução apresenta o número: 1 - a ausência da dor; 2 - pequeno nível de dor; 3 - nível moderado de dor; 4 - dor severa; e 5 - dor insuportável. Ao final da avaliação pode-se observar a evolução da dor, o lado da dor e a frequência da dor através de gráficos individualmente e o controle da dor do grupo.

O questionário foi aplicado uma vez após o treino na primeira fase da pesquisa e uma vez após o treino na terceira fase da pesquisa. Todos os entrevistados foram esclarecidos da relevância do questionário. É importante instruir sobre o questionário e esclarecer sobre a importância dos resultados, pois pode ser aplicado em grande escala com instruções simples, devido a sua fácil compreensão (COUTO, 1995; IIDA, 2005). O vocabulário empregado nos resultados dos problemas relacionados a dor, foi o utilizado pelo *software* empregado.

3.3.1.2 Software Kinovea 8.24

É um programa de edição de vídeo gratuito com diversos recursos particulares para estudos de imagens e vídeos esportivos que possui várias ferramentas como cronômetro, marcadores, zoom, entre outros. Entre suas funcionalidades destaca-se para este estudo específico a precisão dos parâmetros posturais, obtenção de variáveis cinemáticas (posição e velocidade), proporcionando a obtenção de gravação dos movimentos e suas alterações.

Com a utilização do Kinovea, foi possível analisar o movimento dos atletas nos três eventos esportivos desta investigação. A descrição do movimento encontra-se a seguir.

3.3.1.2.1 Descrição do movimento

Para realizar a descrição do movimento dos atletas no arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco dividiu-se o gesto (*modus operandi*) em três etapas (Preparação, Transição e Finalização).

Utilizou-se como ferramenta para as análises o software Kinovea 8.24. O objetivo deste procedimento foi comparar o gesto do atleta em situações distintas, executando os arremessos e lançamentos no banco usual no primeiro momento, no protótipo no segundo momento e no banco ergonômico no terceiro momento. Para análise dos ângulos a margem angular adotada como adequada no arremesso do peso na postura do braço em relação ao tronco de lançamento foi de 80° a 100°. Para o lançamento do dardo a margem angular para a postura do braço em relação ao tronco de lançamento foi 80° a 90° e a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento adotou-se o ângulo entre 120° a 160°. Para o lançamento do disco na postura do tronco adotou-se de 90° a 180° e referente ao braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco foi adotada a margem angular entre 70° e 90°.

a) Arremesso do peso

Preparação do arremesso do peso: A etapa de preparação tem início quando o arremessador recebe o implemento na postura sentada apoiando na base do maxilar e se posiciona para o arremesso. A descrição foi realizada no último momento antes da etapa de transição. Os movimentos analisados para o arremesso do peso na etapa de preparação foram: postura no assento, empunhadura na barra de apoio, empunhadura no implemento, postura da cabeça, postura do cotovelo de arremesso e ângulo do braço de arremesso direito para destros e esquerdo para sestros em relação ao tronco.

Transição do arremesso do peso: A etapa de transição se inicia no primeiro movimento após a etapa de preparação e finaliza com a perda de contato do implemento com a mão do arremessador. Nesta etapa foram observados os seguintes movimentos: postura do tronco e postura do ombro.

Finalização do arremesso do peso: A etapa de finalização se inicia quando o implemento perde contato com a mão do arremessador na etapa de transição e finaliza com as ações dos membros superiores e tronco. Nesta etapa foram observados os seguintes

movimentos: postura do tronco, postura dos ombros, postura do braço e antebraço, postura do punho e polegar.

b) Lançamento do dardo

Preparação do lançamento do dardo: A etapa de preparação tem início quando o lançador recebe o dardo na postura sentada utiliza uma forma de empunhá-lo e posiciona-se para o lançamento. A descrição foi realizada no último momento antes da etapa de transição. Nesta etapa foram observados os seguintes movimentos e ângulos: postura no assento, empunhadura na barra de apoio, empunhadura no dardo, postura da cabeça, postura do braço de lançamento, postura do braço em relação ao antebraço de lançamento, ângulo do braço e antebraço de lançamento direito para destro e esquerdo para sestros em relação ao tronco.

Transição do lançamento do dardo: A etapa de transição se inicia no primeiro movimento após a etapa de preparação e finaliza com a perda de contato do dardo com a mão do lançador. Nesta etapa foram observados os seguintes movimentos: postura do tronco e movimento do braço de lançamento.

Finalização do lançamento do dardo: A etapa de finalização se inicia quando o dardo perde contato com a mão do lançador na etapa de transição e termina com as ações finais dos membros superiores e tronco. Nesta etapa foram observados os seguintes movimentos: postura do tronco e postura do braço de lançamento.

c) Lançamento do disco

Preparação do lançamento do disco: A etapa de preparação tem início quando o lançador recebe o disco na postura sentada utiliza uma forma de empunhá-lo e posiciona-se para o lançamento. A descrição foi realizada no último momento antes da etapa de transição. Nesta etapa foram observados os seguintes movimentos e ângulos: postura no assento, empunhadura na barra de apoio, empunhadura no disco, postura da cabeça, postura do tronco, postura do braço em relação ao antebraço de lançamento, ângulo do braço e antebraço de lançamento, direito para destro e esquerdo para sestros em relação ao tronco.

Transição do lançamento do disco: A etapa de transição se inicia no primeiro movimento após a etapa de preparação e finaliza com a perda de contato do disco com a mão do lançador. Nesta etapa foram observados os seguintes movimentos: postura da cabeça, postura do tronco e postura do ombro.

Finalização do lançamento do disco: A etapa de finalização se inicia quando o disco perde contato com a mão do lançador na etapa de transição e termina com as ações finais dos membros superiores e tronco. Nesta etapa foram observados os seguintes movimentos: postura da cabeça, postura do tronco, postura do peito, movimento dos ombros, postura do braço de lançamento, postura da mão de lançamento.

Os movimentos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco estão definidos nos Anexos A, B e C. A avaliação do movimento/postura foi realizada através dos instrumentos contidos nos anexos supracitados.

Nas avaliações do desempenho, os atletas cumpriram a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas.

As avaliações desta fase subsidiaram o planejamento e as decisões para execução da segunda fase e terceira fase da pesquisa. O tópico a seguir descreverá a fase de concepção.

3.3.2 2º Fase - Concepção

A segunda fase da investigação (Concepção) tem como objetivo desenvolver um banco com adequações funcionais para o treinamento. Esta fase da pesquisa é constituída de seis etapas do processo de desenvolvimento do produto que estão descritas no quadro abaixo.

Quadro 18 - Etapas da fase de concepção

| Etapas da Concepção | Desenvolvimento |
|---|---|
| 1. Idéia inicial | Onde foram coletadas e analisadas as informações da avaliação; |
| 2. Especificações/Configurações | Referem-se aos objetivos funcionais e principais características do novo produto. Nesta fase será avaliada a aquisição de novas configurações ou novo desenho das configurações existentes dos bancos; |
| 3. Avaliação das alternativas | Foi realizada uma avaliação das alternativas, levando em consideração o foco principal que é a funcionalidade do produto e sua interface com seu usuário; |
| 4. Desenvolvimento do projeto | Foi utilizado o software Solid Edge ST3(2010) - O Solid Edge é um recurso paramétrico de modelagem sólida em 3D. Ele roda em Microsoft Windows e oferece modelagem sólida, modelagem de montagem e funcionalidade elaboração para engenheiros mecânicos, projetistas e desenhistas. O Solid Edge será alimentado pelos dados coletados na fase de avaliação da pesquisa. Também será elaborada nesta fase uma relação de materiais para confecção do produto; |
| 5. Construção e teste do <i>mock-up</i> | Foi concebido o modelo físico e simplificado do banco, aquisição da relação de materiais necessários e usinagem. Nesta fase também serão realizados os últimos ajustes; |

| | |
|--------------------|--|
| 6. Adequação Final | Nesta fase o protótipo segue para a usinagem final e acabamento com todos os componentes que farão parte do produto final. |
|--------------------|--|

Fonte: Iida (2005)

3.3.3 3ª Fase - Teste

Após a primeira fase, concomitantemente ao desenvolvimento da segunda fase, propõe-se o desenvolvimento de um programa de treinamento (Macro ciclo) elaborado com um ciclo total de doze semanas. Este ciclo divide-se em dois Mesociclos - um de seis semanas com os arremessadores lançadores treinando no protótipo e o outro de seis semanas com os arremessadores lançadores treinando com o protótipo reconfigurado. Serão submetidos a uma rotina de duas sessões de treinos por semana com uma carga horária total estimada de 4h de treino semanal. A carga de treinamento será estimada pelo número de 30 arremessos/lançamentos em cada sessão. O quadro 19, abaixo, descreve os objetivos do treinamento desenvolvido pelos atletas no Mesociclo 1 e 2.

Quadro 19 - Objetivos dos ciclos de treinamento

| Mesociclo 1 e 2 | |
|-----------------|--|
| Semana | Objetivo |
| A | Acumulação - Realizar arremessos/lançamentos sobre o banco. Foram utilizados implementos com peso superior ao de competição. Peso masculino 5kg e feminino de 4kg, Dardo de 1kg e anilha de 2kg. 3x10 intervalo de 3'. Duração duas semanas. |
| T | Transformação - Alterar o potencial das capacidades básicas em preparação específica com intensidade aumentada (moderada) concentrada na força específica. Nesta fase foi utilizada a mesma carga com maior velocidade. Duração de duas semanas. |
| R | Realização - Alcançar o melhor desempenho considerando suas possibilidades, o treinamento enfatizando a potência e exercícios com intensidade máxima. Com utilização dos implementos oficiais e aferição das marcas. |
| Ad | Adaptação - Adaptar-se ao banco com especificações ergonômicas alinhadas a nova postura. |
| AD | Avaliação do Desempenho - Aferir 30 arremessos para o arremesso do peso e 30 para os lançamentos de dardo e disco. |

Com os objetivos definidos o treinamento dos arremessadores lançadores seguiu o modelo de treinamento linear defendido por Bompa e Haff (2012). O mesociclo 1 iniciou-se em 06 de março de 2017 e foi finalizado em 19 de abril de 2017. O período de reconfiguração do protótipo iniciou-se em 24 de abril de 2017 e foi finalizado em 01 de setembro. Para iniciar o mesociclo 2 os atletas passaram uma semana treinando com o protótipo reconfigurado. Após a semana de adaptação o segundo mesociclo iniciou-se em 01 de setembro e foi

finalizado em 25 de outubro. O macrociclo de treinamento adotado para este estudo encontra-se desenhado no quadro 20, abaixo:

Quadro 20 - Macrociclo de treinamento classe F54 a F57

| Macrociclo do Treinamento F54 a F57 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|----|----|----|----|----|----|----|-------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| | Mesociclo 1 | | | | | | | | Mesociclo 2 | | | | | | | | |
| Micro | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 |
| Micro | A | A | T | T | R | R | R | RE | RE | ADP | A | A | T | T | R | R | R |
| Carga (Kg) | M | M | M | M | O | O | O | O | O | O | M | M | M | M | O | O | O |
| Banco | PB | PB | PB | PB | PB | PB | PB | E | E | E | E | E | E | E | E | E | E |
| Semanas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | X | X | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Dias | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 64 | 64 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Sessão | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | X | X | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Legendas: A - Acumulação; T - Transformação; R - Realização; Carga M- Maior; Carga O - Oficial; Banco P - Protótipo; E- Ergonômico; 1 Sessão de treinamento corresponde a 90'; RE - Período de reconfiguração; ADP - Adaptação. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

A avaliação do desempenho foi realizada em seis sessões de treinamento com 30 arremessos. A ordem dos arremessos foi: Peso, Dardo e Disco. Os dados foram registrados e posteriormente compilados em uma planilha do Microsoft Excel 2010. As especificações dos implementos desportivos utilizados na avaliação do desempenho encontram-se elencadas no quadro 21.

Quadro 21 - Especificações dos implementos desportivos utilizados no treinamento

| Implementos desportivo | Especificação técnica |
|------------------------|---|
| Peso | Peso de aço 2,00 kg, 3,00 kg, e 4,00 kg para arremesso. Núcleo de chumbo. Peso preciso, formato esférico e equilíbrio perfeito. Superfície totalmente lisa. Produto oficial, conforme regras da IAAF. |
| Dardo | Dardo de duralumínio/aço 600g Space Master. Estrutura rígida de duralumínio (composto especial de alumínio, cobre e magnésio) de alta resistência e cabeça de aço ultrafina revestida com zinco. Pintura a pó (resistente à corrosão, impacto, ação química, etc.) com efeito transparente. A ponteira "Tailwind" é perfeita para lançamentos a favor do vento, para atletas que possuem uma técnica aprimorada. Certificado pela IAAF. Marca: Polanik. |
| Disco | Disco de atletismo oficial de aço/ABS 1,00 kg. Centro e bordas de aço galvanizado, pratos de plástico ABS de alta resistência reforçados com fibra de vidro. Certificado pela IAAF. Marca: Vinex. |
| Trena | Trena de fibra de vidro 50 m com empunhadura. Fita de fibra de vidro de 50 m com largura de 12,5 mm em caixa aberta com empunhadura, graduação de mm / pol. Embalagem em caixa individual. Marca Vonder. |

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise descritiva foram utilizadas as medidas de média ou mediana, desvio padrão ou erro padrão respectivamente de acordo com os tipos de testes que foram utilizados, sejam paramétricos ou não paramétricos. Os resultados das avaliações receberam tratamento estatístico em dois momentos distintos (antes e depois). De acordo com a caracterização do estudo, foi utilizado o *t Student* pareado. O nível de significância empregado para as análises foi o de $p < 0,05$. O *software* utilizado foi o IBM SPSS versão 21.

4 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados de acordo com as fases da pesquisa: avaliação, concepção e teste, respectivamente.

4.1 1ª FASE - AVALIAÇÃO

4.1.1 Identificação e avaliação do Atleta Participante Classe F54

Identificado com as iniciais L.F.S, tem 36 anos, possui ensino médio, sua atividade profissional atual é atleta. Possui classificação funcional esportiva F54 pelo CPB. Devido a um acidente de motocicleta sofreu um trauma raquimedular T7/T8.

4.1.2 Condições antropométricas do atleta participante classe F54

O quadro 22 identifica e elenca as principais medidas relacionadas ao atleta participante F54 utilizadas nesta investigação.

Quadro 22 - Condições Antropométricas do atleta participante classe F54

| | |
|---|-----------------------------------|
| Nome: L. F. S. | Idade: 36 anos |
| Profissão: Atleta | Escolaridade: Ensino médio |
| Classificação funcional esportiva: F54 | |
| Peso total (Kg): 75 kg | |
| Altura (m): 1,72m | |
| Medidas | cm |
| 1. Altura sentada; | 89,7 |
| 2. Altura dos olhos sentada; | 48,3 |
| 3. Altura dos ombros; | 45,2 |
| 4. Altura dos cotovelos; | 22,4 |
| 5. Espessura das coxas sentada; | 16,5 |
| 6. Comprimento das nádegas joelho; | 45,0 |
| 7. Comprimento das nádegas poplíteo; | 45,0 |
| 8. Altura dos joelhos; | 73,0 |
| 9. Altura poplíteo; | 73,0 |
| 10. Comprimento do ombro/cotovelo | 32,7 |
| 11. Comprimento cotovelo/ponta dos dedos; | 43,9 |
| 12. Comprimento dos pés; | 30,0 |
| 13. Largura dos pés; | 11,5 |
| 14. Ângulo encosto assento. | O banco não possui encosto |

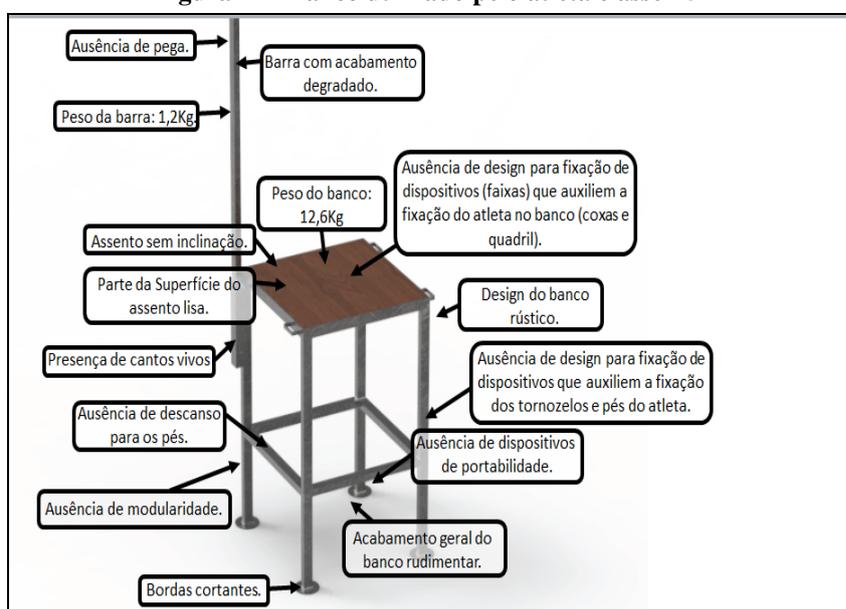
Fonte: Adaptado de Panero e Zelnik (2005); Kroemer e Grandjean (2005)

De acordo com Iida (2005), os modelos físicos básicos são importantes para não comprometer a saúde ocupacional das pessoas, na presente pesquisa foram observados alguns inconvenientes presentes no artefato desportivo usual utilizado.

4.1.3 Condições ergonômicas do banco do atleta participante classe F54

A figura 22 e o quadro 23 apresentam as condições ergonômicas do banco referente ao atleta participante F54.

Figura 22 - Banco utilizado pelo atleta classe F54



Quadro 23 - Condições ergonômicas do banco do atleta classe F54

| Configuração | Avaliação | Observações |
|------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1. Número de peças | Nº03 | Estrutura, assento, barra. |
| 2. Articulações | Ausentes | |
| 3. Bordas | Presentes | |
| 4. Estabilidade | Presentes | |
| 5. Segurança | Ausente | |
| 6. Cor | Presente e predominante | |
| 7. Material | Ferro (); Aço (X); Alumínio () | Outros () |
| 8. Forma (<i>Design</i>) | Compatível | |
| 9. Inclinação do Encosto | Ângulo (graus) | Sem encosto (S/E) |
| 10. Inclinação do Assento | Ângulo (graus) | 90° |
| 11. Extensão horizontal do Encosto | Ausente | S/E |
| 12. Extensão vertical do Encosto | Ausente | S/E |
| 13. Profundidade do Assento | 50,0cm | |
| 14. Largura do Assento | 45,0cm | |
| 15. Altura do Assento | 72,0cm | |
| 16. Barra de apoio | Presente Tamanho 1,10m | Caso Sim |
| | | Peso (Kg) - 1,9kg |
| | | Material - Aço |

| | | |
|--|-----------|----------------------|
| 17. Descanso para os Braços | Ausente | Caso Sim |
| | | Altura (M) - |
| | | Largura (M) - |
| 18. Apoio para os pés | Ausentes | Caso Sim |
| | | Altura (M) - |
| | | Largura (M) - |
| 19. Dispositivos para fixação do Banco no solo | Presentes | Caso Sim |
| | | Puxador () |
| | | Catraca (X) |
| | | Esticador () |
| 20. Pés das pernas do Banco | Presente | Forma: Quadrado/Cubo |
| 21. Peso do Banco (kg) | 14,7kg | |
| 22. Altura do Banco (m) | 0,72 m | |

Fonte: Adaptado de Scott (1989)

A seguir será descrita a entrevista referente ao atleta participante classe F54. Não foram relatados dados referentes ao descanso para os braços ou apoios laterais e encosto, por serem configurações que não estão presentes nas classes estudadas.

4.1.4 Entrevista estruturada do atleta participante classe F54

Ao ser indagado como atleta do significado do banco de arremesso, se existe desconforto com a utilização do banco nos treinamentos e se este material desportivo está disponível em lojas de esportes ou estabelecimentos comerciais afins: o atleta participante classe F54 respondeu que o banco é uma base de apoio e minhas pernas de arremesso, que não encontra desconforto no banco e que este material desportivo não é encontrado em lojas de esporte ou estabelecimentos comerciais. Em relação à segurança é estar bem firme no banco, a estabilidade é estar bem amarrado e o banco não se mexer na hora do arremesso, a funcionalidade é estar seguro e estável, com uma posição melhor para os arremessos, o conforto é estar bem sem sofrer nenhum incômodo, a ergonomia não tenho ideia do que seja. Quanto à base do banco respondeu que deveria ser quadra com quatro apoios. Ainda advertiu que a boa estabilidade do banco ajuda no conforto. Em relação respondeu que deveria ser confortável para não ter nenhuma lesão (glúteos, coxas), estar bem amarrado, para não ocorrer possibilidade de lesão e ser feito dentro das medidas necessárias do corpo. Então, os assentos deveriam possuir bordas mínimas que acompanhem a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta. À superfície do assento deveria ser rugosa, porém livre de incômodo, pois, o assento liso escorrega. O assento poderia ser um pouco inclinado para trás, como na cadeira de uso diário. O atleta justificou suas respostas dizendo: tenho medo dos assentos, podem causar dano físico, tendo em vista que não tenho sensibilidade nos membros inferiores. A superfície rugosa não escorrega e ajuda na minha fixação no banco. O apoio para os pés é

importante, os pés presos melhoram a estabilidade, devido minha lesão ajuda no arremesso, e desta forma minhas pernas não escorregam para baixo. A altura do apoio para os pés ajuda na estabilidade e segurança se estiver na altura correta. A fixação para os pés com velcro e com um molde customizado com o formato do pé acredita que seria ideal, mais não testei e não sei como vai funcionar. Os pontos de fixação sobre o banco, o atleta respondeu que utilizaria: quadris, coxas, tornozelos e pés para todas as três modalidades (peso, dardo e disco). A minha fixação sobre o banco deve ser com faixas de velcro. A barra de apoio é importante para meu equilíbrio, a barra com pega ajudaria, pois, o ferro bruto escorrega minha mão. A fixação do banco no solo deve ser por quatro pontos com utilização de catracas. Se o banco não estiver bem fixo, não temos segurança, conforto nem confiança. O processo de montar e desmontar o banco (desenho modular), o atleta respondeu que é importante que tenha eficiência na montagem e que as peças não apresentem facilidade de perca. Acredito que se sofrer este processo vai ajudar na armazenagem e transporte.

A seguir serão descritas as queixas musculoesqueléticas relacionadas à dor do atleta participante classe F54.

4.1.5 Avaliação da dor do atleta participante classe F54

Em relação à evolução da dor, na primeira fase da pesquisa o atleta apresentou: pequeno desconforto até a oitava hora após o treino com o banco usual nas seções referentes ao pescoço e trapézio. Em relação à frequência da dor, o atleta apresentou: desconforto de uma a duas vezes por semana. Em relação ao lado da dor, o atleta apresentou: desconforto bilateral nas seções referentes ao pescoço e o trapézio.

4.1.6 Avaliação do movimento/postura do atleta participante classe F54

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições posturais elaboradas por esta investigação.

4.1.6.1 Arremesso do peso atleta participante classe F54, 2015

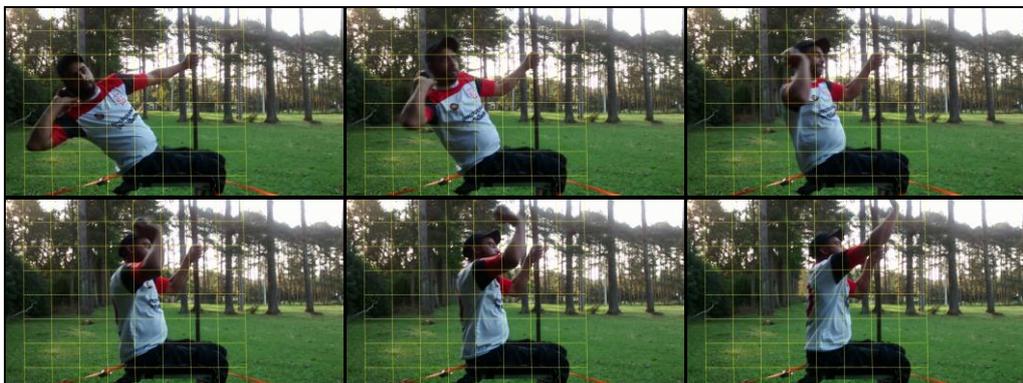
Preparação do arremesso do peso (F54) 2015: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com as duas pernas voltadas para frente e utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição lateral direita; a postura do cotovelo está para trás da zona de arremesso; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 116° , conforme ilustrado na Figura 23 quadro 1 e 2.

Figura 23 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F54) 2015



Transição do arremesso do peso (F54) 2015: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo, conforme esboçado na sequência da figura 24 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 24 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F54) 2015



Finalização do arremesso do peso (F54) 2015: na postura final do arremesso o tronco está ereto (perpendicular ao assento); houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; na postura do punho

ocorre uma extensão do punho para baixo com indicação do polegar para a esquerda, ilustrada na figura 25 quadros 1 e 2.

Figura 25 - Movimento da etapa de finalização do arremesso do peso classe (F54) 2015



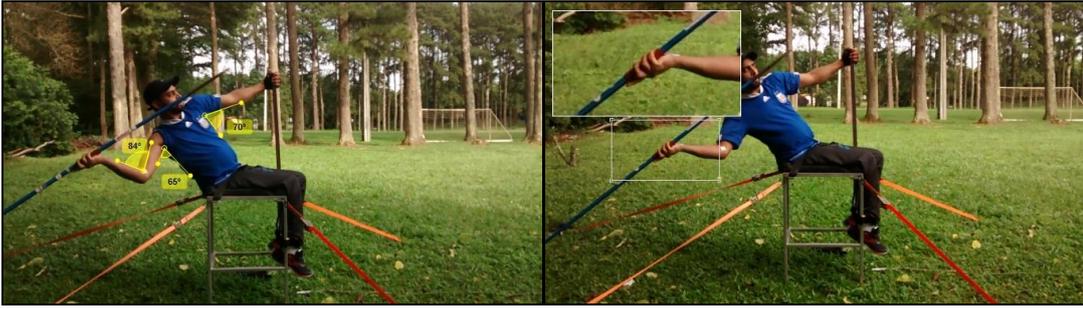
A análise do movimento abalizada pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimentos adequados e movimentos inadequados. Os resultados da avaliação do movimento do arremesso do peso classe F54 (2015) encontram-se elencados na tabela 1.

| Tabela 1 - Síntese da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F54) 2015 | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Fases | Movimentos adequados | Movimentos inadequados |
| Preparação | 4 | 2 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 3 | 1 |

4.1.6.2 Lançamento do dardo atleta participante classe F54, 2015

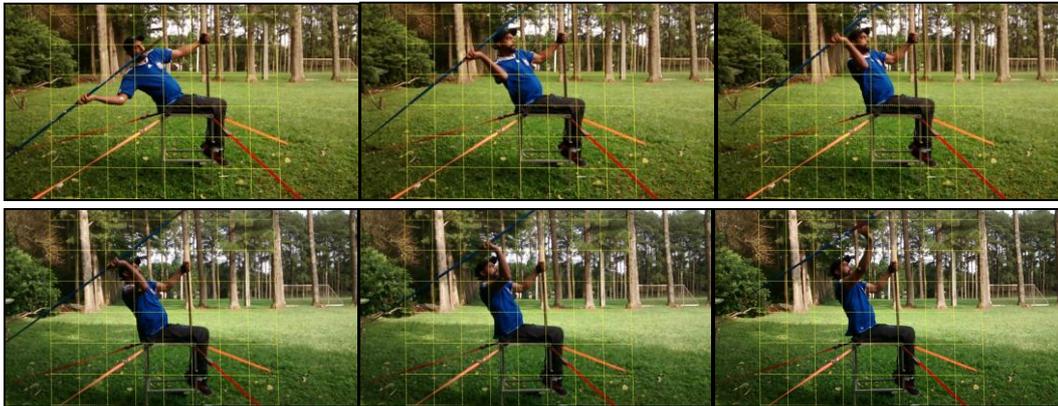
Preparação do lançamento do dardo (F54) 2015: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com as duas pernas voltadas para frente; utiliza a barra de apoio com empunhadura alta; todos os dedos estão em contato com o encordoamento; a postura da cabeça está voltada para frente; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponteira do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima; a postura do braço está semiflexionado em relação ao antebraço de lançamento com um ângulo aproximado de 84°; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 65°, ilustradas respectivamente na figura 26 quadro 1 e 2.

Figura 26 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F54) 2015



Transição do lançamento do dardo (F54) 2015: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; a postura do braço de lançamento se encontra por cima do ombro, como é ilustrado na figura 27 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 27 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F54) 2015



Finalização do lançamento dardo (F54) 2015: na finalização a postura do tronco volta-se bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça, como se verifica na figura 28 quadros 1 e 2.

Figura 28 - Finalização do Lançamento do dardo (F54) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequadas e movimento inadequadas. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe F54 (2015) encontram-se elencados na tabela 2.

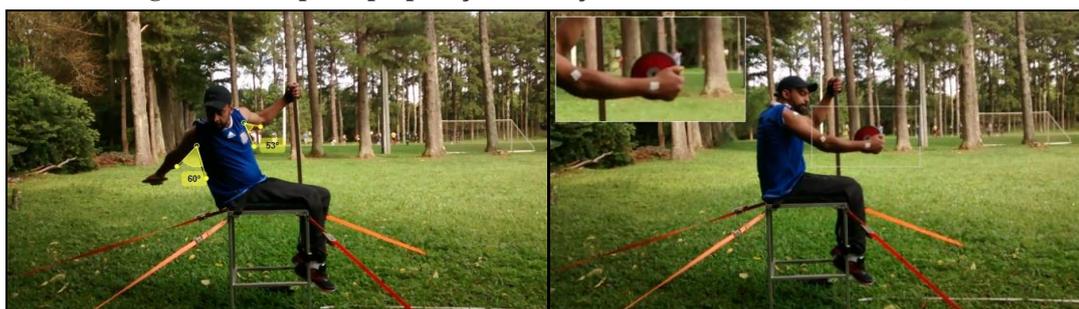
Tabela 2 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F54) 2015

| Fases | Movimentos adequados | Movimentos Inadequados |
|--------------------|----------------------|------------------------|
| Preparação | 4 | 3 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 2 | 0 |

4.1.6.3 Lançamento do disco atleta participante classe F54, 2015

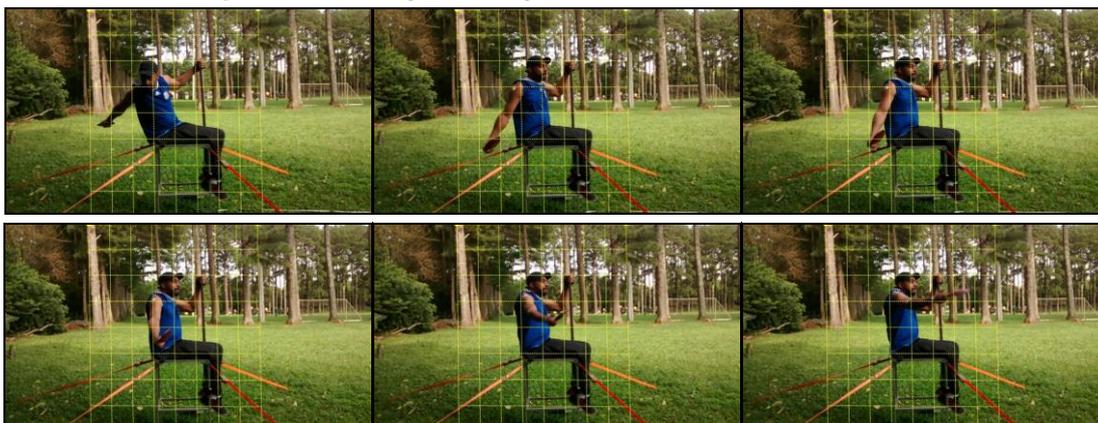
Preparação do lançamento do disco (F54) 2015: na etapa de preparação, observou-se que o atleta se posiciona com as duas pernas voltadas para frente; utiliza barra de apoio com empunhadura alta; na empunhadura agarra o disco; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 60° , indicado na figura 29 quadro 1 e 2.

Figura 29 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F54) 2015



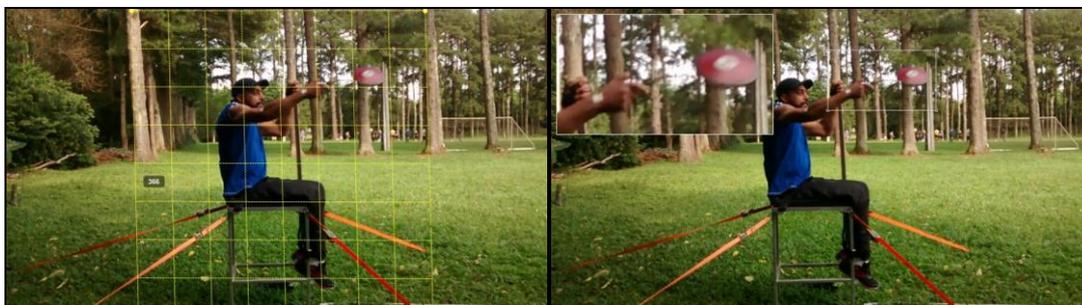
Transição do Lançamento do disco (F54) 2015: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que os movimentos da cabeça e do tronco se adiantam em relação ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralela ao direito antes da ação final do lançamento, ilustrado na figura 30 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 30 - Transição do lançamento no disco classe (F54) 2015



Finalização do lançamento do disco (F54) 2015: na finalização observou-se que a cabeça eleva-se na direção da zona de lançamento; a postura do tronco não se volta bruscamente em direção a área de lançamento arrastando o braço, com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento não se eleva em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal com tendência a perpendicular; a postura da mão está fechada no prolongamento do eixo dos ombros representadas na figura 31 quadro 1 e 2.

Figura 31 - Finalização do lançamento do disco classe (F54) 2015



A análise dos movimentos abalizados pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do disco classe F54 (2015) encontram-se elencados na tabela 3.

Tabela 3 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento de disco da classe F54 (2015)

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|-------------|--------------------|----------------------|
| Preparação | 5 | 2 |
| Transição | 3 | 0 |
| Finalização | 2 | 3 |

4.1.7 Análise do desempenho do atleta participante classe F54, 2015

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Desempenho do atleta participante da classe F54 (2015)

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F54(Peso) | 4,85±0,24 | 4,75±0,18 | 4,59±0,33 | 4,60±0,37 | 4,61±0,32 | 4,53±0,29 |
| F54(Dardo) | 9,31±0,94 | 8,01±0,89 | 8,58±0,68 | 8,53±0,67 | 8,57±0,53 | 8,43±0,75 |
| F54(Disco) | 12,49±0,54 | 11,47±0,56 | 11,73±0,54 | 11,38±0,65 | 11,51±0,58 | 11,54±0,49 |

4.1.2 Identificação e avaliação do Atleta Participante Classe F55

Identificado com as iniciais C. S. S, tem 53 anos, possui ensino fundamental incompleto, sua atividade profissional atual é atleta. Possui classificação funcional esportiva F55 pelo CPB. Contraindo poliomielite quando criança.

4.1.2.1 Condições antropométricas do atleta participante classe F55

O quadro 24 identifica e elenca as principais medidas relacionadas ao atleta participante F55 utilizadas nesta investigação.

Quadro 24 - Condições Antropométricas do atleta participante classe F55

| | |
|---|---|
| Nome: C. S. S. | Idade: 53 anos |
| Profissão: Atleta | Escolaridade: Ensino Fundamental |
| Classificação funcional esportiva: F55 | |
| Peso total (Kg): 74 kg | |
| Altura (m): 1,48m | |
| Medidas | cm |
| 1. Altura sentada; | 1,66 |
| 2. Altura dos olhos sentada; | 1,39 |
| 3. Altura dos ombros; | 39,9 |
| 4. Altura dos cotovelos; | 18,3 |
| 5. Espessura das coxas da pessoa sentada; | 13,2 |
| 6. Comprimento das nádegas joelho; | 37,3 |
| 7. Comprimento das nádegas poplíteo; | 37,3 |
| 8. Altura dos joelhos; | 36,6 |
| 9. Altura poplíteo; | 36,6 |
| 10. Comprimento do ombro/cotovelo | 24,9 |
| 11. Comprimento cotovelo/ponta dos dedos; | 37,8 |
| 12. Comprimento dos pés; | 25,0 |

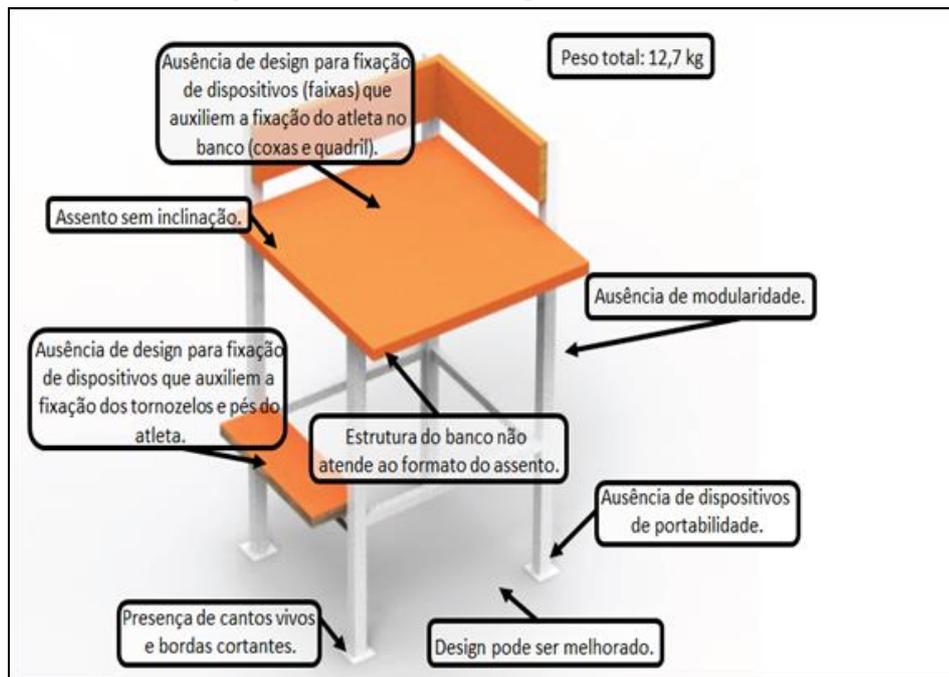
| | |
|-----------------------------|------|
| 13. Largura dos pés; | 10,0 |
| 14. Ângulo encosto assento. | 90° |

Fonte: Adaptado de Panero e Zelnik (2005); Kroemer e Grandjean (2005)

4.1.2.2 Condições ergonômicas do banco caso F55

A figura 32 e o quadro 25 apresentam as condições ergonômicas do banco referente ao atleta participante F55.

Figura 32 - Banco utilizado pelo atleta classe F55



Quadro 25 - Condições ergonômicas do banco classe F55

| Configuração | Avaliação | Observações |
|------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| 1. Número de peças | 02 | Estrutura, assento |
| 2. Articulações | Ausentes | |
| 3. Bordas | Presentes | |
| 4. Estabilidade | Presente | |
| 5. Segurança | Ausente | |
| 6. Cor | Presente e predominante | |
| 7. Material | Ferro (X); Aço (); Alumínio () | Outros () |
| 8. Forma (<i>Design</i>) | Compatível | |
| 9. Inclinação do Encosto | Ausente | x |
| 10. Inclinação do Assento | Ausente | 90° |
| 11. Extensão horizontal do Encosto | 0,39m | |
| 12. Extensão vertical do Encosto | 0,15m | |
| 13. Profundidade do Assento | 0,60m | |
| 14. Largura do Assento | 0,58m | |
| 15. Altura do Assento | 0,69m | |
| 16. Barra de apoio | Presente Tamanho 0,90m | Caso Sim |
| | | Altura (M) |
| | | Peso 2,0Kg |
| | | Material: Ferro |

| | | |
|--|-----------|-------------------------|
| 17. Descanso para os Braços | Presente | Caso Sim |
| | | Comprimento (M) - 0,39m |
| | | Largura (M) -0,10m |
| 18. Apoio para os pés | Presente | Caso Sim |
| | | Comprimento (M) - 0,35m |
| | | Largura (M) -0,36m |
| 19. Dispositivos para fixação do Banco | Presentes | Caso Sim |
| | | Puxador () |
| | | Catraca (X) |
| | | Esticador () |
| 20. Pés das pernas do Banco | Formato | Quadrado |
| 21. Peso do Banco (kg) | 13,7kg | |
| 22. Altura do Banco (m) | 0,69 m | |

Fonte: Adaptado de Scott (1989)

A seguir será descrita a entrevista referente ao atleta participante classe F55. As configurações descanso para os braços ou apoios laterais e encosto foram citadas, porém como não são utilizadas neste caso específico não foram relatadas na entrevista.

4.1.2.3 Entrevista estruturada do atleta participante classe F55

Ao ser indagado como atleta do significado do banco de arremesso, se existe desconforto com a utilização do banco nos treinamentos e se este material desportivo está disponível em lojas de esportes ou estabelecimentos comerciais afins: o atleta participante classe F55 respondeu que o banco oferece maior segurança no arremesso, é um material importante na vida do atleta, encontra um pouco de desconforto com a utilização de seu banco e este material desportivo não é encontrado em lojas de esporte ou estabelecimentos comerciais. Em relação à segurança, estabilidade e funcionalidade não tem opinião formada a respeito, quanto ao conforto é treinar com um material bom e a ergonomia não tenho opinião formada a respeito. As adaptações que proporia para melhorar o banco seria mudar a maneira de sentar e alguma coisa para amarrar a perna. Quanto a segurança é estar amarrada no banco, a estabilidade é quando o banco não se mexe, a funcionalidade é poder competir e treinar com um material ideal, o conforto quando estou sentada não sinto nenhum incomodo a ergonomia não sei o que é. A base do banco deveria ser quadra com quatro apoios. O assento não deveria ser muito duro, ser fixo no banco e dar estabilidade confiança, para que eu possa competir. Então, os assentos deveriam possuir bordas mínimas que acompanhem a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta. Quando você senta o assento deve ser do tamanho do atleta, a superfície do assento deveria ser rugosa, porém livre de incomodo, pois, não há

perigo de escorregar. Quanto ao componente apoio para os pés é importante que o atleta não se preocupe se o pé vai mexer, ajudam a obedecer às regras, ficam mais adequados ao atleta, os pés presos não balançam e não incomodam na hora do arremesso e ajudam a não perder a concentração. A altura do apoio para os pés se não estiver na altura correta compromete a estabilidade e segurança. A fixação para os pés com velcro e com um molde customizado com o formato do pé do atleta vai ajudar ao atleta a cumprir a regra. Meu banco possui um pequeno encosto e um pequeno descanso para o braço do lado esquerdo, porém não utilizo. Os pontos de fixação sobre o banco que utilizaria seriam: pés e coxas para o arremesso do peso e pés para o lançamento do dardo e do disco. A minha fixação sobre o banco deve ser com faixas com fivela. Não utilizo barra de apoio, mas gostaria de testar. Os pontos de fixação do banco no solo devem ser fixos por quatro pontos com utilização de catracas. Se o banco não estiver bem fixo, não temos segurança, conforto nem confiança. O processo de montar e desmontar o banco (desenho modular) é importante, mas depende de como vai ser a fabricação e armação e o desmonte. Vai ajudar o atleta na armazenagem, transporte e cuidados para o material não desaparecer.

A seguir serão descritas as queixas musculoesqueléticas relacionadas à dor do atleta participante classe F55.

4.1.2.4 Avaliação da dor do atleta participante classe F55, 2015

Em relação à evolução da dor, na primeira fase da pesquisa, o atleta apresentou: moderado desconforto até a oitava hora após o treino nas seções referentes ao pescoço, ombro, braço, antebraço, mãos e dedos. Apresentou severo desconforto até a oitava hora após o treino na seção referente ao trapézio. Em relação à frequência da dor, o atleta apresentou desconforto todos os dias. Em relação ao lado da dor, o atleta apresentou: desconforto bilateral nas seções referentes ao pescoço e o trapézio. E desconforto unilateral direito nas seções do ombro, braço, antebraço, mãos e dedos.

4.1.2.5 Avaliação do movimento do atleta participante classe F55

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições posturais elaboradas nesta investigação.

4.1.2.5.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F55, 2015

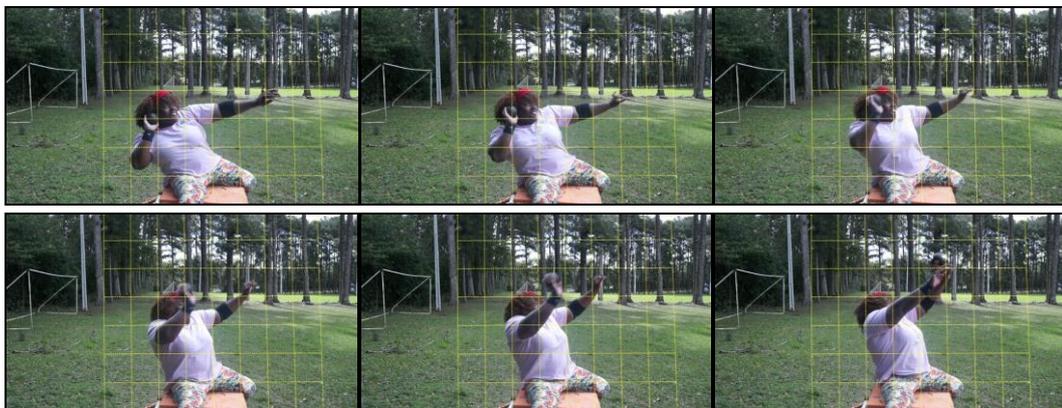
Preparação do arremesso do peso classe (F55) 2015: na etapa de preparação observou-se que a atleta é destra, posiciona-se no assento com a perna esquerda para frente e a direita na lateral direita; não utiliza barra de apoio; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição para frente; a postura do cotovelo está voltada para baixo; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 75° , ilustrados na figura 33 quadro 1 e 2.

Figura 33 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F55) 2015



Transição do arremesso do peso classe (F55) 2015: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito não se eleva acima do esquerdo observáveis na sequência da figura 34 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

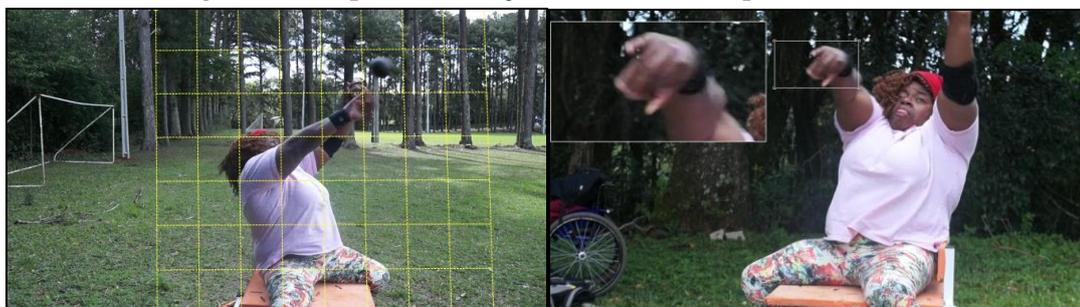
Figura 34 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F55) 2015



Finalização do arremesso do peso (F55) 2015: na postura final do arremesso o tronco está inclinado para trás; não ocorreu uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a

postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; na postura do punho ocorre uma extensão para baixo com indicação do polegar para baixo ilustradas na figura 35 quadros 1 e 2.

Figura 35 - Etapa de finalização do arremesso do peso (F55) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do arremesso do peso classe F55 (2015) encontram-se elencados na tabela 5.

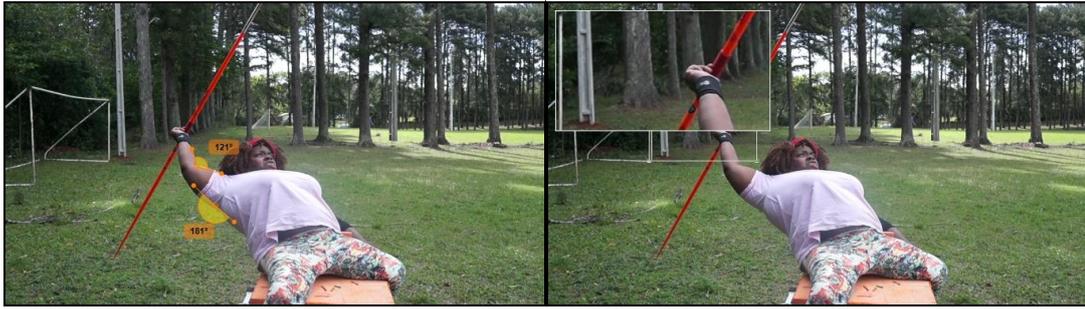
Tabela 5 - Síntese da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F55) 2015

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|--------------------|----------------------|
| Preparação | 2 | 3 |
| Transição | 1 | 1 |
| Finalização | 1 | 3 |

4.1.2.5.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F55, 2015

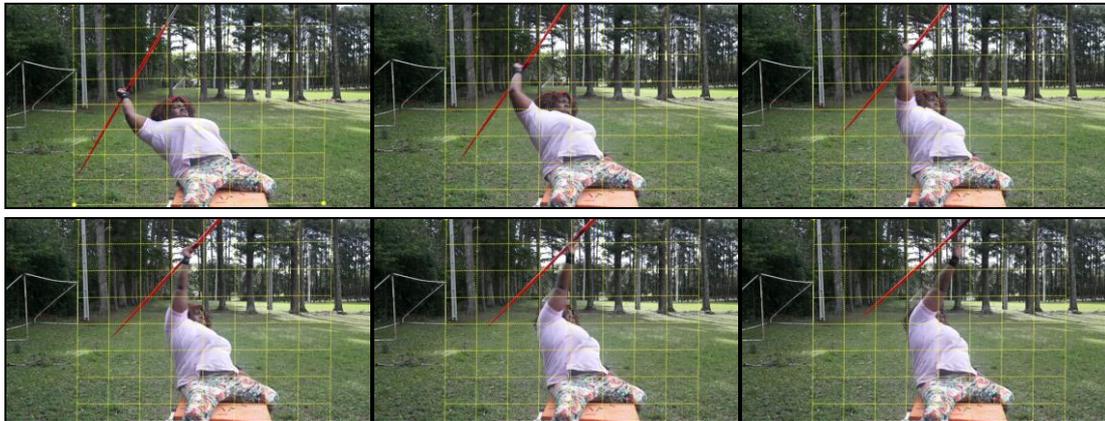
Preparação do lançamento do dardo (F55), 2015: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com a perna esquerda para frente e a direita para lateral direita; não utiliza a barra de apoio; apresenta o dedo polegar e indicador em contato com o encordoamento; a postura da cabeça está voltada para frente; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponteira do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento com a palma da mão para cima; a postura do braço apresenta-se semiflexionada em relação ao antebraço de lançamento com um ângulo aproximado de 121°; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 180°, ilustrado na figura 36 quadro 1 e 2.

Figura 36 - Preparação do lançamento do dardo classe (F55) 2015



Transição do lançamento do dardo (F55) 2015: nesta etapa a postura do tronco não está adiantada em relação à investida do braço; a postura do braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro ilustrado na figura 37 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 37 - Transição do lançamento do dardo classe (F55) 2015



Finalização do lançamento do dardo (F55) 2015: na finalização a postura do tronco não se volta bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça apresentado na figura 38 quadros 1 e 2.

Figura 38 - Finalização do lançamento do dardo classe (F55) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe F55 (2015) encontram-se elencados na tabela 6.

Tabela 6 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F55) 2015

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|-------------|--------------------|----------------------|
| Preparação | 3 | 3 |
| Transição | 1 | 1 |
| Finalização | 1 | 1 |

4.1.2.5.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F55, 2015

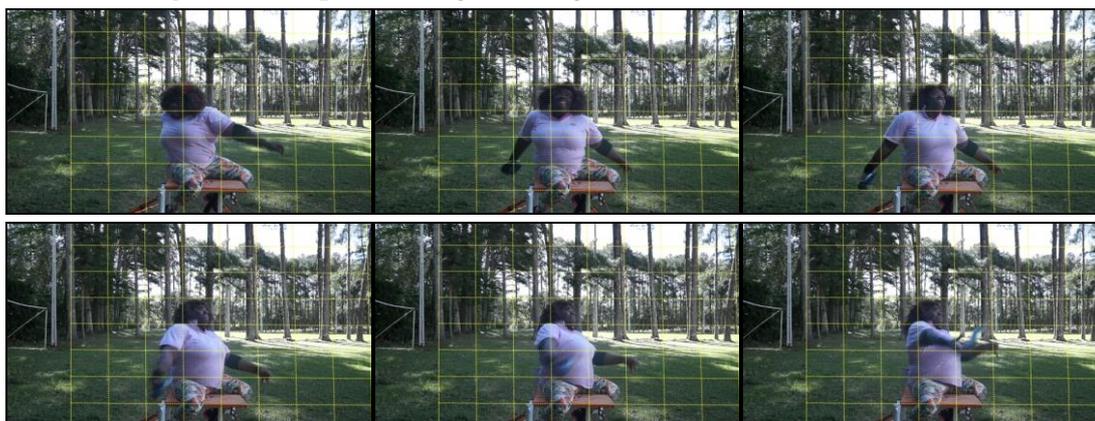
Preparação do lançamento do disco (F55) 2015: na etapa de preparação observou-se que a atleta se posiciona com a perna esquerda voltada para frente e a direita para lateral direita; não utiliza barra de apoio; na empunhadura apoia o disco sobre a mão; a postura da cabeça não está voltada para o braço de lançamento; a postura do tronco está entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco não foi possível estimar, conforme indicado na figura 39 quadros 1 e 2.

Figura 39 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F55) 2015



Transição do lançamento do disco (F55), 2015: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que os movimentos da cabeça e do tronco se adiantam em relação ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralela ao direito antes da ação final do lançamento, ilustradas na figura 40 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 40 - Etapa de transição do lançamento no disco classe (F55) 2015



Finalização do lançamento do disco (F55) 2015: na finalização observou-se que a cabeça eleva-se na direção da zona de lançamento; a postura o tronco volta-se bruscamente em direção à área de lançamento arrastando o braço de lançamento, com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento eleva-se em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal; a postura da mão apresenta-se aberta para o lado esquerdo no prolongamento do eixo dos ombros, representada na figura 41, quadros 1 e 2.

Figura 41 - Finalização do lançamento do disco classe (F55) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do disco classe F55 (2015) encontram-se elencados na tabela 7.

| Tabela 7 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do disco classe (F5) 2015 | | |
|---|---------------------------|-----------------------------|
| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
| Preparação | 4 | 1 |
| Transição | 3 | 0 |
| Finalização | 4 | 1 |

4.1.2.6 Análise do desempenho do atleta participante classe F55

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão na tabela 8 abaixo.

Tabela 8 - Desempenho do atleta participante classe (F55) 2015

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F55(Peso) | 4,28±0,15 | 4,10±0,17 | 4,43±0,28 | 4,06±0,23 | 3,99±0,13 | 3,95±0,23 |
| F55(Dardo) | 5,09±0,34 | 4,59±0,47 | 4,78±0,41 | 4,32±0,33 | 4,38±0,33 | 4,50±0,33 |
| F55(Disco) | 10,14±0,62 | 9,79±0,76 | 10,69±0,68 | 10,43±0,73 | 9,69±0,63 | 11,09±0,92 |

4.1.3 Identificação e avaliação do Atleta Participante Classe F56

Identificado com as iniciais M. A. P, tem 72 anos, possui ensino fundamental incompleto, sua atividade profissional atual é atleta. Possui classificação funcional esportiva F56 pelo CPB. É amputado bilateral acima do joelho devido a um acidente de trabalho.

4.1.3.1 Condições antropométricas do atleta participante classe F56

O quadro 26 identifica e elenca as principais medidas relacionadas ao atleta participante F56 utilizadas nesta investigação.

Quadro 26 - Condições Antropométricas do atleta participante classe F56

| | | |
|---|--|---|
| Nome: M. A. P. | | Idade: 72 anos |
| Profissão: Atleta | | Escolaridade: Ensino Fundamental |
| Classificação funcional esportiva: F56 | | |
| Peso total (Kg): 73,6 kg | | |
| Altura (m): 1,14m | | |
| Medidas | | cm |
| 1. Altura sentada; | | 64,0 |
| 2. Altura dos olhos sentada; | | 36,6 |
| 3. Altura dos ombros; | | 30,7 |
| 4. Altura dos cotovelos; | | 16,8 |
| 5. Espessura das coxas da pessoa sentada; | | 9,7 |
| 6. Comprimento das nádegas joelho; | | 25,9 |
| 7. Comprimento das nádegas poplíteo; | | 25,9 |
| 8. Altura dos joelhos; | | 27,9 |
| 9. Altura poplíteo; | | 27,9 |
| 10. Comprimento do ombro/cotovelo | | 18,8 |
| 11. Comprimento cotovelo/ponta dos dedos; | | 28,4 |
| 12. Comprimento dos pés; | | x |

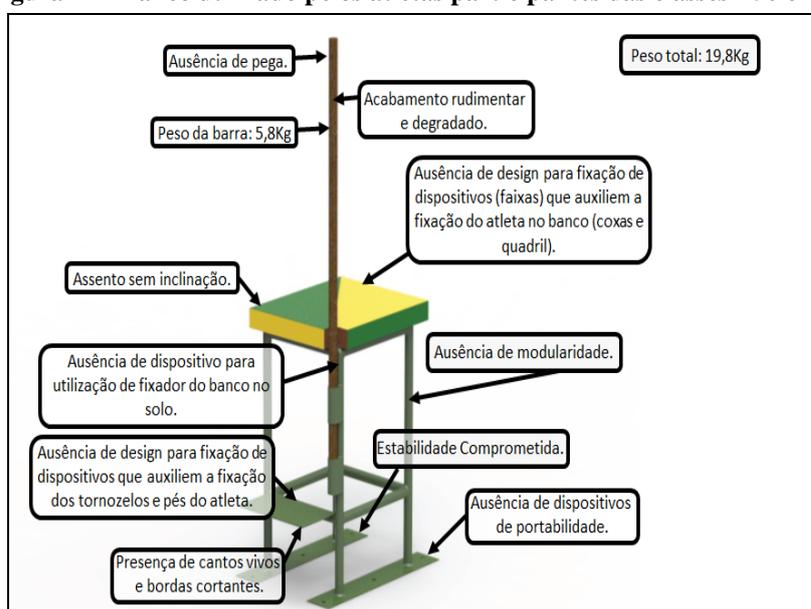
| | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 13. Largura dos pés; | x |
| 14. Ângulo encosto assento. | O banco não possui encosto |

Fonte: Adaptado de Panero e Zelnik (2005); Kroemer e Grandjean (2005)

4.1.3.2 Condições ergonômicas do banco dos atletas participantes classes F56/57

A figura 42 e o quadro 27 apresentam as condições ergonômicas do banco referente aos atletas participantes F56/F57. Neste caso específico, o banco era utilizado por dois atletas.

Figura 42 - Banco utilizado pelos atletas participantes das classes F56 e F57



Quadro 27 - Condições ergonômicas do banco dos atletas participantes classes F56/F57

| Configuração | Avaliação | Observações |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1. Número de peças | Nº03 | Estrutura, assento, barra. |
| 2. Articulações | Ausentes | |
| 3. Bordas | Presentes | |
| 4. Estabilidade | Presente | |
| 5. Segurança | Ausente | |
| 6. Cor | Ausente cor predominante | |
| 7. Material | Ferro (X); Aço (); Alumínio () | Outros () |
| 8. Forma (Design) | Compatível | |
| 9. Inclinação do Encosto | Ausente | Sem encosto S/E |
| 10. Inclinação do Assento | Ângulo (graus) | 90° |
| 11. Extensão horizontal do Encosto | Ausente | S/E |
| 12. Extensão vertical do Encosto | Ausente | S/E |
| 13. Profundidade do Assento | 0,47m | |
| 14. Largura do Assento | 0,41m | |
| 15. Altura do Assento | 0,72m | |
| 16. Barra de apoio | Presente | Caso Sim |

| | | |
|--|----------------------------------|-------------------------|
| | | Altura (M)1,20 |
| | | Peso (Kg) 6,0kg |
| | | Material- Ferro |
| 17. Apoio para os Braços | Ausentes | Caso Sim |
| | | Comprimento (M) |
| | | Largura (M) |
| 18. Apoio para os pés | Presente | Caso Sim |
| | | Comprimento (M) - 0,30m |
| | | Largura (M) -0,15m |
| 19. Dispositivos para fixação do Banco | Presente e precário (3 argolas). | Caso Sim |
| | | Puxador () |
| | | Catraca (X) |
| | | Esticador () |
| 20. Pés das pernas do Banco | Formato | Cubo |
| 21. Peso do Banco (kg) | 20,0kg | |
| 22. Altura do Banco (m) | 0,72 m | |

Fonte: Adaptado de Scott (1989)

A seguir será descrita a entrevista referente ao atleta participante classe F56. A configuração apoio para os pés para este caso específico não foi relatada, devido o atleta ser amputado bilateral abaixo do joelho.

4.1.3.3 Entrevista estruturada do atleta participante classe F56

Ao ser indagado como atleta do significado do banco de arremesso, se existe desconforto com a utilização do banco nos treinamentos e se este material desportivo está disponível em lojas de esportes ou estabelecimentos comerciais afins: o atleta participante classe F56 respondeu que o banco é um objeto esportivo que me ajuda nos treinos e competições, não tenho conhecimento sobre o banco, sento só para arremessar e treinar. Sinto desconforto na barra de apoio que fica muito próximo, minha maior dificuldade é a barra. Eu não encontro este material desportivo em lojas de esporte ou estabelecimentos comerciais. Aos questionamentos o atleta respondeu que: concorda plenamente que o banco atende as suas necessidades. Que a segurança é a barra e amarrar as coxas, a estabilidade é o banco ficar firme, a funcionalidade é aproveitar minhas habilidades, o conforto é a segurança e a ergonomia, desconheço este termo. O banco deveria ter uma base quadrada com quatro apoios e deveria ser firme, mas não tenho muita noção. O assento deveria possuir bordas mínimas para acompanhar a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta e que a superfície do assento deveria ser rugosa, porém livre de incomodo. O componente apoio para os pés o atleta respondeu que não utiliza este acessório. A minha fixação sobre o banco deve ser com faixas com fivela. Acredito que o assento não deve ter inclinação, pode escorregar. Os pontos de

fixação no banco seriam coxas e quadris. Acho que a barra melhora minha condição de arremesso. O banco deve ser fixo no solo por quatro pontos com utilização de catracas. Ao ser perguntado sobre o processo de montar e desmontar o banco (desenho modular), o atleta respondeu que: para o banco ser modular deve ser firme e não movimentar. Pode ser que ao desmontar danifique o banco.

A seguir serão descritas as queixas musculoesqueléticas relacionadas à dor do atleta participante classe F56.

4.1.3.4 Avaliação da dor do atleta participante classe F56, 2015

Em relação à evolução da dor, na primeira fase da pesquisa o atleta apresentou: severo desconforto até a oitava hora após o treino nas seções referentes ao trapézio, tórax, lombar, ombro, braço, cotovelo, antebraço e punho. Em relação à frequência da dor, o atleta apresentou: desconforto todos os dias. Em relação ao lado da dor, o atleta apresentou: desconforto bilateral nas seções referentes ao trapézio, tórax, lombar, ombro, braço, cotovelo, antebraço, punho.

4.1.3.5 Avaliação do movimento do atleta participante classe F56

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições posturais elaboradas nesta investigação.

4.1.3.5.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F56, 2015

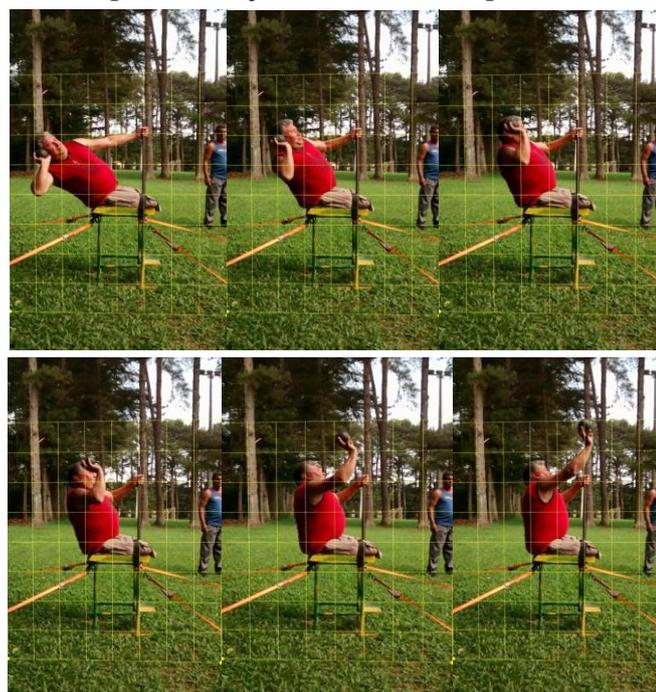
Preparação do arremesso do peso (F56) 2015: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se no assento com dois cotos voltados para frente; utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição lateral direita; a postura do cotovelo está voltada para baixo; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 98°, ilustrado na figura 43 quadros 1 e 2.

Figura 43 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F56) 2015



Transição do arremesso do peso (F56) 2015: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo observável na sequência da figura 44 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 44 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F56) 2015



Finalização do arremesso do peso (F56) 2015: na postura final do arremesso o tronco está perpendicular; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; na postura do punho não ocorre extensão com indicação dos dedos para frente ilustradas na figura 45, quadros 1 e 2.

Figura 45 - Etapa de finalização do arremesso do peso classe (F56) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do arremesso do peso classe F56 (2015) encontram-se elencados na tabela 9.

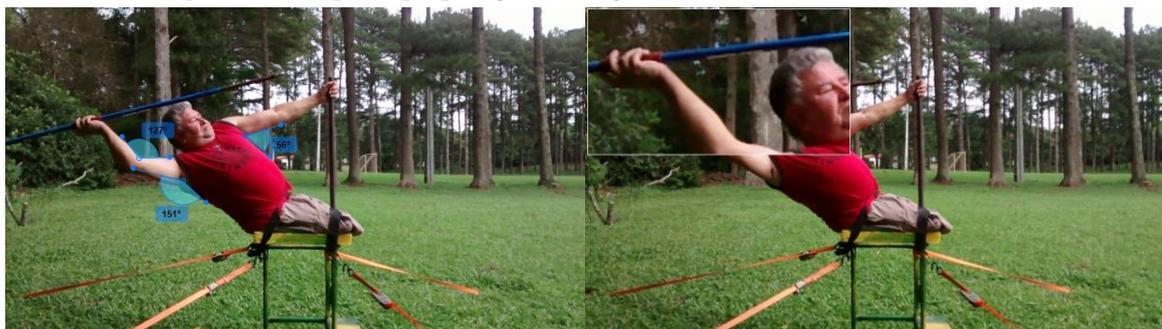
Tabela 9 - Síntese da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F56) 2015

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 2 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 3 | 1 |

4.1.3.5.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F56, 2015

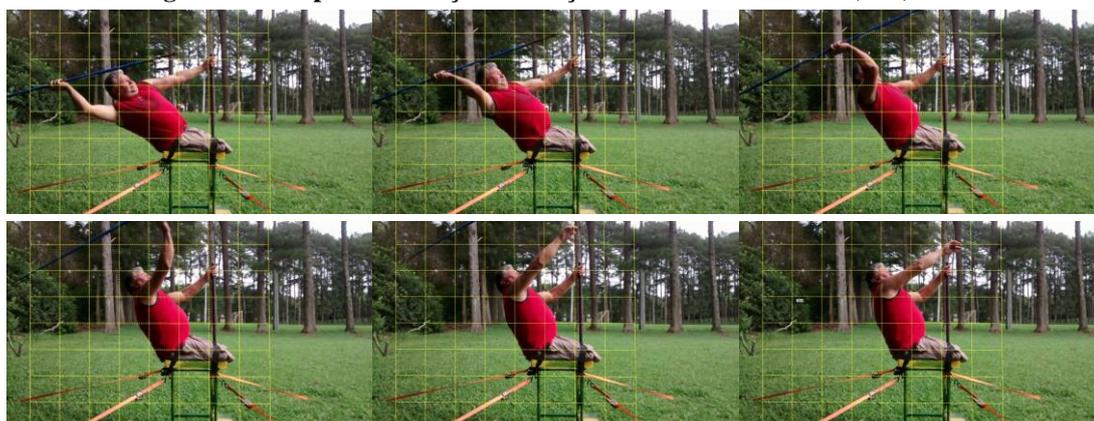
Preparação para o lançamento do dardo (F56) 2015: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com os dois cotos voltados para frente; utiliza a barra de apoio com empunhadura alta; todos os dedos estão em contato com o encordoamento; a postura da cabeça está voltada para frente; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponteira do dardo apontando para frente da zona de lançamento com a palma da mão para cima; a postura do braço está semiflexionado em relação ao antebraço de lançamento com aproximadamente 127° ; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco foi de aproximadamente 151° ilustrado na figura 46 quadros 1 e 2.

Figura 46 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F56) 2015



Transição do lançamento do dardo (F56) 2015: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; o braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro, ilustrado na figura 47 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 47 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F56) 2015



Finalização do lançamento do dardo (F55), 2015: na finalização a postura do tronco não se volta bruscamente para frente, para cima e ereta em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça, desenhado na figura 48 quadros 1 e 2.

Figura 48 - Finalização do lançamento do dardo classe (F56) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe F56 (2015) encontram-se elencados na tabela 10.

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 5 | 2 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 1 | 1 |

4.1.3.5.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F56, 2015

Preparação do lançamento do disco (F56) 2015: na etapa de preparação observou-se que o atleta se posiciona com os dois cotos voltados para frente; utiliza barra de apoio com empunhadura alta. Na empunhadura apoia o disco sobre a mão; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço relação ao antebraço de lançamento está estendida; o ângulo do braço e antebraço em relação ao tronco é de aproximadamente 85° indicado na figura 49 quadros 1 e 2.

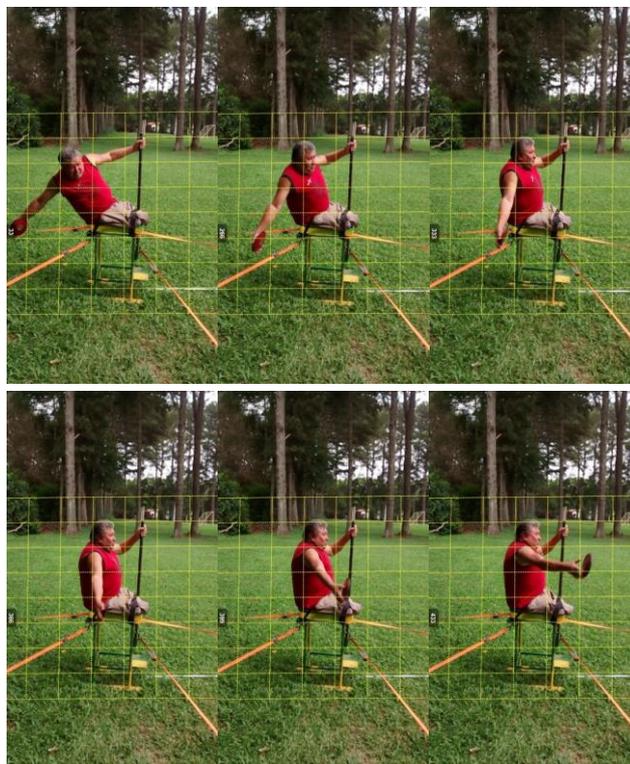
Figura 49 - Fase de preparação para o lançamento do disco classe (F56) 2015



Transição do lançamento do disco (F56), 2015: na fase de transição do lançamento do disco observou-se que os movimentos da cabeça e do tronco se adiantam em relação ao

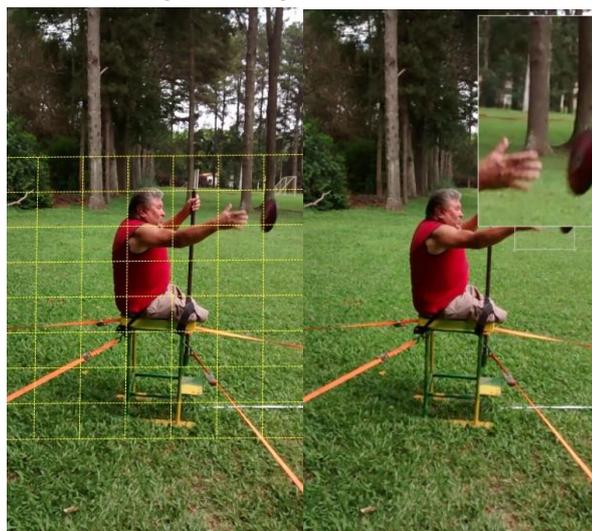
braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralelo ao direito antes da ação final do lançamento, ilustradas na figura 50 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 50 - Fase de transição no lançamento do disco classe (F56) 2015



Finalização do lançamento do disco (F56) 2015: na finalização observou-se que a cabeça eleva-se na direção da zona de lançamento; a postura do tronco volta-se bruscamente na direção da área de lançamento arrastando o braço, com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento não se eleva em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal; a postura da mão está aberta para frente no prolongamento do eixo dos ombros, representadas na figura 51 quadros 1 e 2.

Figura 51 - Finalização do lançamento do disco classe (F56) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do disco classe F56 (2015) encontram-se elencados na tabela 11.

Tabela 11 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do disco classe (F56) 2015

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|-------------|--------------------|----------------------|
| Preparação | 6 | 1 |
| Transição | 3 | 0 |
| Finalização | 2 | 3 |

4.1.3.6 Análise do desempenho do atleta participante classe F56

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão, elencados na tabela 12 a seguir.

Tabela 12 - Desempenho do atleta participante classe (F56) 2015

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F56(Peso) | 5,13±0,18 | 5,38±0,20 | 4,45±0,28 | 4,85±0,36 | 5,14±0,32 | 5,10±0,29 |
| F56(Dardo) | 10,52±1,24 | 10,70±0,96 | 10,49 ±1,11 | 9,75±1,65 | 10,48±1,0 | 10,37±0,68 |
| F56(Disco) | 10,13±0,94 | 10,01±0,62 | 10,10±0,57 | 10,02±0,90 | 10,17±0,54 | 10,10± 0,72 |

4.1.4 Identificação e avaliação do Atleta Participante Classe F57

Identificado com as iniciais V.V. A, tem 39 anos, possui ensino médio, sua atividade profissional atual é atleta. Possui classificação funcional esportiva F57 pelo CPB. Na adolescência adquiriu mielite aguda transversa.

4.1.4.1 Condições antropométricas do atleta participante classe F57

O quadro 28 identifica e elenca as principais medidas relacionadas ao atleta participante F57 utilizadas nesta investigação.

Quadro 28 - Condições antropométricas da classe F57

| | |
|---|-----------------------------------|
| Nome: V. V. A. | Idade: 39 anos |
| Profissão: Atleta | Escolaridade: Ensino Médio |
| Classificação funcional esportiva: F57 | |
| Peso total (Kg): 52,0 kg | |
| Altura (m): 1,50m | |
| Medidas | cm |
| 1. Altura sentada; | 78,7 |
| 2. Altura dos olhos sentada; | 42,7 |
| 3. Altura dos ombros; | 39,9 |
| 4. Altura dos cotovelos; | 18,8 |
| 5. Espessura das coxas da pessoa sentada; | 13,2 |
| 6. Comprimento das nádegas joelho; | 37,3 |
| 7. Comprimento das nádegas poplíteo; | 37,3 |
| 8. Altura dos joelhos; | 36,6 |
| 9. Altura poplíteo; | 36,6 |
| 10. Comprimento do ombro/cotovelo | 24,9 |
| 11. Comprimento cotovelo/ponta dos dedos; | 37,8 |
| 12. Comprimento dos pés; | 26,0 |
| 13. Largura dos pés; | 10,0 |
| 14. Ângulo encosto assento. | O banco não possui encosto |

Fonte: Adaptado de Panero e Zelnik (2005); Kroemer e Grandjean (2005)

A seguir será descrita a entrevista referente ao atleta participante classe F57.

4.1.4.2 Entrevista estruturada do atleta participante classe F57

Ao ser indagado como atleta do significado do banco de arremesso, se existe desconforto com a utilização do banco nos treinamentos e se este material desportivo está disponível em lojas de esportes ou estabelecimentos comerciais afins: o atleta participante classe F57 respondeu que o banco é a superação do limite, ele ajuda a superar minhas

limitações no esporte que prático, existe pequeno desconforto. Proporia para melhorar, inserir apoio para os pés. Este material desportivo não é encontrado em lojas de esporte ou estabelecimentos comerciais. Em relação à segurança é o banco ficar moldado ao meu glúteo, a estabilidade é o que proporciona segurança, firmeza, a funcionalidade é movimento, o conforto é não sentir dor e quanto ergonomia já ouvi falar, mas não sei o que é. Quanto a base do banco respondeu que deveria ser quadra com quatro apoios. Os assentos deveriam possuir bordas mínimas que acompanhem a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta. A superfície do assento deveria ser rugosa, porém livre de incomodo. Acredito que o assento deveria ser reto, sem inclinação. O apoio para os pés é importante deve dar mais equilíbrio para arremessar, ajuda a evitar quedas, ajuda na estabilidade e aumenta o sentimento de segurança. A fixação para os pés com velcro e com um molde customizado com o formato do pé do atleta. A altura do apoio para os pés deve ser importante, para o pé não ficar solto. Os pontos de fixação sobre o banco seriam: pés, tornozelos, joelhos e quadris nas três modalidades (peso, dardo e disco). A barra de apoio deveria ter um local certo para posicionar a mão. A minha fixação sobre o banco deve ser com faixas de velcro. Quanto o ponto de fixação do banco no solo declarou que deve ser fixo por quatro pontos com utilização de catracas. Em relação ao processo de montar e desmontar o banco (desenho modular), respondeu que para melhorar o transporte, poderia ser desmontável.

A seguir serão descritas as queixas musculoesqueléticas relacionadas à dor do atleta participante classe F57.

4.1.4.3 Avaliação da dor do atleta participante classe F57, 2015

Em relação à evolução da dor, na primeira fase da pesquisa, o atleta apresentou: moderado desconforto até a oitava hora após o treino nas seções referentes ao pescoço, trapézio, tórax, lombar e joelho; severo desconforto até a quarta hora após o treino na seção referente ao joelho. Em relação à frequência da dor, o atleta apresentou: desconforto muitas vezes por dia nas seções do pescoço, trapézio e tórax; desconforto todo dia nas seções da lombar e joelho. Em relação ao lado da dor, o atleta apresentou: desconforto bilateral nas seções referentes ao pescoço, trapézio, tórax, lombar e joelho.

4.1.4.4 Avaliação do movimento do atleta participante classe F57

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições posturais elaboradas por esta investigação.

4.1.4.4.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F57, 2015

Preparação do arremesso do peso (F57) 2015: na etapa de preparação observou-se que a atleta é destra, posiciona-se no assento com as pernas voltadas para frente, utilizando-se de empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição lateral direita; a postura do cotovelo apresenta-se voltado para baixo; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 94° , ilustrado na figura 52 quadros 1 e 2.

Figura 52 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F57) 2015



Transição do arremesso do peso (F57), 2015: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo conforme a sequência da figura 53 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 53 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F57) 2015





Finalização do arremesso do peso (F57), 2015: na postura final do arremesso o tronco está perpendicular; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; na postura do punho ocorre uma extensão para baixo com indicação dos dedos para baixo ilustradas na figura 54 quadros 1 e 2.

Figura 54 - Finalização do arremesso do peso classe (F57) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do arremesso do peso classe F57 (2015) encontram-se elencados na tabela 13.

Tabela 13 - Síntese da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F57) 2015

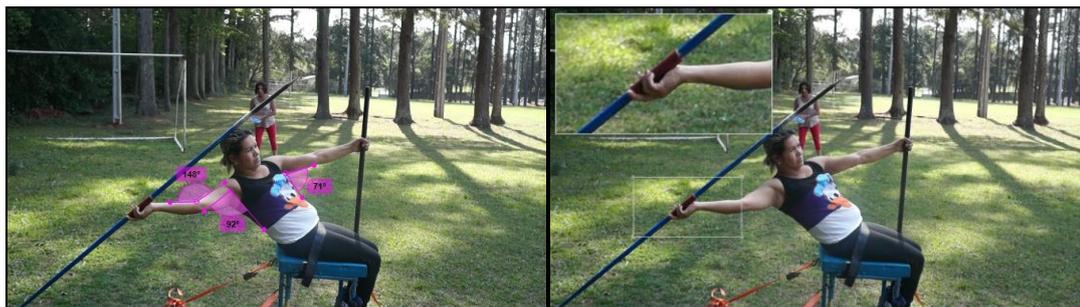
| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|-------------|--------------------|----------------------|
| Preparação | 4 | 2 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 3 | 1 |

4.1.4.4.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F57, 2015

Preparação do lançamento do dardo (F57) 2015: na etapa de preparação observou-se que a atleta é destra, posiciona-se com as duas pernas para frente; utiliza a barra de apoio com empunhadura média; na empunhadura o dedo mínimo não está em contato com o encordoamento; a postura da cabeça está voltada para frente; a postura do braço de

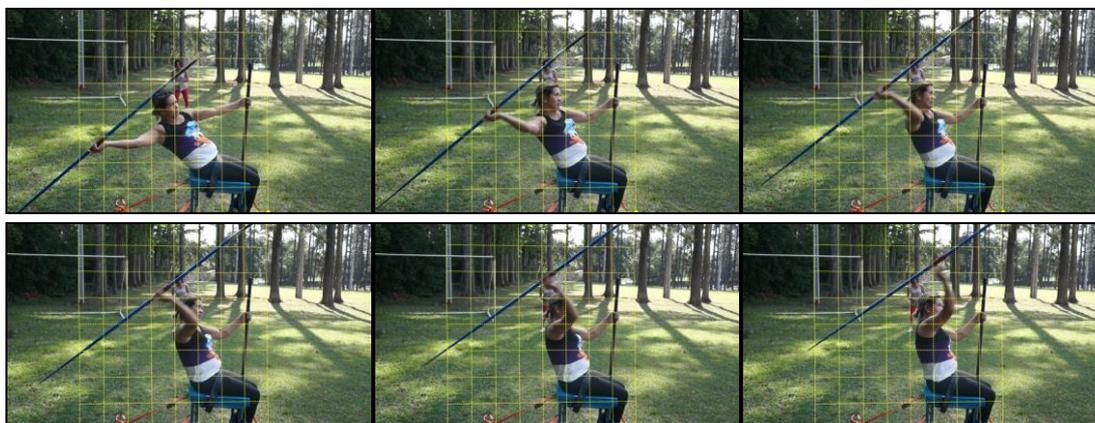
lançamento está voltada para trás com a ponteira do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima; a postura do braço está semi-flexionado em relação ao antebraço de lançamento com um ângulo aproximado de 148° ; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 92° ilustrado na figura 55 quadros 1 e 2.

Figura 55 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F57) 2015



Transição do lançamento do dardo (F57) 2015: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; a postura do braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro, ilustrada na figura 56 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 56 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F57) 2015



Finalização do lançamento do dardo (F57), 2015: na finalização a postura do tronco volta-se bruscamente para frente, para cima e ereta em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça conforme a figura 57 quadros 1 e 2.

Figura 57 - Finalização do lançamento do dardo classe (F57) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe F57 (2015) encontram-se elencados na tabela 14.

Tabela 14 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F57) 2015

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|-------------|--------------------|----------------------|
| Preparação | 4 | 3 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 2 | 0 |

4.1.4.4.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F57, 2015

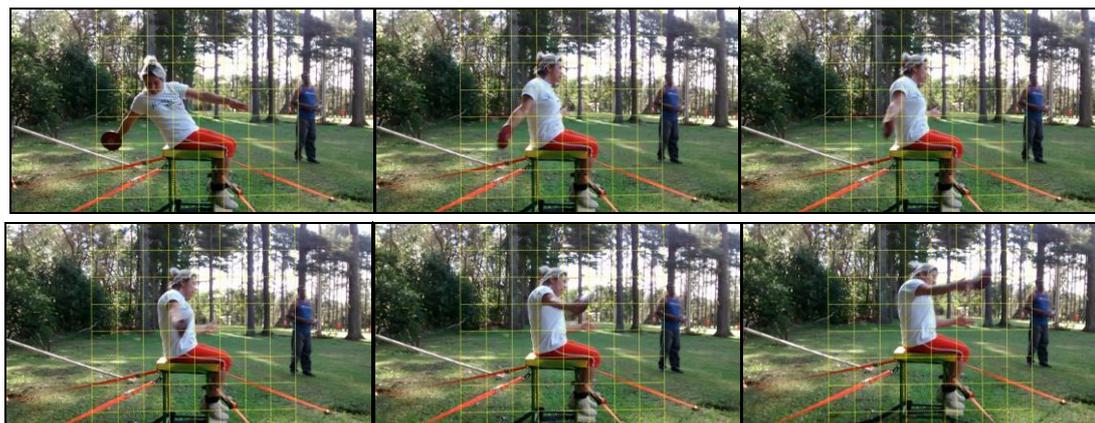
Preparação do lançamento do disco (F57), 2015: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, se posiciona com as duas pernas voltadas para frente; não utiliza barra de apoio; na empunhadura apoia o disco sobre a mão; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 99° indicados na figura 58 quadros 1 e 2.

Figura 58 - Etapa de preparação para o lançamento do disco classe (F57) 2015



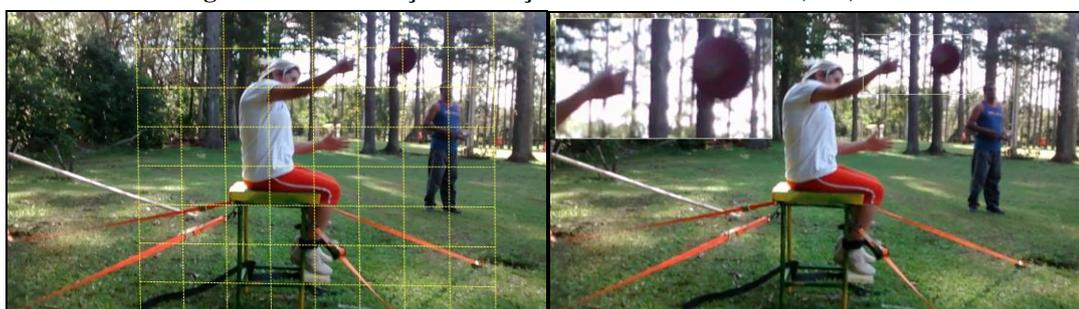
Transição do lançamento do disco (F57) 2015: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que os movimentos da cabeça e do tronco se adiantam em relação ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralelo ao direito antes da ação final do lançamento, ilustradas na figura 59 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 59 - Etapa de transição do lançamento do disco classe (F57) 2015



Finalização do lançamento do disco (F57) 2015: na finalização observou-se que a cabeça se eleva na direção da zona de lançamento; a postura do tronco volta-se bruscamente em direção a área de lançamento arrastando o braço, com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento apresenta-se no mesmo nível do esquerdo; a postura do braço de lançamento expõe na horizontal com tendência a perpendicular; a postura da mão apresenta-se aberta com a palma da mão voltada para esquerda e polegar para cima no prolongamento do eixo dos ombros, representadas na figura 60 quadros 1 e 2.

Figura 60 - Finalização do lançamento do disco classe (F57) 2015



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do disco classe F57 (2015) encontram-se elencados na tabela 15.

Tabela 15 - Síntese da avaliação do movimento/postura do lançamento do disco classe (F57) 2015

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 2 |
| Transição | 3 | 0 |
| Finalização | 3 | 2 |

4.1.4.5 Análise do desempenho do atleta participante classe F57

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 16 a seguir.

Tabela 16 - Desempenho do atleta participante classe (F57) 2015

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| F57(Peso) | 3,37±0,13 | 3,30±0,14 | 3,43±0,12 | 3,15±0,10 | 3,15±0,12 | 3,29± 0,12 |
| F57(Dardo) | 6,57±0,65 | 5,91±0,28 | 5,93±0,38 | 6,47±0,33 | 6,42±0,31 | 6,16±0,36 |
| F57(Disco) | 6,65±0,43 | 6,61±0,28 | 6,61±0,27 | 6,07±0,33 | 6,30±0,54 | 6,33±0,45 |

Após a fase de avaliação, os dados foram analisados e subsidiaram a fase de concepção que será descrita a seguir.

4.2 2ª FASE - CONCEPÇÃO

4.2.1 Ideia Inicial

A fase de planejamento do projeto analisou as avaliações realizadas com os atletas (F54, F55, F56, F57), colaborando com a fase do projeto informacional que é a origem do desenvolvimento do produto. Nesta fase foram realizados os levantamentos de modelos, especificações e recursos disponíveis.

Foram observados vários modelos de cadeiras de uso geral e suas configurações em congresso de ergonomia e de bancos de lançamentos em competições esportivas regionais e nacionais, todas as observações serviram para edificar a ideia inicial do projeto.

Os recursos financeiros para construção dos bancos foram obtidos através da coordenação de Pós-Graduação da Universidade São Judas Tadeu (USJT). Para os acessórios e outras etapas do projeto foram utilizados recursos próprios dos pesquisadores.

Posteriormente, foi realizada a análise da fase 1 exceto ao que se refere ao desempenho. Esta análise permitiu que fossem transformadas as informações e criados novos conceitos. Portanto, considerou-se: as informações obtidas nas entrevistas, o *feedback* entre os atletas e o treinador, as observações pessoais do treinador; as recomendações da literatura, as recomendações regimentares dos eventos esportivos, o campo de aplicação, o estado da técnica e os objetivos de inovação.

4.2.2 Especificações e Configurações

O Banco Bipartido de Arremesso (BBA) faz parte do cenário do Esporte Paralímpico. A descrição do produto segue a Regra 35.1 do livro de regras do IPC em seus requisitos. O banco de arremesso/lançamento apresenta o assento de forma quadrada ou retangulares e laterais de pelo menos 30 cm de comprimento. A altura máxima do assento incluindo qualquer estofamento não deverá exceder 75 cm. O banco possui armações laterais e dependendo de seu usuário poderá possuir ou não encosto traseiro para segurança e estabilidade. Podem ser de material elástico ou material rígido que não se mova (madeira, aço, ou alumínio rígido). O banco pode ter uma barra de apoio rígida, essa barra deve ser em peça única, em linha reta, sem curvas ou dobras, com um perfil circular ou quadrado. Dependendo do usuário, poderá possuir plataformas para descanso dos pés (apoio e estabilidade do usuário).

4.2.2.1 Características

O banco bipartido de arremesso é composto por uma estrutura tubular superior e uma estrutura tubular inferior, em que a estrutura tubular superior recebe um assento forrado com uma manta de EVA e conformado por fendas vazadas que dão acesso a faixas de segurança que visam fixar o usuário no dito banco. A estrutura tubular superior compreende ainda argolas que dão passagem para as referidas faixas de segurança, compreende também uma calha que acomoda uma barra de apoio dotada de três manípulos com pega ergonômica, para que o usuário tenha maior firmeza em seu arremesso/lançamento. A estrutura tubular inferior compreende manípulos de regulagem e acessórios que fazem a fixação dos pés do usuário, além de pés de apoio.

As especificações dos materiais foram escolhidas para suportar o peso dos atletas estudados especificamente nesta pesquisa e atender ao objetivo de diminuir o peso do banco. Recomenda-se que, para outros usuários, seja realizado um estudo prévio e depois se definam as especificações dos materiais.

4.2.3 Avaliação das Alternativas

As avaliações desencadearam os seguintes pontos:

Arquitetura da estrutura do banco com tubo quadrado em aço carbono (20x20) - mais leve e com boa resistência; Utilização de solda Mig - referência no processo de soldagem - mais resistência e durabilidade; Divisão do banco em quatro partes - Estrutura superior, estrutura inferior, assento e barra de apoio. Permitindo a portabilidade, armazenagem (novidade conceitual para área do desporto adaptado); Possibilidade de desenvolvimento de acessórios em concordância com as características dos usuários possibilitando e otimizando a interface dos atletas com o equipamento esportivo (assentos vazados, apoio para os pés móveis e customizados, faixas para fixar o pé do usuário no apoio para os pés, faixas para fixar a perna do usuário na perna do banco); Cada atleta deve possuir um banco customizado conforme as suas características antropométricas e posturais (não basta a antropometria, pois, deve ser avaliada postura para os eventos esportivos distintos); Observação das condições de segurança, estabilidade, funcionalidade, conforto e ergonomia: cantos vivos e bordas cortantes, proporcionalidade entre as estruturas do banco, revestimento do assento, *design* de fixação do atleta ao banco e do banco ao solo, redução no peso total da estrutura, redução do envoltório físico da estrutura, observância no acabamento dos componentes.

4.2.4 Desenvolvimento do Projeto

Para projetar o produto, foi utilizado o *software Solid Edge ST3 (SOLID EDGE, 2010)* que é um recurso paramétrico de modelagem sólida em 3D. Para a elaboração dos desenhos, foi utilizado o *Adobe Illustrator Creative Cloud 2017, software* que permite, por meio de vetores (imagens formadas por meio de cálculos matemáticos, possibilitando uma melhor qualidade na finalização. Criar peças para divulgação e publicidade, impressa e online, bem como para desenhos industriais, vídeos e demais utilidades. Por ser o mais completo da

categoria é conhecido como *software* padrão para designers do mundo todo. Como faz parte da família *Adobe Creative Cloud 2017*, o *Ilustrador* pode interagir com trabalhos realizados com outros *softwares do Adobe*, possibilitando maior qualidade dos projetos e produção de conteúdos. No processo de desenvolvimento do produto foram elaboradas dez exigências que serviram de orientação para o desenvolvimento do projeto, que estão elencadas a seguir.

4.2.4.1 Requisições para concepção do produto

Banco bipartido esportivo de arremesso caracterizado por ser concebido bipartido com sistema de fixação entre a estrutura superior e inferior, caracterizado por utilizar materiais mais leves em aço carbono; ser arquitetado sem cantos vivos e bordas cortantes; ser concebido com assento de madeira revestido de EVA com fendas horizontais ou verticais; ser concebido com *design* para apoio para os pés; caracterizado por ser concebido com *design* para apoio para os pés móveis; ser concebido com *design* para apoio para os pés com admissão de faixa de fixação para os pés no apoio; ser arquitetado com *design* para faixa de fixação da perna do usuário a perna do banco; ser concebido com *design* para base da barra de apoio; ser arquitetado com argolas para faixa de amarração de sua estrutura no solo.

O estado da técnica é tudo que se torna público antes da data de depósito do pedido de patente por qualquer meio (escrito ou oral), que tenha comprovação de data no Brasil ou exterior. Então, o tópico a seguir apresenta o estado da técnica relacionado com o modelo inventivo desta pesquisa.

4.2.4.2 Atual estado da técnica

O atual estado da técnica antecipa alguns documentos que versam sobre a matéria em apreço, como o documento MU8902104-5 que revela um adaptador dobrável formado por uma estrutura com rodas e pegadores, dotado de um apoio basculante com roda auxiliar, apresentando ainda um quadro articulado que, ao ser pivotado para sua posição de trabalho, forma juntamente com uma barra transversal um suporte para uma cadeira com alça, a qual é acoplada para compor um carrinho de passeio; tal cadeira individualizada pode ser facilmente carregada manualmente, usando a alça, e pode também ser acoplada a um adaptador para assento de carro, através de uma superfície posterior inclinada provida de encaixes, que coopera com os correspondentes encaixes de uma superfície inclinada do dito adaptador,

sendo este ainda provido de batente limitador e de cintos de segurança que prendem o mesmo ao encosto do banco. O documento acima descreve um dispositivo que, apesar de ter sido desenvolvido para outro público, é dotado de encaixes com alças, desdobrável e com rodas.

O documento BR102013008795-5 revela um fixador servo-assitado para permitir a independência de atletas paralímpicos de esgrima em cadeira de rodas e foi desenvolvido com um fixador servo-assitado para esgrima em cadeira de rodas, para a substituição de fixadores convencionais, que são corredeiras com ganchos. O fixador servo-assitado para esgrima em cadeira de rodas é comandado por um sistema de controle através de diversos sistemas de energia e possui um dispositivo de ajuste também mecanizado em oposição a sistemas convencionais totalmente dependentes de auxiliares humanos. O documento acima descreve um dispositivo que auxilia para-atletas de esgrima, proporcionando a eles maior segurança e melhor desempenho no esporte.

O documento BR102014025954-6 descreve um suporte móvel e regulável para assentos em embarcações, como por exemplo, canoas e caiaques, habilitado para ser usado no esporte de canoagem e paracanoagem. Mais especificamente, a presente invenção descreve um suporte para assentos em embarcações habilitado para ser usado em esportes olímpicos e, principalmente paralímpicos, com o objetivo de proporcionar maior segurança, conforto e desempenho ao usuário/atleta na embarcação, possibilitando ajustes ergonômicos que sejam adequados para o biótipo característico de cada atleta. O documento acima descreve um dispositivo regulável, desenvolvido para proporcionar maior segurança e conforto a para-atletas de canoagem. Fornece diversas posições com ajustes individuais, permitindo a mudança das configurações de altura e inclinação do assento, possibilitando movimento rotativo.

4.2.4.3 Objetivos da inovação (BBA)

É objetivo da presente inovação Banco Bipartido de Arremesso é oferecer um banco bipartido com configurações funcionais adaptadas ao seu usuário. Para isso, a inovação foi concebida de matéria prima leve, com desenho modular e capacidade de portabilidade. Assim, busca-se promover o aumento da segurança das atividades gerando acessibilidade funcional para treinamento e competições dos gêneros escolares, Paradesportivos, Parapan-americanos, Jogos Mundiais e Jogos Paralímpicos. Dessa maneira almeja-se diminuir os custos de

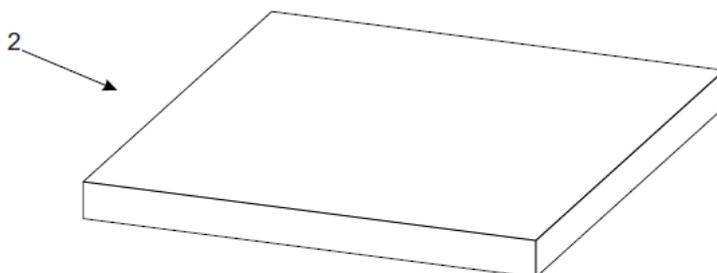
operação, os recursos humanos envolvidos, otimizando a armazenagem, facilitando o transporte e melhorando o rendimento esportivo.

4.2.4.4 Descrição das figuras

Na sequência, são apresentadas as figuras do projeto de forma ilustrativa e não limitativa que servirão de condução para concepção do produto (banco):

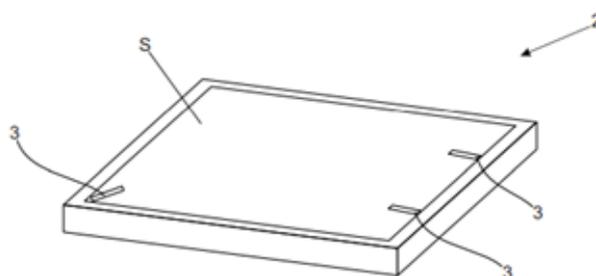
A Figura 61 demonstra a vista em perspectiva da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, apontando uma vista do assento;

Figura 61 - Assento MDF



Fonte: BR20170181672

A vista em perspectiva da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, apontando uma vista do assento revestido por uma manta de EVA pode ser observada na Figura 62;

Figura 62 - Manta de EVA**Fonte: BR20170181672**

A Figura 63 apresenta uma vista em perspectiva da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, apontando uma vista do assento com fendas vazadas e transpassadas por faixas de segurança;

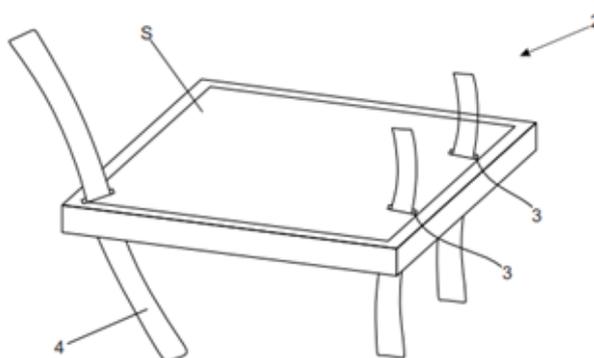
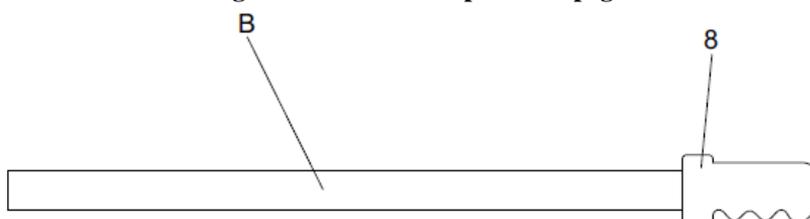
Figura 63 - Assento com fendas vazadas e faixas de segurança**Fonte: BR20170181672**

Figura 64 apresenta a vista lateral da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, apontando a barra de apoio com pega ergonômica;

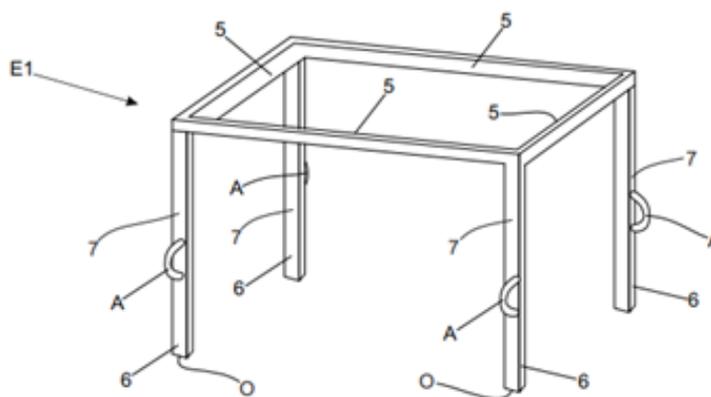
Figura 64 - Barra de apoio com pega



Fonte: BR20170181672

A vista em perspectiva da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, apontando a estrutura tubular superior, pode ser observada na Figura 65;

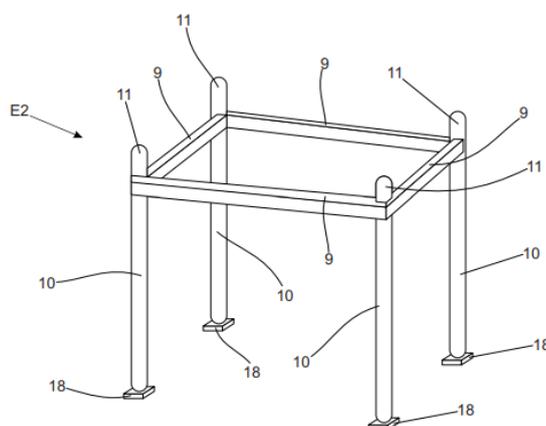
Figura 65 - Estrutura superior



Fonte: BR20170181672

A Figura 66 demonstra a vista em perspectiva da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, apontando a estrutura tubular inferior;

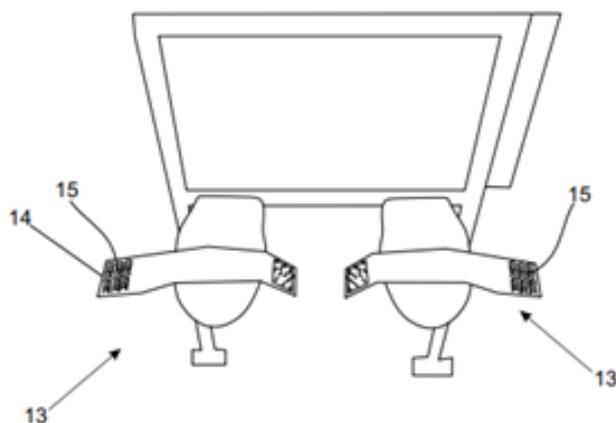
Figura 66 - Estrutura inferior



Fonte: BR20170181672

A Figura 67 apresenta uma vista esquemática da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, indicando os acessórios de fixação (apoio para os pés);

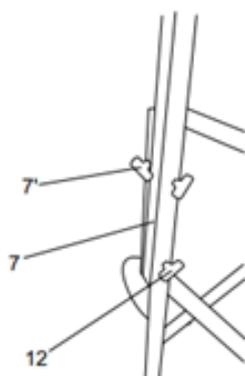
Figura 67 - Apoio para os pés (acessório)



Fonte: BR20170181672

A Figura 68 demonstra a vista em perspectiva da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, indicando o sistema de regulagem entre as estruturas;

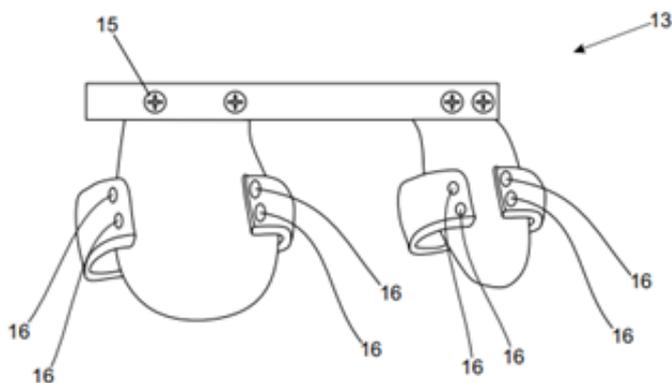
Figura 68 - Manípulos de fixação



Fonte: BR20170181672

A vista em perspectiva da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, indicando o detalhe ampliado dos acessórios para os pés, pode ser observada na Figura 69;

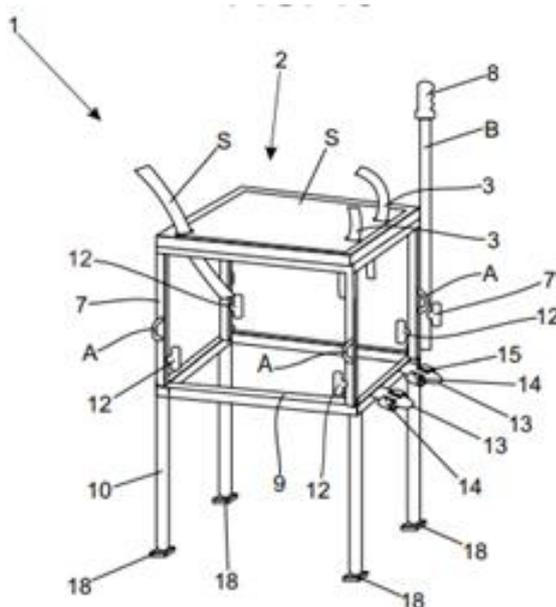
Figura 69 - Parafusos e rebites



Fonte: BR20170181672

A Figura 70 apresenta uma vista em perspectiva da disposição aplicada em banco bipartido de arremesso, sinalizando o presente invento montado.

Figura 70 - Perspectiva do banco montado



Fonte: BR20170181672

O objeto desta solicitação de patente modelo de utilidade consiste em um banco bipartido (1), compreendido por um assento (2) dotado de fendas vazadas (3), que ainda assim é revestido por uma manta de silicone (S), em que as fendas vazadas (3) dão passagem para faixas de segurança (4); o banco bipartido (1) ainda revela uma estrutura tubular superior (E1), a qual recebe uma barra de apoio (B) dotada de manopla com pega ergonômica (8), e uma estrutura tubular inferior (E2), as quais compreendem acessórios (13), que nada mais é

que uma alça (14) revestida por couro e velcro (15); as estruturas tubulares (E1) e (E2) compreendem manípulos de regulagem (7') e (12).

Então, o banco bipartido (1) compreende um assento (2), o qual contém fendas vazadas (3) dispostas na parte posterior e anterior do assento (2), com a finalidade de prover a passagem das faixas de segurança (4) que se estendem até as argolas (A) compreendidas na estrutura tubular superior (E1), a qual apresenta travas superiores (5), nas quais o assento (2) é disposto; ainda assim, é dotada de orifícios (O), em que as argolas (A) se encontram na calha (7) localizadas nos pés (6) da estrutura tubular (E1), a qual é dotada de ajuste regulável por meio de manípulos de regulagem (7'), de modo que as argolas (A) fiquem equidistantes e paralelas nos pés (6) da estrutura tubular superior (E1). As calhas (7) ainda acomodam uma barra de apoio (B) revestida parcialmente por uma manopla com pega ergonômica (8), para que o usuário tenha maior firmeza em seu arremesso.

A estrutura tubular inferior (E2) compreende uma estrutura em que suas travas inferiores (9) ficam dispostas no começo da terça parte de seus pés (10), realizando assim uma sobre tubular (11) para que a estrutura tubular superior (E1) por meio de seus pés (6) dotados de orifícios (O), possibilite que ambas estruturas (E1) e (E2) se encaixem, para que ocorra o travamento, dito travamento é finalizado por meio de manípulos de regulagem (12). A estrutura tubular inferior (E2) compreendida por travas inferiores (9), recebe acessórios (13) dotado de alças (14) revestidas por couro e velcro (15), fixas por meio de rebites (16), em que ditos acessórios (13) são fixos nas travas inferiores (9) por meio de arruelas e parafusos de cabeças francesas (15), a fim de fixar os pés dos usuários, oferecendo mais estabilidade aos mesmos. Por fim, a estrutura tubular inferior (E2) é dotada de pés de apoio (18).

Nesta fase foi celebrado um convênio entre a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e a Universidade São Judas Tadeu para elaborar os relatórios descritivos e encaminhar o pedido de patente junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI). Após todas as formalidades o pedido de patente de Número do Processo: BR 20 2017 018167 2 foi encaminhado. O processo encontra-se no Apêndice F.

4.2.4.5 Construção e teste do protótipo

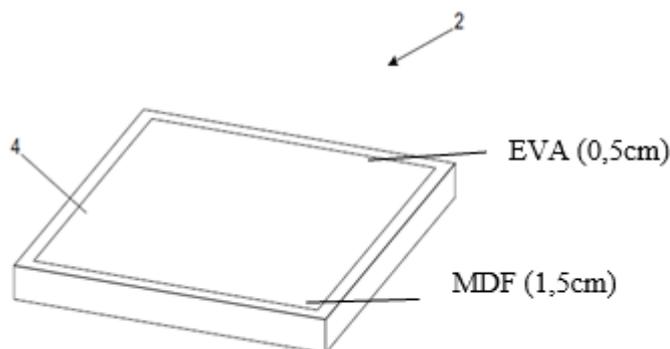
Nesta fase foi concebido o modelo físico do banco, aquisição da relação de materiais necessários e usinagem. Também foram realizados os ajustes. A lista de materiais elencadas no quadro abaixo correspondem à estrutura, assento, barra de apoio e acessórios.

Quadro 29 - Lista de materiais para concepção do Banco Bipartido de Arremesso

| Materiais | Finalidade |
|--|--|
| Barra de 6m de tubo quadrado em aço carbono 20x20 chapa 16(1,5mm); | Concepção das peças para as pernas dos bancos e travas inferiores. |
| Barra de 6m cantoneira ¾ por 1/8 (1,3mm); | Conexão das pernas da estrutura superior e acomodar o assento. |
| Barra de tubo quadrado em aço carbono 15x15 chapa 18; | Concepção das peças para encaixe da estrutura superior com a estrutura inferior. |
| Barra de tubo quadrado em aço carbono 30x30 chapa 18; | Concepção da base da barra de apoio. |
| Barra de tubo quadrado em aço carbono 25x25 chapa 18; | Concepção da barra de apoio. |
| Chapa de MDF 10 mm; | Concepção dos assentos. |
| Manta de EVA 5 mm; | Concepção dos forros para os assentos. |
| Faixas sintéticas com velcro macho e fêmea; | Fixação do usuário ao banco. |
| Punho de moto ou bicicleta; | Facilitação da pega na barra de apoio. |
| Polipropileno 17/11 cm; | Concepção dos apoios para os pés. |
| Parafusos cabeça francesa, ruelas, rebites e borboletas; | Fixação dos apoios para os pés à estrutura do banco. |
| Tiras com meio couro e velcro macho e fêmea; | Fixação dos pés aos acessórios e as pernas a estrutura inferior do banco. |
| Passadores; | Apoio para os pés, utilizado para passar as tiras de meio couro e velcro. |
| Solda MIG. | Soldagem dos componentes do banco. |

Após a escolha dos materiais seguiu-se uma rotina que nesta investigação chamamos de passos para concepção do banco: 1º Passo - Preparação dos materiais; 2º Passo - Concepção da estrutura inferior; 3º Passo- Montagem do sistema de fixação; 4º passo - Concepção da estrutura superior; 5º passo - Montagem da base para barra de apoio. A descrição completa da concepção do banco encontra-se no Anexo G.

Foram concebidos quatro bancos customizados aos atletas estudados. A configuração do assento referente ao material utilizado para todos os casos nesta etapa da pesquisa foi de 1,5cm de espessura de MDF forrado com 0,5cm de EVA, ilustrado na figura 71.

Figura 71 - Configuração do assento para os protótipos

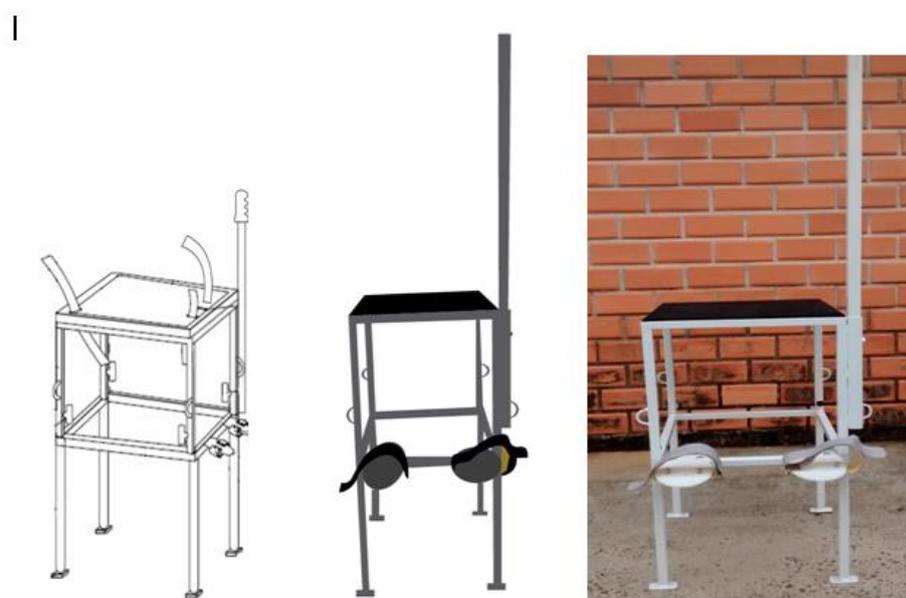
A seguir serão apresentados os desenhos dos casos estudados e as configurações inseridas na adequação final do protótipo. A pega de borracha da barra apresenta-se nos desenhos, porém só foi inserida no produto quando os bancos foram reconfigurados.

4.2.4.6 Adequação final

4.2.4.6.1 Atleta participante classe F54

Neste caso o banco possui as dimensões do seu usuário e os acessórios desenvolvidos especificamente para a classe F54. O desenho encontra-se ilustrado na figura 72.

Figura 72 - Banco desenvolvido para o atleta participante classe F54



Quadro 30 - Configuração do banco para a classe F54

| Configuração | Avaliação | Observações |
|-----------------------------|----------------------------------|---|
| 1. Número de peças | Nº06 | Estrutura sup. e inf, assento, barra, apoios para os pés dir e esq. |
| 2. Articulações | Presentes | |
| 3. Bordas | Ausentes | |
| 4. Estabilidade | Presentes | |
| 5. Segurança | Presente | |
| 6. Cor | Presente e predominante | Branco |
| 7. Material | Ferro (); Aço (X); Alumínio () | Outros () |
| 8. Forma (<i>Design</i>) | Compatível | |
| 9. Inclinação do Assento | Ângulo (graus) | 90° |
| 10. Profundidade do Assento | 50,0cm | |
| 11. Largura do Assento | 45,0cm | |

| | | |
|--|---------------------------|-----------------------------|
| 12. Altura do Assento | Metros | 74,0cm |
| 13. Barra de apoio | Presente Tamanho 1,23m | Caso Sim |
| | | Altura (M) -1,55m |
| | | Peso (Kg) - 1,8kg |
| | | Material - Aço carbono |
| 14. Apoio para os pés | Presente | Caso Sim |
| | | Largura (M) -11,5cm |
| | | Comprimento (M) - 21,0cm |
| 15. Dispositivos para fixação do Banco no solo | Presentes | Caso Sim |
| | | Puxador () |
| | | Catraca (X) |
| | | Esticador () |
| 16. Pés das pernas do Banco | Presente | Forma: Quadrado/Cubo |
| 17. Peso do Banco (kg) | 9,3kg | |
| 18. Altura do Banco (m) | 0,74 m | |

Fonte: Adaptado de Scott (1989)

O banco tem configuração bipartida e modular. A estrutura do protótipo foi concebida de acordo com as medidas antropométricas de seu usuário. Para definir a postura sobre o banco, selecionaram-se três movimentos: com as duas pernas para frente; com uma perna para frente e outra para lateral; com as duas pernas para lateral. A Postura adotada foi selecionada levando em consideração as condições funcionais do usuário e a escolha pessoal. O assento foi arquitetado com três fissuras, duas na porção anterior para fixar a coxa direita e esquerda e outra na porção posterior do assento para fixar o quadril. O assento foi forrado com manta de EVA de 0,5cm. A barra de apoio foi acrescida em 0,18 cm para se adequar às características antropométricas do usuário. Houve redução de 4,60Kg na estrutura, 1,0Kg no assento e 0,10Kg na barra de apoio, com uma redução total de 5,4 Kg. No protótipo o usuário tem seis pontos de fixação (três faixas no assento, duas faixas nos apoios para os pés e a mão na barra de apoio. A postura adotada para os três eventos esportivos estudados é com as duas pernas para frente.

4.2.4.6.2 *Atleta participante classe F55*

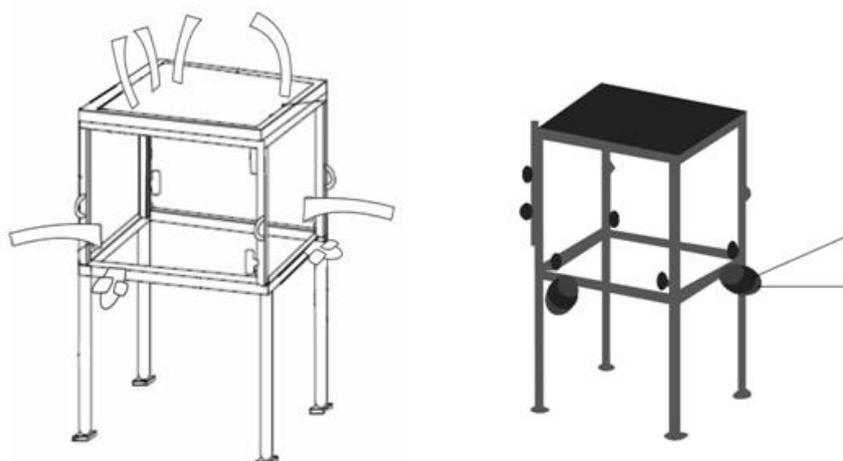
Neste caso o banco possui as dimensões do seu usuário e os acessórios desenvolvidos especificamente para a classe F55. Neste caso, para o arremesso do peso e lançamento do dardo, foi inserida no desenho a barra de apoio móvel. O desenho encontra-se ilustrado na figura 73.

Figura 73 - Banco desenvolvido para o atleta participante classe F55



Para o lançamento do disco foi suprimida a utilização da barra de apoio e alterada a postura com a posição do apoio para o pé direito, para lateral direita da estrutura inferior, com adição de faixas de fixação para as pernas. A barra modular e o apoio para os pés móveis possibilitam esta configuração. Representada na figura 74.

Figura 74 - Banco sem a barra de apoio para o lançamento do disco do atleta participante classe F55



Quadro 31 - Configuração do banco para a classe F55

| Configuração | Avaliação | Observações |
|--------------------|-----------|---|
| 1. Número de peças | Nº06 | Estrutura sup. e inf, assento, barra, apoios para os pés dir e esq. |
| 2. Articulações | Presentes | |
| 3. Bordas | Ausentes | |
| 4. Estabilidade | Presentes | |
| 5. Segurança | Presente | |

| | | |
|--|----------------------------------|-----------------------------|
| 6. Cor | Presente e predominante | Branca |
| 7. Material | Ferro (); Aço (X); Alumínio () | Outros () |
| 8. Forma (<i>Design</i>) | Compatível | |
| 9. Inclinação do Assento | Ângulo (graus) | 90° |
| 10. Profundidade do Assento | 58,0cm | |
| 11. Largura do Assento | 56,0cm | |
| 12. Altura do Assento | 74,0cm | |
| 13. Barra de apoio | Presente Tamanho 1,12m | Caso Sim |
| | | Peso (Kg) - 1,3kg |
| | | Material - Aço |
| 14. Apoio para os pés | Presente | Caso Sim |
| | | Largura (M) -12,0cm |
| | | Comprimento (M) - 19,0cm |
| 15. Dispositivos para fixação do Banco no solo | Presentes | Caso Sim |
| | | Puxador () |
| | | Catraca (X) |
| | | Esticador () |
| 16. Pés das pernas do Banco | Presente | Forma: Quadrado/Cubo |
| 17. Peso do Banco (kg) | 11,1kg | 11,1kg |
| 18. Altura do Banco (m) | 0,74 m | 0,74 m |

Fonte: Adaptado de Scott (1989)

O banco tem configuração bipartida e modular. A estrutura do protótipo foi concebida de acordo com as medidas antropométricas de seu usuário e a postura adotada nos eventos esportivos. O assento foi arquitetado com quatro fissuras: duas na porção anterior para fixar a coxa direita e esquerda e duas na porção posterior do assento para fixar o quadril. O assento foi forrado com manta de EVA de 0,5cm. A barra de apoio foi acrescida em 0,22 cm para se adequar às características antropométricas do usuário. Houve redução de 2,5Kg na estrutura, 0,70Kg na barra de apoio e um acréscimo de 1,0Kg no assento. Apresentado uma redução total de 2,6Kg. No protótipo o usuário tem nove pontos de fixação (quatro faixas no assento, duas faixas para as pernas, duas faixas nos apoios para os pés e a mão na barra de apoio. A postura adotada foi com as duas pernas para frente nos eventos de arremesso do peso e dardo e perna esquerda para frente e perna direita para lateral direita no lançamento do disco.

4.2.4.6.3 *Atleta participante classe F56*

Neste caso, o banco possui as dimensões do seu usuário e os acessórios desenvolvidos especificamente para a classe F56. O protótipo foi desenhado com barra de apoio. O desenho encontra-se ilustrado na figura 75.

Figura 75 - Banco desenvolvido para o atleta participante classe F56



Quadro 32 - Configuração do banco para a classe F56

| Configuração | Avaliação | Observações |
|--|----------------------------------|---|
| 1. Número de peças | Nº04 | Estrutura superior, inferior, assento e barra de apoio. |
| 2. Articulações | Presentes | |
| 3. Bordas | Ausentes | |
| 4. Estabilidade | Presentes | |
| 5. Segurança | Presente | |
| 6. Cor | Presente e predominante | Branca |
| 7. Material | Ferro (); Aço (X); Alumínio () | Outros () |
| 8. Forma (<i>Design</i>) | Compatível | |
| 9. Inclinação do Assento | Ângulo (graus) | 90° |
| 10. Profundidade do Assento | 58,0cm | |
| 11. Largura do Assento | 72,0cm | |
| 12. Altura do Assento | 74,0cm | |
| 13. Barra de apoio | Presente Tamanho 1,24m | Caso Sim |
| | | Peso (Kg) - 1,80kg |
| | | Material - Aço |
| 14. Apoio para os pés | Ausente | Caso Sim |
| | | Largura (M) |
| | | Comprimento (M) |
| 15. Dispositivos para fixação do Banco no solo | Presentes | Caso Sim |
| | | Puxador () |
| | | Catraca (X) |
| | | Esticador () |
| 16. Pés das pernas do Banco | Presente | Forma: Quadrado/Cubo |
| 17. Peso do Banco (kg) | 11,3kg | |
| 18. Altura do Banco (m) | 0,74 m | |

Fonte: Adaptado de Scott (1989)

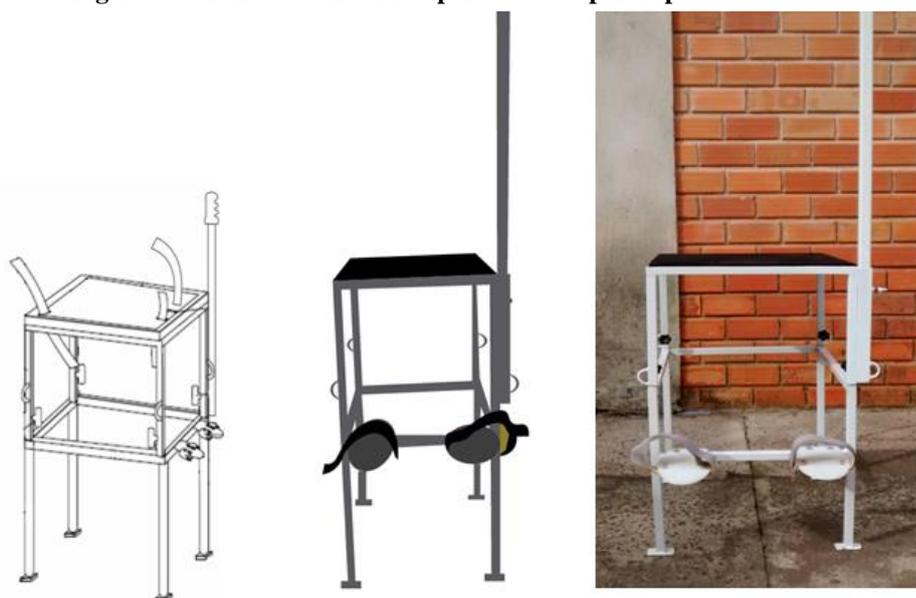
O banco tem configuração bipartida e modular. A estrutura do protótipo foi concebida de acordo com as medidas antropométricas de seu usuário e a postura adotada nos eventos esportivos. O assento foi arquitetado com quatro fissuras, duas na porção anterior

para fixar a coxa direita e esquerda e duas na porção posterior do assento para fixar o quadril. O assento foi forrado com manta de EVA de 0,5cm. Houve redução de 4,7Kg na estrutura, 4,20Kg na barra de apoio e um acréscimo de 0,50Kg no assento, apresentado uma redução total de 8,40Kg. No protótipo o usuário tem cinco pontos de fixação (quatro faixas no assento e uma na mão com a barra de apoio). A postura adotada foi com a coxa esquerda para frente e a coxa direita para lateral direita.

4.2.4.6.4 *Atleta participante classe F57*

Neste caso o banco possui as dimensões do seu usuário e os acessórios desenvolvidos especificamente para a classe F57. O protótipo foi desenhado com barra de apoio. O desenho encontra-se ilustrado na figura 76.

Figura 76 - Banco desenvolvido para o atleta participante classe F57



Para o lançamento do disco foi suprimida a utilização da barra de apoio, porém não foi alterada a postura. Neste caso, também a barra modular móvel possibilita esta configuração representada na Figura 77.

Figura 77 - Banco sem a barra de apoio para o lançamento do disco do atleta participante classe F57



Quadro 33 - Configuração do banco para a classe F57

| Configuração | Avaliação | Observações |
|--|----------------------------------|---|
| 1. Número de peças | Nº06 | Estrutura superior, inferior, assento, barra de apoio, e apoio para os pés. |
| 2. Articulações | Presentes | |
| 3. Bordas | Ausentes | |
| 4. Estabilidade | Presentes | |
| 5. Segurança | Presente | |
| 6. Cor | Presente e predominante | Branca |
| 7. Material | Ferro (); Aço (X); Alumínio () | Outros () |
| 8. Forma (<i>Design</i>) | Compatível | |
| 9. Inclinação do Assento | Ângulo (graus) | 90° |
| 10. Profundidade do Assento | 45,0cm | |
| 11. Largura do Assento | 41,0cm | |
| 12. Altura do Assento | 74,0cm | |
| 13. Barra de apoio | Presente Tamanho 1,10m | Caso Sim |
| | | Peso (Kg) - 1,80kg |
| | | Material - Aço |
| 14. Apoio para os pés | Ausente | Caso Sim |
| | | Largura (M) - 11,5cm |
| | | Comprimento (M) - 19,5 cm |
| 15. Dispositivos para fixação do Banco no solo | Presentes | Caso Sim |
| | | Puxador () |
| | | Catraca (X) |
| | | Esticador () |
| 16. Pés das pernas do Banco | Presente | Forma: Quadrado/Cubo |
| 17. Peso do Banco (kg) | 11,3kg | |
| 18. Altura do Banco (m) | 0,74 m | |

Fonte: Adaptado de Scott (1989)

O banco tem configuração bipartida e modular. A estrutura do protótipo foi concebida de acordo com as medidas antropométricas de seu usuário e a postura adotada nos

eventos esportivos. O assento foi arquitetado com três fissuras, duas na porção anterior para fixar a coxa direita e esquerda e outra na porção posterior do assento para fixar o quadril. O assento foi forrado com manta de EVA de 0,5cm. A barra de apoio foi reduzida em 0,10cm para se adequar às características antropométricas do usuário. Houve redução de 3,80Kg na estrutura, 1,30Kg no assento e 0,10Kg na barra de apoio, com uma redução total de 9,30 Kg. No protótipo o usuário tem seis pontos de fixação (três faixas no assento, duas faixas nos apoios para os pés e a mão na barra de apoio). A postura adotada para os três eventos esportivos estudados é com as duas pernas para frente, mas há utilização no arremesso do peso e lançamento do dardo e sem a barra de apoio, no lançamento do disco.

Concebidos os bancos e desenvolvidos os acessórios, foram necessários ajustes o que demandaram tempo na oficina e usinagem. Posteriormente, os atletas passaram por um período de adaptação e novos ajustes. Após este período iniciaram-se simultaneamente as coletas de queixas musculoesqueléticas relacionadas à dor, avaliação dos movimentos e do desempenho com a utilização do protótipo concebido e ajustado. Então, é a fase de teste que se inicia a seguir.

4.3 3ª FASE - TESTE

O objetivo da fase de teste é avaliar se a utilização do protótipo melhorou as condições funcionais dos atletas no treinamento dos três eventos esportivos (peso, dardo e disco), e se houve interferência nas queixas musculoesqueléticas, nos movimentos e no desempenho. A seguir apresenta-se a fase de avaliação.

4.3.1 Atleta Participante Classe F54, 2017.1

4.3.1.1 Avaliação da dor do atleta participante classe F54, 2017.1

As queixas do participante classe F54 relacionadas à dor pós-treino em relação à evolução da dor, na fase de teste do estudo, o atleta apresentou em relação à evolução da dor, moderado desconforto nas seções do braço e do punho até a oitava hora após o treino. Em relação à frequência da dor, o atleta apresentou: desconforto muitas vezes por dia nas seções do braço e do punho. Em relação ao lado da dor, o atleta apresentou: desconforto do lado direito nas seções referentes ao braço e ao punho.

4.3.1.2 Avaliação do movimento do atleta participante classe F54, 2017.1

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições posturais supracitadas que foram referencias para as observações.

4.3.1.2.1 Arremesso do peso do atleta participante F54, 2017.1

Preparação do arremesso do peso (F54), 2017.1: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com as duas pernas voltadas frente; utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição lateral direita; postura do cotovelo está para trás da zona de arremesso; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 121° ilustrado na figura 78 quadros 1 e 2.

Figura 78 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F54) 2017.1



Transição do arremesso do peso (F54), 2017.1: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo apresentado na sequência da figura 79 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

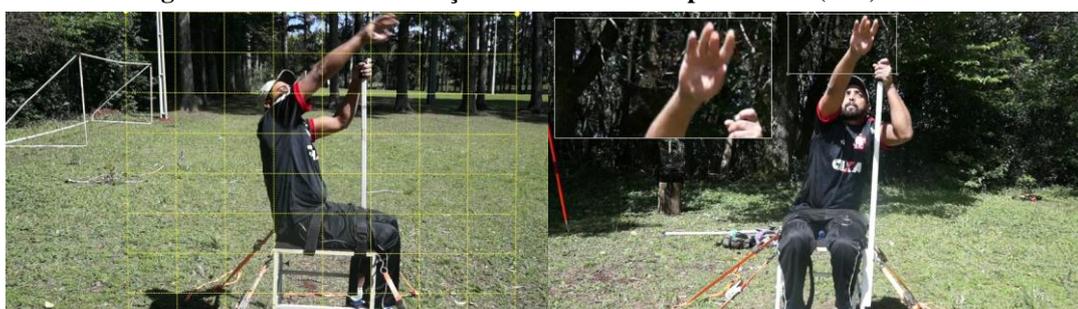
Figura 79 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F54) 2017.1





Finalização do arremesso do peso (F54) 2017.1: na finalização a postura do tronco está perpendicular em relação ao assento; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; a postura do punho apresenta uma extensão para baixo com polegar para baixo ilustrada na figura 80 quadros 1 e 2.

Figura 80 - Fase de finalização do arremesso do peso classe (F54) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F54) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 17.

Tabela 17 - Síntese da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F54) 2017.1

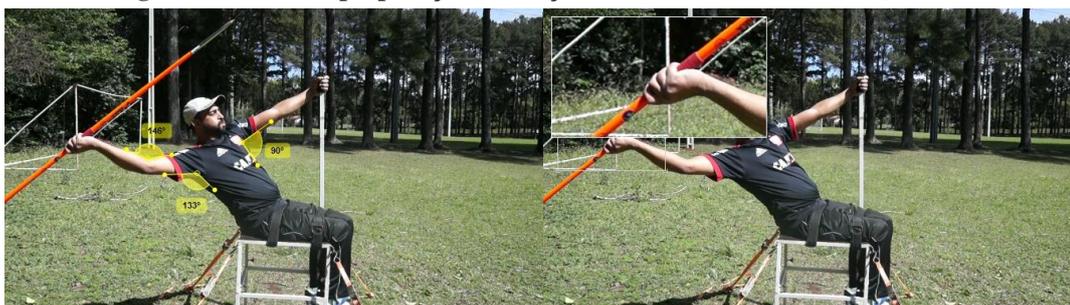
| Etapas | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 2 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 3 | 1 |

4.3.1.2.2 Lançamento do dardo F54 do atleta participante classe - 2017.1

Preparação do lançamento do dardo (F54) 2017: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com as duas pernas voltadas frente; utiliza a barra de apoio com empunhadura alta; todos os dedos estão em contato com o encordoamento; a postura da

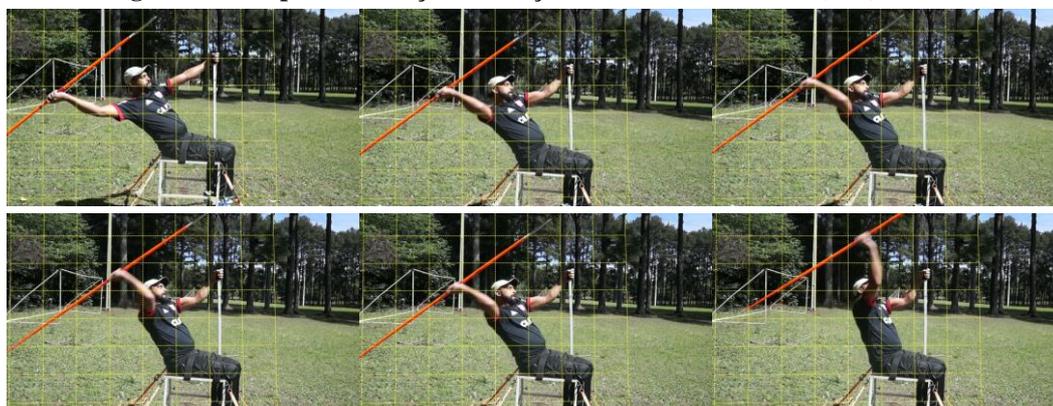
cabeça está voltada para frente; a postura do braço de lançamento está voltado para trás com a ponteira do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento com a palma da mão para cima; a postura do braço esta semiflexionado em relação ao antebraço de lançamento com um ângulo aproximado de 146° ; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco foi de aproximadamente 133° ilustrado na figura 81 quadros 1 e 2.

Figura 81 - Fase de preparação do lançamento do dardo classe (F54) 2017.1



Transição do lançamento do dardo (F54) 2017.1: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; o braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro ilustrado na figura 82 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 82 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F54) 2017. 1



Finalização do lançamento dardo (F54), 2017.1: na finalização a postura do tronco volta-se bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça desenhado na figura 83 quadros 1 e 2.

Figura 83 - Finalização do Lançamento do dardo classe (F54) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do arremesso do lançamento do dardo classe (F54) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 18.

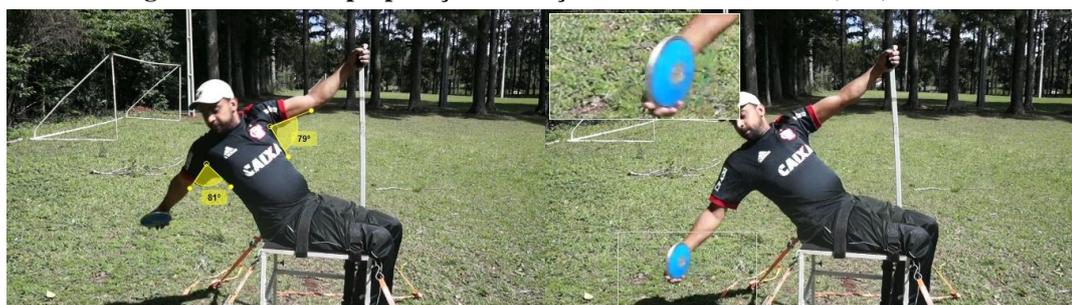
Tabela 18 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F54) 2017.1

| Etapas | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 5 | 2 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 2 | 0 |

4.3.1.2.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F54, 2017.1

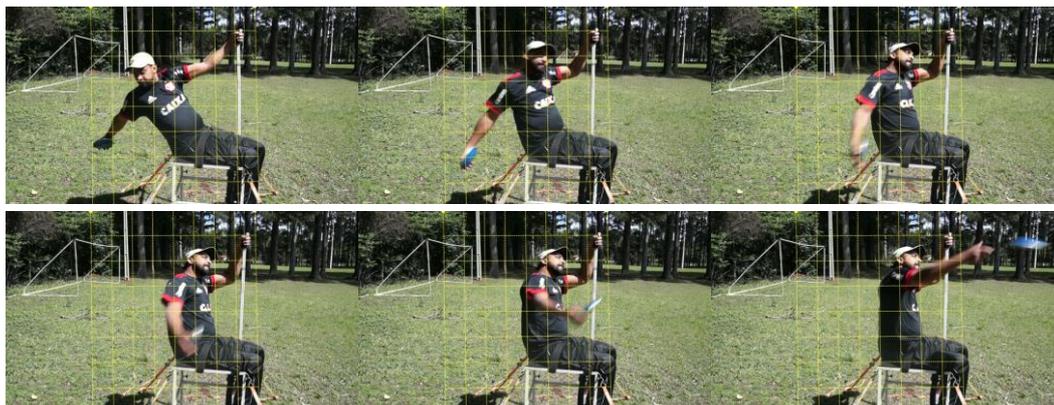
Preparação do lançamento do disco (F54) 2017.1: na etapa de preparação observou-se que o atleta se posiciona com as duas pernas voltadas para frente; utiliza barra de apoio com empunhadura alta; na empunhadura apoia o disco sobre a mão; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 81° indicado na figura 84 quadros 1 e 2.

Figura 84 - Fase de preparação do lançamento do disco classe (F54) 2017.1



Transição do lançamento do disco (F54), 2017.1: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que a postura da cabeça e do tronco se adianta em relação ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralelo ao direito antes da ação final do lançamento, ilustrado na figura 85 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 85 - Lançamento no disco na etapa de transição classe (F54) 2017. 1



Finalização do lançamento do disco (F54) 2017.1: na finalização observou-se que a cabeça se eleva na direção da zona de lançamento; a postura do tronco não se volta bruscamente em direção a área de lançamento arrastando o braço, com peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento não se eleva em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal com tendência a perpendicular; a postura da mão está fechada no prolongamento do eixo dos ombros representada na figura 86 quadros 1 e 2.

Figura 86 - Finalização do lançamento do disco classe (F54) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F54) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 19.

Tabela 19 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F54) 2017.1

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 6 | 1 |
| Transição | 3 | 0 |
| Finalização | 2 | 3 |

4.3.1.3 Análise do desempenho do atleta participante classe F54, 2017.1

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 20 a seguir.

Tabela 20 - Desempenho do atleta participante classe (F54) 2017.1

| Atleta/ Evento | 1ª coleta | 2ª coleta | 3ª coleta | 4ª coleta | 5ª coleta | 6ª coleta |
|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | m ± dp |
| F54(Peso) | 4,73 ± 0,11 | 4,93 ± 0,20 | 4,89 ± 0,17 | 4,73 ± 0,16 | 4,71 ± 0,17 | 5,08±0,16 |
| F54(Dardo) | 10,65 ± 0,87 | 10,09 ± 0,68 | 10,77 ± 0,71 | 10,40 ± 0,59 | 10,64 ± 0,52 | 10,89±1,04 |
| F54(Disco) | 11,29±0,62 | 11,62±0,54 | 11,88±0,49 | 11,46±0,48 | 11,88±0,46 | 11,97±0,55 |

4.3.2 Atleta Participante Classe F55, 2017.1

4.3.2.1 Avaliação da dor do atleta participante classe F55. 2017.1

As queixas do participante classe F55 relacionadas à dor pós-treino em relação à evolução da dor, na fase de teste do estudo, o atleta apresentou pequeno desconforto na seção do ombro até a oitava hora após o treino. Em relação à frequência da dor, o atleta apresentou desconforto pelo menos uma vez por dia na seção do ombro. Em relação ao lado da dor, o atleta apresentou desconforto do lado direito na seção referente ao ombro.

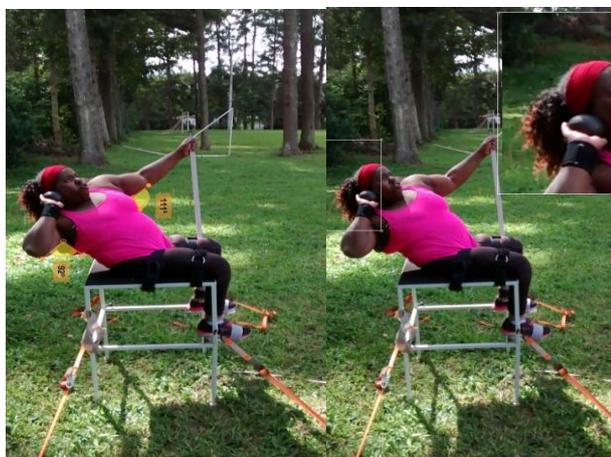
4.3.2.2 Avaliação do movimento do atleta participante classe F55, 2017.1

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições dos movimentos anteriores.

4.3.2.2.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F55, 2017.1

Preparação do arremesso do peso (F55) 2017.1: na etapa de preparação observou-se que a atleta é destra, posiciona-se com as duas pernas voltadas para frente; utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição para frente; a postura do cotovelo está para baixo e para lateral direita; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 92° ilustrado na figura 87 quadros 1 e 2.

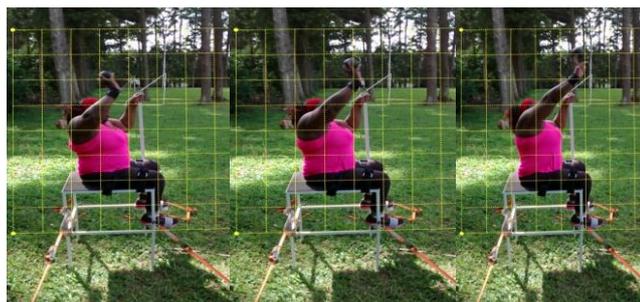
Figura 87 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F55) 2017.1



Transição do arremesso do peso (F55) 2017: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo esboçado na sequência da figura 88 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 88 - Fase de transição do arremesso do peso classe (F55) 2017.1





Finalização do arremesso do peso (F55) 2017.1: na postura final do arremesso o tronco está perpendicular em relação ao assento; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; na postura do punho ocorre uma extensão para o lado direito com polegar para baixo e dedos apontando para fora ilustrada na figura 89.

Figura 89- Postura do ombro, braço, antebraço e mão de arremesso classe (F55) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F55) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 21.

Tabela 21 - Síntese da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F55) 2017.1

| Etapas | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 2 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 4 | 0 |

4.3.2.2.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F55, 2017.1

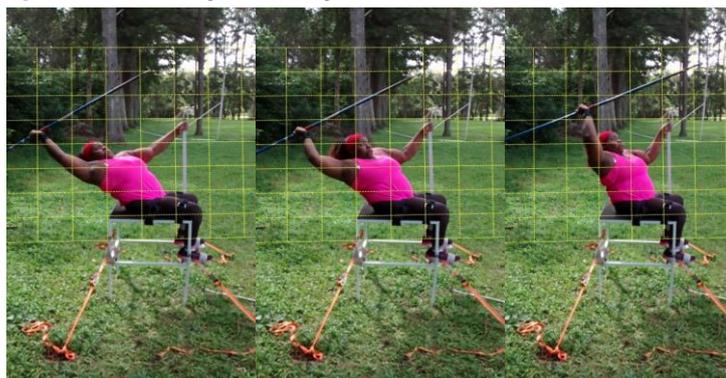
Preparação do lançamento do dardo (F55) 2017.1: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com as duas pernas voltadas para frente; utiliza a barra de apoio com empunhadura alta; a empunhadura apresenta o dedo polegar e indicador em contato com o encordoamento; a postura da cabeça está voltada para frente; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponteira do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento com a palma da mão para cima; a postura do braço está semiflexionado em relação ao antebraço de lançamento com um ângulo aproximado de 154° ; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco foi de aproximadamente 165° ilustrado na figura 90 quadros 1 e 2.

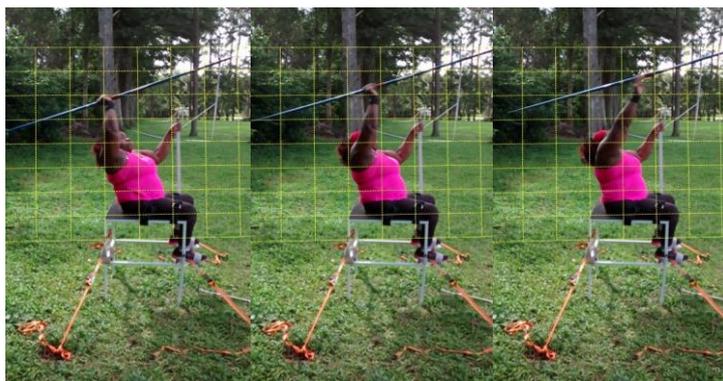
Figura 90 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F55) 2017.1



Transição do lançamento do dardo (F55) 2017.1: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; a postura do braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro ilustrado na figura 91 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

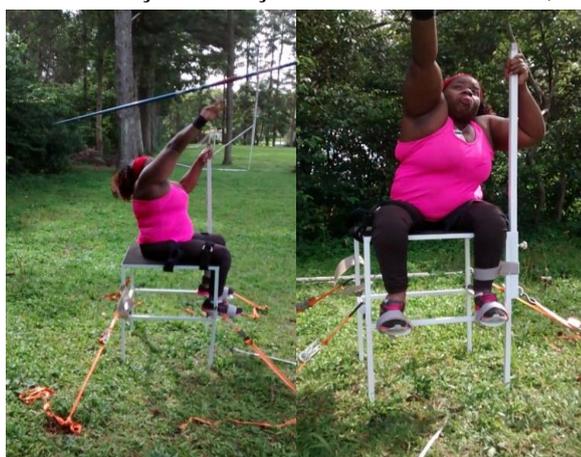
Figura 91 - Transição do lançamento do dardo classe (F55) 2017.1





Finalização do lançamento do dardo (F55) 2017.1: na finalização a postura do tronco volta-se bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça indicado na figura 92.

Figura 92 - Finalização do lançamento do dardo classe (F55) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F55) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 22.

Tabela 22 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F55) 2017.1

| Etapas | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 3 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 2 | 0 |

4.3.2.2.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F55, 2017.1

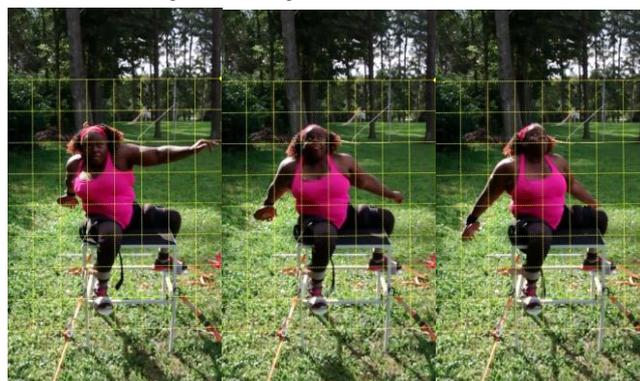
Preparação do lançamento do disco (F55) 2017.1: na etapa de preparação observou-se que a atleta se posiciona com a perna esquerda para frente e a direita para lateral direita; não utiliza barra de apoio; na empunhadura apoia o disco sobre a mão; a postura da cabeça não está voltada para o braço de lançamento; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; não foi possível estimar o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco indicado na figura 93 quadro 1 e 2.

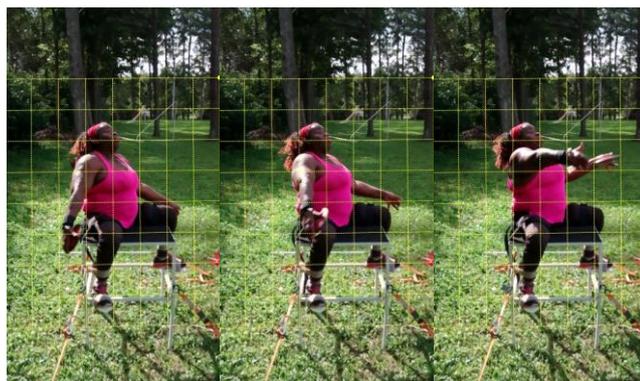
Figura 93 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F55) 2017. 1



Transição do lançamento do disco (F55) 2017.1: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que a postura da cabeça e do tronco se adianta em relação ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralela ao direito antes da ação final do lançamento ilustrado na figura 94 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 94 - Transição do lançamento no disco classe (F55) 2017.1





Finalização do lançamento do disco (F55) 2017.1: na finalização observou-se que a postura da cabeça se eleva na direção da zona de lançamento; a postura do tronco volta-se bruscamente em direção a área de lançamento arrastando o braço, com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento eleva-se em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se perpendicular em relação ao assento; a postura da mão está fechada no prolongamento do eixo dos ombros e polegar para cima representada na figura 95 quadros 1, 2.

Figura 95 - Finalização do lançamento do disco classe (F55) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F55) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 23.

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 1 |
| Transição | 3 | 0 |
| Finalização | 4 | 1 |

4.3.2.3 Análise do desempenho do atleta participante classe F55, 2017.1

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 24.

Tabela 24 - Desempenho do atleta participante classe (F55) 2017.1

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F55(Peso) | 4,30±0,19 | 4,53±0,17 | 4,47 ±0,21 | 4,34±0,20 | 4,41±0,14 | 4,38±0,30 |
| F55(Dardo) | 7,26±0,29 | 7,51±0,45 | 7,28±0,29 | 7,15±0,44 | 7,15±0,37 | 7,53±0,30 |
| F55(Disco) | 11,91±0,73 | 12,06±0,56 | 13,04±0,64 | 12,26±0,73 | 12,04±0,67 | 11,86±0,50 |

4.3.3 Atleta Participante Classe F56, 2017.1

4.3.3.1 Avaliação da dor do atleta participante F56, 2017.1

Em relação à evolução da dor, na fase de teste do estudo, o atleta apresentou: desconforto nas seções do trapézio, ombro, cotovelo, na lombar até a oitava hora após o treino e moderado desconforto na seção referente a coxa até a oitava hora após o treino. Em relação à frequência da dor, o atleta apresentou: desconforto muitas vezes por dia nas seções do trapézio, ombro, cotovelo e região lombar. Em relação ao lado da dor, o atleta apresentou: desconforto bilateral nas seções referentes à lombar e coxas, desconforto nas seções do lado direito no trapézio, ombro e cotovelo.

4.3.3.2 Avaliação do movimento do atleta participante classe F56, 2017.1

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições dos movimentos anteriores.

4.3.3.2.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F56, 2017.1

Preparação do arremesso do peso (F56) 2017.1: a etapa de preparação descreve que o atleta é destro, posiciona-se com o coto esquerdo para frente e o coto direito para lateral

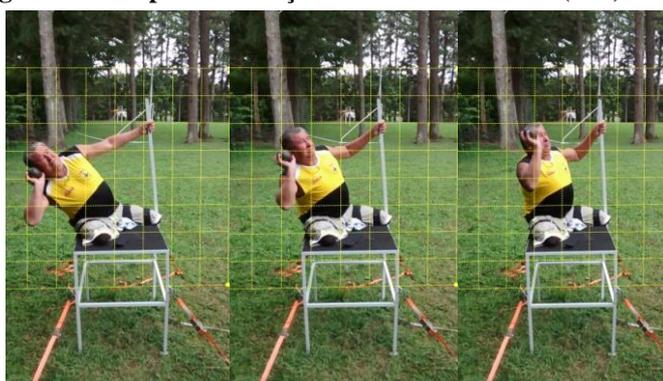
direita; utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição lateral direita; a postura do cotovelo está voltada para baixo; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 84° ilustrado na figura 96 quadros 1 e 2.

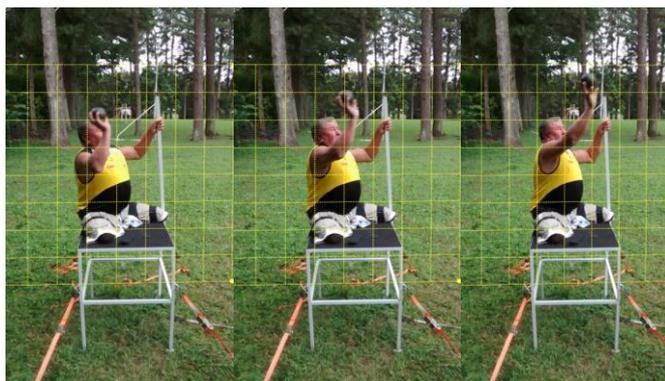
Figura 96 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F56) 2017.1



Transição do arremesso do peso (F56) 2017.1: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo apresentado na sequência da figura 97 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 97 - Etapa de transição do arremesso classe (F56) 2017.1





Finalização do arremesso do peso (F56) 2017: na postura final do arremesso o tronco está perpendicular ao assento; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; a postura do punho apresenta-se sem extensão com os dedos apontando para frente ilustrada na figura 98.

Figura 98 - Finalização do arremesso do peso classe (F56) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F56) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 25.

Tabela 25 - Síntese da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F56) 2017.1

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|-------------|--------------------|----------------------|
| Preparação | 4 | 2 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 3 | 1 |

4.3.3.2.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F56, 2017.1

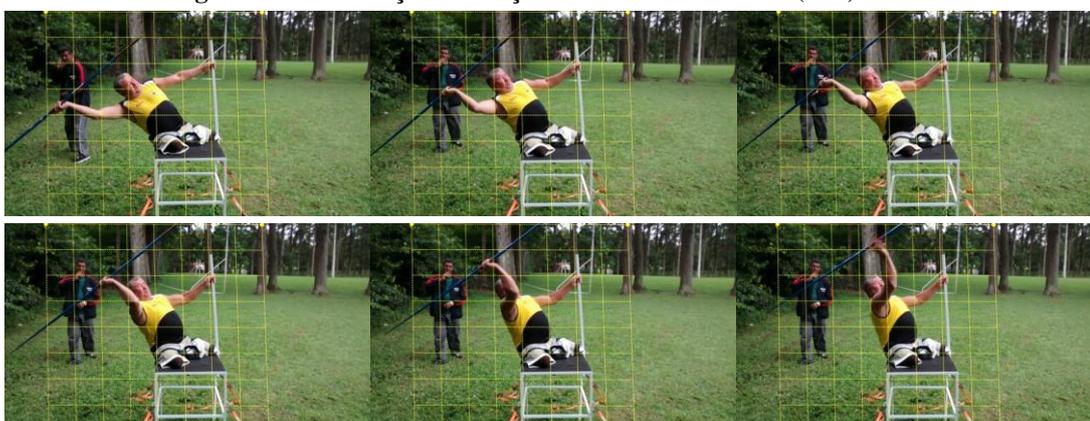
Preparação do lançamento do dardo (F56) 2017.1: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro se posiciona com o coto esquerdo para frente e o direito para lateral direita; utiliza-se de barra de apoio com empunhadura alta; na empunhadura o dedo mínimo não está fazendo parte da empunhadura; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponta do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima; a postura do braço está semiflexionado em relação ao antebraço de lançamento com um ângulo aproximado de 155° ; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 142° ilustrado na figura 99 quadros 1 e 2.

Figura 99 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F56) 2017.1



Transição do lançamento do dardo (F56) 2017.1: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; a postura do braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro ilustrado na figura 100 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 100 - Transição do lançamento do dardo classe (F56) 2017.1



Finalização do lançamento do dardo (F56) 2017.1: na finalização a postura o tronco não se volta bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça esboçado na figura 101 quadros 1 e 2.

Figura 101 - Finalização do lançamento do dardo classe (F56) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F56) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 26.

Tabela 26 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F56) 2017.1

| Fases | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 3 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 1 | 1 |

4.3.3.2.3 Lançamento do disco - F56, 2017.1

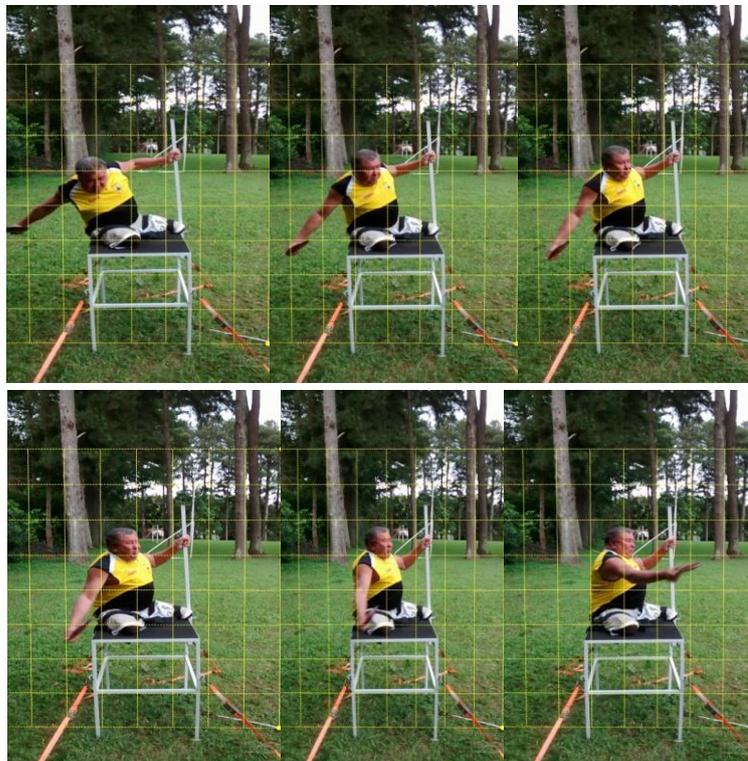
Preparação do lançamento do disco (F56) 2017: na etapa de preparação observou-se que o atleta se posiciona com o coto esquerdo para frente e o direito para lateral direita; utiliza barra de apoio com empunhadura alta; na empunhadura agarra o disco; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 73° esboçado na figura 102 quadros 1 e 2.

Figura 102 - Etapa de preparação para o lançamento do disco classe (F56) 2017.1



Transição do lançamento do disco (F56) 2017.1: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que a postura da cabeça e do tronco se adianta em relação ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralelo ao direito antes da ação final do lançamento, ilustrado na figura 103 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 103 - Fase de transição no lançamento do disco classe (F56) 2017.1



Finalização do lançamento do disco (F56) 2017.1: na finalização observou-se que a cabeça se eleva na direção da zona de lançamento; a postura do tronco se volta bruscamente em direção da área de lançamento arrastando o braço, com o peito voltado para frente; a

postura do ombro de lançamento não se eleva em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal; a postura da mão está fechada no prolongamento do eixo dos ombros representada na figura 104.

Figura 104 - Finalização do lançamento do disco classe (F56) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F56) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 27.

Tabela 27 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F56) 2017.1

| Etapas | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|-------------|--------------------|----------------------|
| Preparação | 6 | 1 |
| Transição | 3 | 0 |
| Finalização | 3 | 2 |

4.3.3.3 Análise do desempenho do atleta participante classe F56

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 28.

Tabela 28 - Desempenho do atleta participante classe (F56) 2017.1

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F56(Peso) | 5,11 ± 0,18 | 4,95 ± 0,18 | 5,08 ± 0,26 | 5,15 ± 0,16 | 5,10±0,13 | 4,92± 0,23 |
| F56(Dardo) | 11,19 ± 0,75 | 11,28 ± 0,65 | 11,40 ± 0,46 | 11,11± 0,50 | 11,07±0,58 | 11,54± 0,67 |
| F56(Disco) | 11,87±0,63 | 12,01± 0,65 | 11,75±0,48 | 11,65± 0,40 | 11,93±0,53 | 12,49±0,58 |

4.3.4 Atleta participante classe F57 2017.1

4.3.4.1 Avaliação da dor do atleta participante classe F57, 2017.1

Em relação à evolução da dor, na fase de teste do estudo, o atleta apresentou: moderado desconforto na oitava hora após o treinamento nas seções do ombro e no braço. Em relação à frequência da dor, o atleta apresentou desconforto na seção do ombro de uma a duas vezes por semana e na seção do braço, cerca de uma vez por dia. Em relação ao lado da dor, o atleta apresentou desconforto bilateral nas seções referentes ao ombro e braços.

4.3.4.2 Avaliação do movimento do atleta participante classe F57, 2017.1

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições dos movimentos anteriores.

4.3.4.2.1 *Arremesso do peso do atleta participante classe F57, 2017*

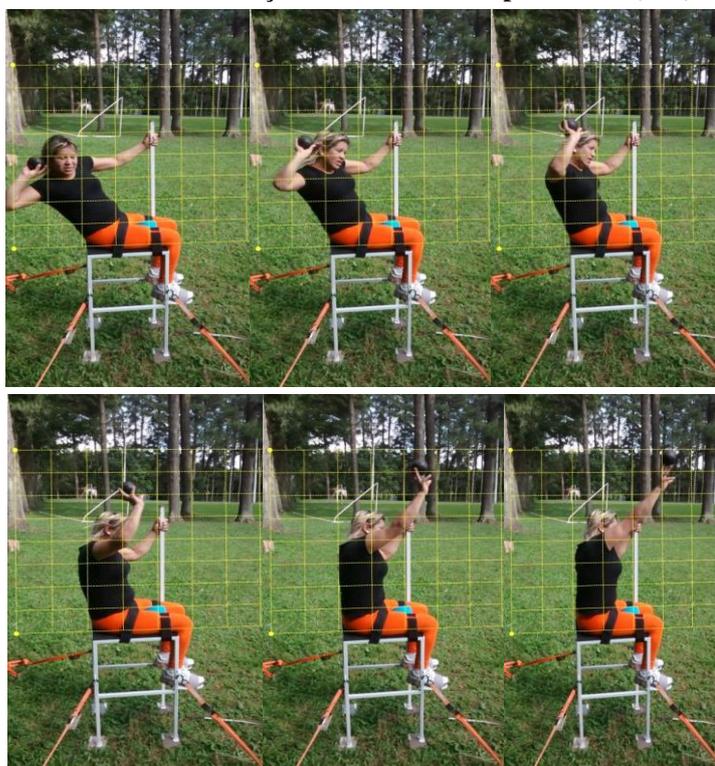
Preparação do arremesso do peso (F57) 2017: na etapa de preparação observou-se que a atleta é destra, posicionam-se no assento com as duas pernas voltadas para frente; utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição lateral direita; a postura do cotovelo está voltada para trás da zona de arremesso; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 117° ilustrado na figura 105 quadros 1 e 2.

Figura 105 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F57) 2017.1



Transição do arremesso do peso (F57) 2017.1: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo apresentado na sequência da figura 106 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

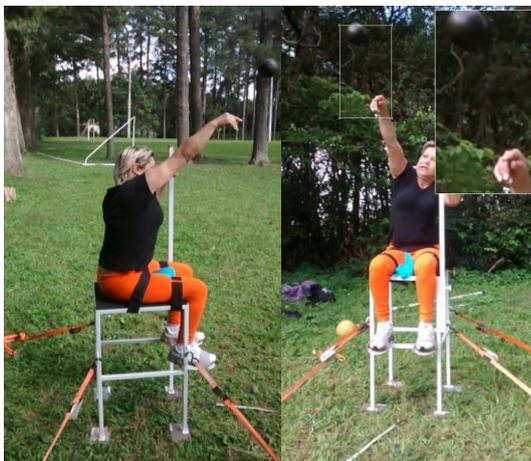
Figura 106 - Fase de transição do arremesso do peso classe (F57) 2017.1



Finalização do arremesso do peso (F57) 2017.1: na postura final do arremesso o tronco está perpendicular em relação ao assento; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do

arremessador; a postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; na postura do punho não ocorre extensão com os dedos apontando para baixo ao abandonar o implemento ilustrada na figura 107.

Figura 107 - Etapa de finalização do arremesso do peso classe (F57) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F57) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 29.

Tabela 29 - Síntese da avaliação do movimento do arremesso do peso classe (F57) 2017.1

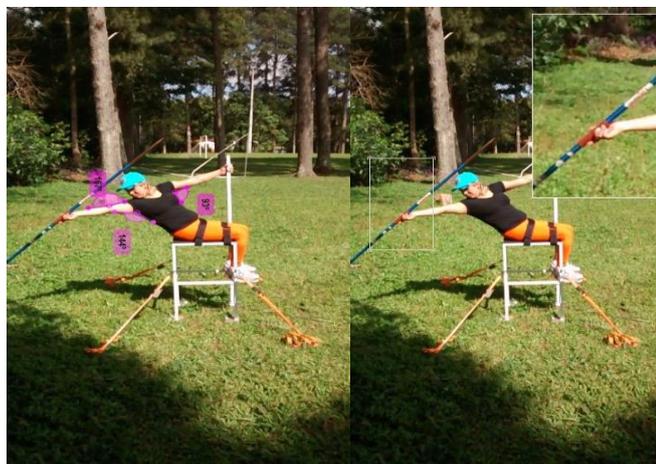
| Etapas | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 2 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 3 | 1 |

4.3.4.2.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F57, 2017.1

Preparação do lançamento do dardo (F57) 2017.1: na fase de preparação observou-se que a atleta é destra se posiciona com as duas pernas voltadas para frente; utiliza barra de apoio com a empunhadura alta; na empunhadura o dedo anelar e mínimo não estão em contato com o encordoamento; a postura da cabeça está voltada para trás; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponteira apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima; postura do braço está semiflexionado em relação ao antebraço de lançamento com um ângulo aproximado de 167° ; o ângulo do braço

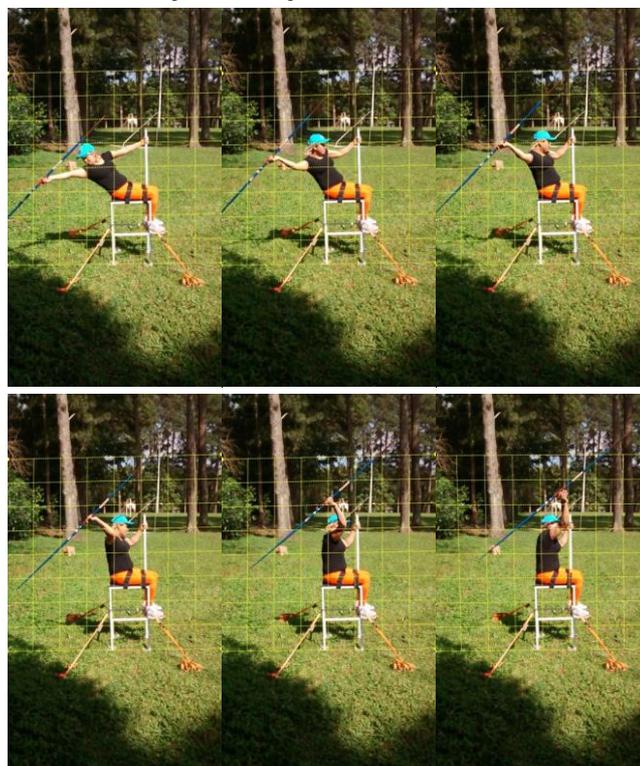
de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 144° ilustrados na figura 108 quadros 1 e 2.

Figura 108 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F57) 2017.1



Transição do lançamento do dardo (F57) 2017.1: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; a postura do braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro ilustrado na figura 109 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 109 - Transição do lançamento do dardo classe (F57) 2017.1



Finalização do lançamento do dardo (F57) 2017.1: na finalização a postura do tronco volta-se bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça esboçado na figura 110 quadros 1 e 2.

Figura 110 - Ação final do Lançamento do dardo classe (F57) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F57) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 30.

Tabela 30 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do dardo classe (F57) 2017.1

| Etapas | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 3 |
| Transição | 2 | 0 |
| Finalização | 2 | 0 |

4.3.4.2.3 Lançamento do disco do atleta participante F57, 2017.1

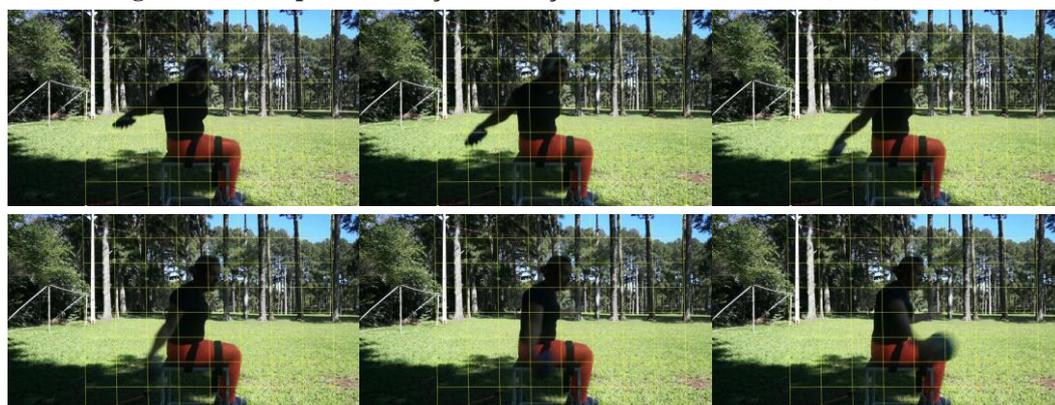
Preparação do lançamento do disco (F57) 2017.1: na etapa de preparação observou-se que a atleta se posiciona com as duas pernas para frente; não utiliza barra de apoio; na empunhadura apoia o disco sobre a mão; a postura da cabeça está voltada para trás; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 142° desenhado na figura 111 quadro 1 e 2.

Figura 111 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F57) 2017.1



Transição do lançamento do disco (F57) 2017.1: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que a postura da cabeça e do tronco se adianta em relação ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralelo ao direito antes da ação final do lançamento, ilustrado na figura 112 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 112 - Etapa de transição no lançamento do disco classe (F57) 2017.1



Finalização do lançamento do disco (F57) 2017.1: na finalização observou-se que a cabeça se eleva na direção da zona de lançamento; a postura do tronco volta-se bruscamente em direção da área de lançamento arrastando o braço, com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento não se eleva em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal; a postura da mão está aberta com polegar para cima no prolongamento do eixo dos ombros representada na figura 113 quadros 1 e 2.

Figura 113 - Finalização do lançamento do disco classe (F57) 2017.1



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F57) 2017.1 encontram-se elencados na tabela 31.

Tabela 31 - Síntese da avaliação do movimento do lançamento do disco classe (F57) 2017.1

| Etapas | Movimento adequado | Movimento Inadequado |
|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Preparação | 4 | 2 |
| Transição | 3 | 0 |
| Finalização | 3 | 2 |

4.3.4.3 Análise do desempenho do caso F57

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 32.

Tabela 32 - Desempenho do atleta participante classe (F57) 2017.1

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| F57(Peso) | 3,44 ± 0,11 | 3,40 ± 0,12 | 3,44 ± 0,09 | 3,43±0,12 | 3,50± 0,09 | 3,59 ± 0,11 |
| F57(Dardo) | 6,82± 0,34 | 6,76±0,30 | 6,95±0,28 | 7,17± 0,34 | 6,97± 0,37 | 7,15±0,28 |
| F57(Disco) | 7,99±0,32 | 7,95±0,33 | 8,32±0,32 | 8,24±0,35 | 8,28±0,36 | 7,88±0,42 |

Ao término desta fase foram estudadas novas possibilidades de configurações, edificadas em observações no desenvolvimento do protótipo, na literatura, nos regimentos esportivos, nas técnicas esportivas e na otimização da atividade. Então, surgiram novas exigências com o objetivo de aprimorar o produto:

O Banco bipartido esportivo de arremesso foi caracterizado por ser concebido com sistema de fixação entre a estrutura superior e inferior. Também foi incorporado um braço de força na barra de apoio, para adequar-se aos regimentos esportivos que não permitem que no momento do arremesso/lançamento a barra de apoio não se mova. Foi suprimido dos pés posteriores do banco 1,5cm, para diminuir a pressão na região glútea na bandeja do assento e colaborar nos movimentos de arremesso/lançamentos. Foi concebido um assento em alto relevo com bordas que acompanha a modelagem da anatomia da região glútea do corpo do atleta, para acomodar a região glútea sobre a bandeja do assento melhorando a interface do

usuário sobre o banco. Utilizou-se materiais mais macios no forro dos assentos, para abrandar o contato da região glútea com a bandeja do assento, tendo em vista que os regimentos esportivos, que não permitem as autorregulagens. Adotou-se materiais mais leves em fibra de vidro nos assentos, para colaborar com a redução do peso total do banco e, materiais de borracha para pega na barra de apoio, para possibilitar ao usuário empunhar a barra com maior eficiência e evitar lesões na mão.

Na reconfiguração dos bancos houve alteração dos materiais de concepção dos assentos. Foram adotadas cinco etapas para desenvolver os assentos com novas características que estão elencadas abaixo e poderão ser visualizadas no Anexo E:

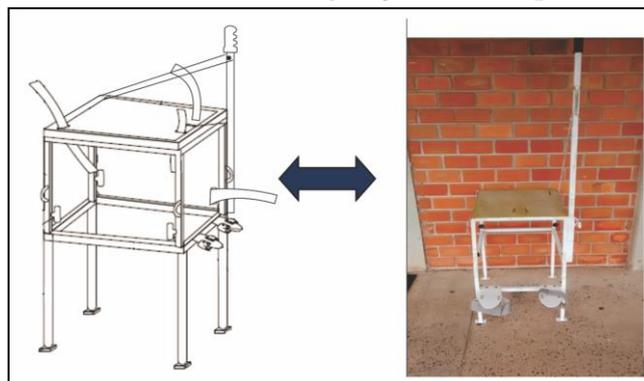
1ª. Foram definidas as especificações materiais dos novos assentos: Estrutura de fibra de vidro forrada com manta de borracha esponjosa com superfície rugosa. 2ª. Foram desenhados e concebidos os moldes: armados de papelão em alto relevo com bordas que acompanham a modelagem da anatomia da região glútea do corpo do atleta. 3ª. Para determinar a altura do alto relevo para o assento: foi concebida uma forma em madeira com as especificações antropométricas dos usuários com a finalidade de acomodar argila; posteriormente, os usuários utilizavam o assento de argila com o objetivo de verificar a profundidade da cavidade formada pelo peso do usuário. 4ª. Os moldes configurados seguiram para oficina: originando os assentos com alto relevo em fibra de vidro. Após o processo de secagem o assento foi descolado do molde. 5ª. Os assentos concebidos seguem para o processo de colagem do forro: utilizou-se uma manta de borracha esponjosa com superfície rugosa.

Depois de aplicadas as alternativas e satisfeitas às exigências, os bancos foram redesenhados. A seguir serão apresentados os desenhos dos casos estudados e as novas configurações inseridas nos protótipos. Para reduzir 1,5 cm dos pés posteriores da estrutura tubular inferior, não foi necessário levar toda a estrutura do banco para a serralheria, só a estrutura inferior. Uma vantagem significativa no processo de manutenção deste modelo inventivo.

4.3.5 Atleta Participante Classe F54, 2017.2

A reconfiguração do banco para a classe F54 inseriu as seguintes configurações desenhadas na figura 114:

Figura 114 - Desenho e foto da nova configuração do banco para classe (F54) 2017.2



Inserção de um braço de força do lado esquerdo com o objetivo de adequar o banco aos regimentos de competição, conectado na barra de apoio em uma extremidade e no pé posterior esquerdo da estrutura tubular superior na outra extremidade outro. Apresenta o peso de 0,30Kg. Redução de 1,5cm nos pés posteriores da estrutura tubular inferior. Houve a substituição dos materiais para concepção dos assentos, suprimindo o MDF por fibra de vidro na peça e no forro suprimindo a EVA e inserindo a manta de borracha esponjosa. Então, os assentos foram concebidos de vibra de vidro em alto relevo com modelagem da anatomia da região glútea do corpo do usuário, forrados com borracha esponjosa com peso total de 1,7Kg redução em relação ao modelo anterior de 0,30Kg. Foi inserida na barra de apoio uma pega concebida de borracha macia.

4.3.6 Atleta Participante Classe F55, 2017.2

A reconfiguração do banco para a classe F55 inseriu as seguintes configurações desenhadas na figura 115:

Figura 115 - Desenho e foto da nova configuração para classe (F55) 2017.2

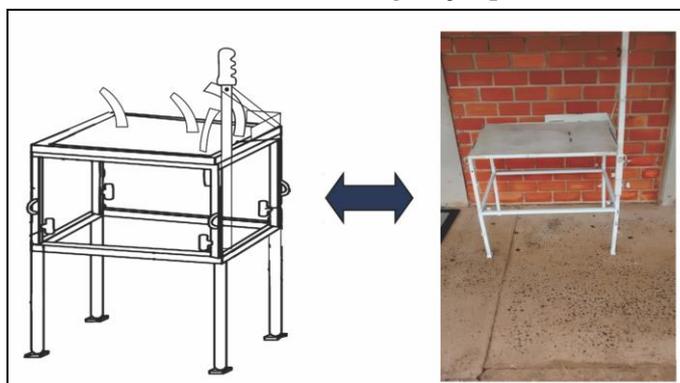


Inserção de um braço de força do lado esquerdo com o objetivo de adequar o banco aos regimentos de competição, conectado na barra de apoio em uma extremidade e no pé posterior esquerdo da estrutura tubular superior na outra extremidade. Apresenta o peso de 0,60Kg. Redução de 1,5cm nos pés posteriores da estrutura tubular inferior. Houve a substituição dos materiais para concepção dos assentos, suprimindo o MDF por fibra de vidro na peça e no forro suprimindo a EVA e inserindo a borracha esponjosa. Neste caso específico foram desenvolvidos dois assentos. Então, os assentos foram concebidos de vibra de vidro em alto relevo com modelagem da anatomia da região glútea do corpo do usuário, forrados com borracha esponjosa e superfície rugosa com peso total de 2,8Kg (assento para o peso e dardo) e 2,9Kg (assento para disco) redução em relação ao modelo anterior de 0,50Kg e 0,60Kg respectivamente. Foi inserida na barra de apoio uma pega concebida de borracha macia.

4.3.7 Atleta Participante da Classe F56, 2017.2

A reconfiguração do banco para a classe F56 inseriu as seguintes configurações desenhadas na figura 116:

Figura 116 - Desenho e foto da nova configuração para a classe (F56) 2017.2



Inserção de um braço de força do lado esquerdo com o objetivo de adequar o banco aos regimentos de competição, conectado na barra de apoio em uma extremidade e no pé posterior esquerdo da estrutura tubular superior na outra extremidade. Apresenta o peso de 0,60Kg. Redução de 1,5cm nos pés posteriores da estrutura tubular inferior. Houve a substituição dos materiais para concepção dos assentos, suprimindo o MDF por fibra de vidro na peça e no forro suprimindo a EVA e inserindo a borracha esponjosa com superfície rugosa.

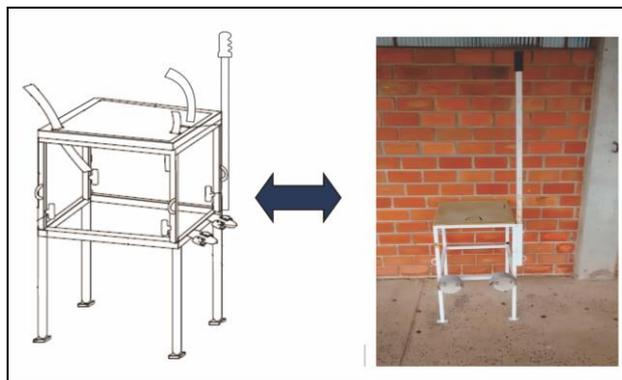
Então, os assentos foram concebidos de vibra de vidro em alto relevo com modelagem da anatomia da região glútea do corpo do usuário, forrados com borracha

esponjosa com peso total de 3,30Kg redução em relação ao modelo anterior de 0,60Kg. Foi inserida na barra de apoio uma pega concebida de borracha. Houve a adição de dois anteparos na lateral esquerda e na porção posterior da estrutura tubular superior com 6,0 cm de altura e 38 cm de comprimento com o objetivo de conter a região glútea do usuário e se adequar aos regimentos de competição.

4.3.8 Atleta Participante Classe F57, 2017.2

A reconfiguração do banco para a classe F57 inseriu as seguintes configurações desenhadas na figura 117:

Figura 117 - Desenho e foto da nova configuração para a classe (F57) 2017.2



Redução de 1,5cm nos pés posteriores da estrutura tubular inferior. Houve a substituição dos materiais para concepção dos assentos, suprimindo o MDF por fibra de vidro na peça e no forro suprimindo a EVA e inserindo a borracha esponjosa com superfície rugosa.

Então, os assentos foram concebidos de fibra de vidro em alto relevo com modelagem da anatomia da região glútea do corpo do usuário, forrados com borracha esponjosa e peso total de 1,3Kg. Redução em relação ao modelo anterior de 0,80Kg e inserida na barra de apoio uma pega concebida de borracha macia.

A reconfiguração dos bancos, dos assentos e o desenvolvimento dos novos acessórios objetivaram melhorar o protótipo, atendendo as necessidades funcionais específicas de seus usuários. Com as exigências atendidas foi necessário testar o protótipo reconfigurado (banco ergonômico) e a sua utilização por parte dos usuários. Posteriormente, os atletas passaram por um período de adaptação aos novos ajustes. Após este período iniciou-se simultaneamente as coletas de queixas musculoesqueléticas relacionadas à dor, avaliação

dos movimentos e do desempenho com a utilização do protótipo concebido e reconfigurado (banco ergonômico). Então, é a segunda parte da fase de teste que se inicia a seguir.

Queixas musculoesqueléticas relacionadas à dor: nesta fase não foram relatadas queixas musculoesqueléticas relacionadas à dor em nenhum dos casos estudados.

4.3.9 Avaliação do movimento/postura 2017.2

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições dos movimentos anteriores.

4.3.9.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F54, 2017.2

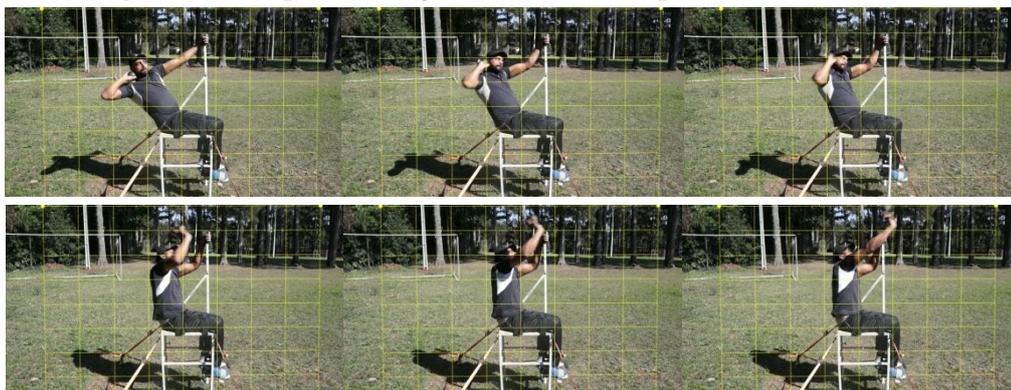
Preparação do arremesso do peso (F54) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com as duas pernas voltadas frente; utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição lateral direita; a postura do cotovelo está para trás da zona de arremesso; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 131° ilustrado na figura 118.

Figura 118 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F54) 2017.2



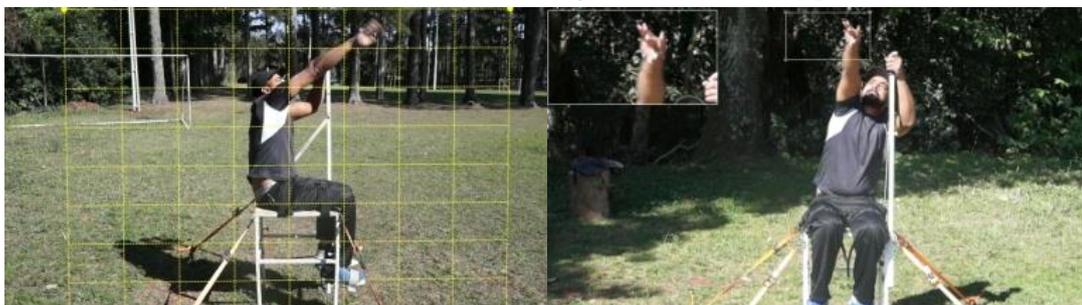
Transição do arremesso do peso (F54) 2017.2: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo esboçado na sequência da figura 119.

Figura 119 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F54) 2017.2



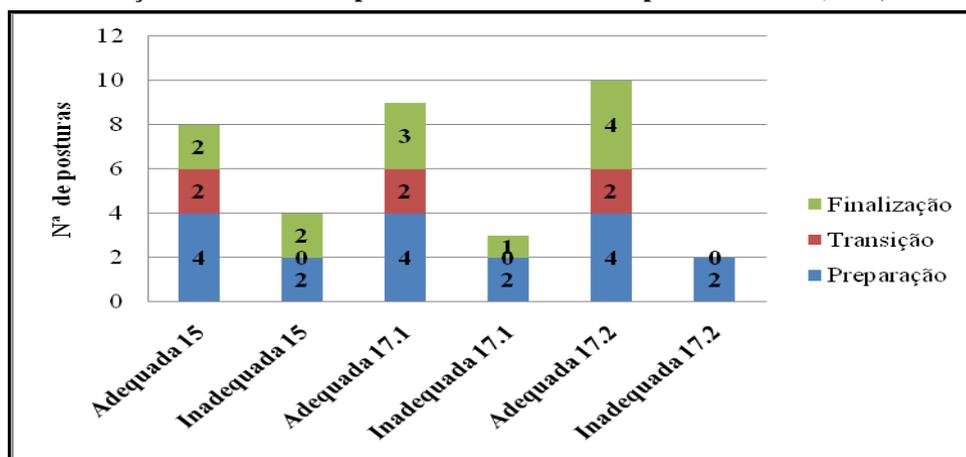
Finalização do arremesso do peso (F54) 2017.2: na postura final do arremesso o tronco está perpendicular ao assento; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço apresenta-se na diagonal em relação ao assento; na postura do punho ocorre extensão com a palma da mão para o lado direito ilustrado na figura 120.

Figura 120 - Movimento da fase de finalização do arremesso do peso (F54) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F54) 2017.2 encontram-se no gráfico 1, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

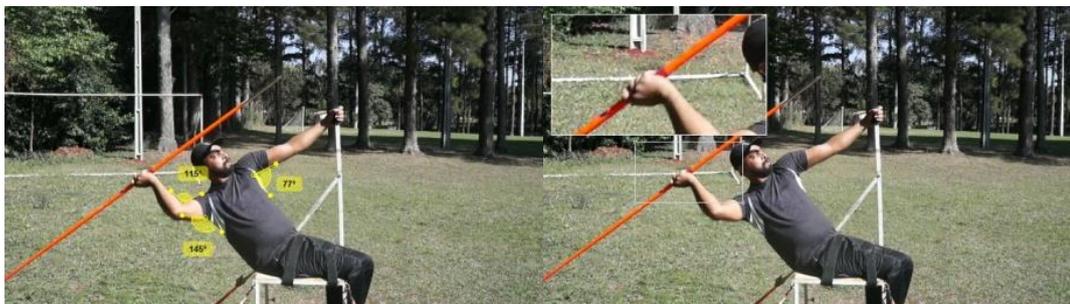
Gráfico 1 - Avaliação do movimento/ postura do arremesso do peso classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.9.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F54, 2017.2

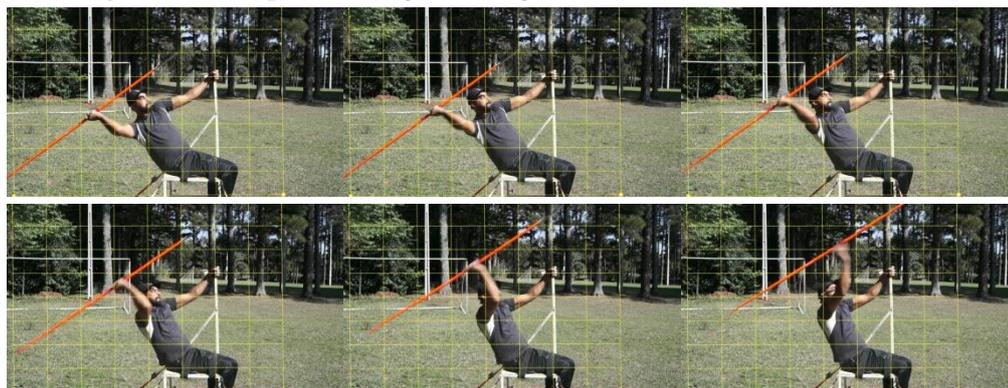
Preparação do lançamento do dardo (F54) 2017.2: na fase de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com as duas pernas voltadas para frente; utiliza a barra de apoio com empunhadura alta; todos os dedos estão em contato com o encordoamento; a postura da cabeça está voltada para frente; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponta do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima; a postura do braço está semiflexionada em relação ao antebraço de lançamento com um ângulo aproximado de 145° ; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco foi de aproximadamente 115° ilustrado na figura 121 quadros 1 e 2.

Figura 121 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F54) 2017.2



Transição do lançamento do dardo (F54) 2017.2: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; a postura do braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro ilustrado na figura 122 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 122 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F54) 2017.2



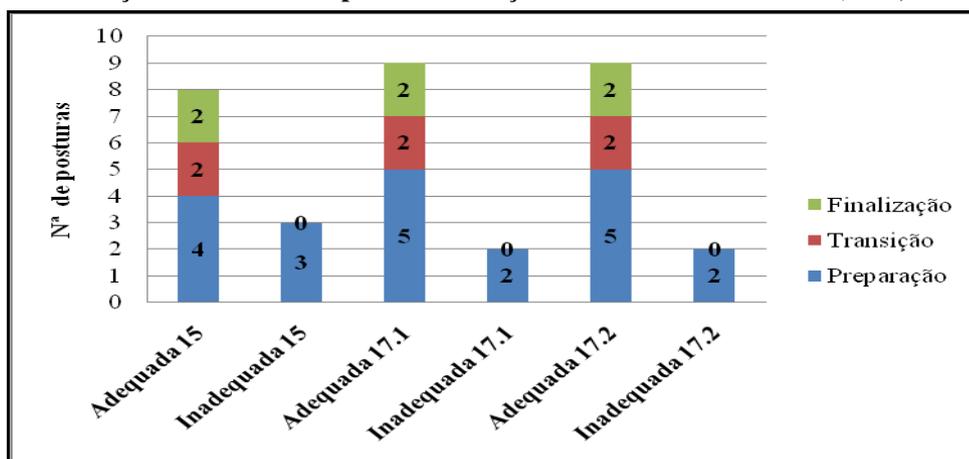
Finalização do lançamento dardo (F54) 2017.2: na finalização a postura do tronco volta-se bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça esboçado na figura 123 quadros 1 e 2.

Figura 123 - Finalização do Lançamento do dardo (F54) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F54) 2017.2 encontram-se no gráfico 2, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

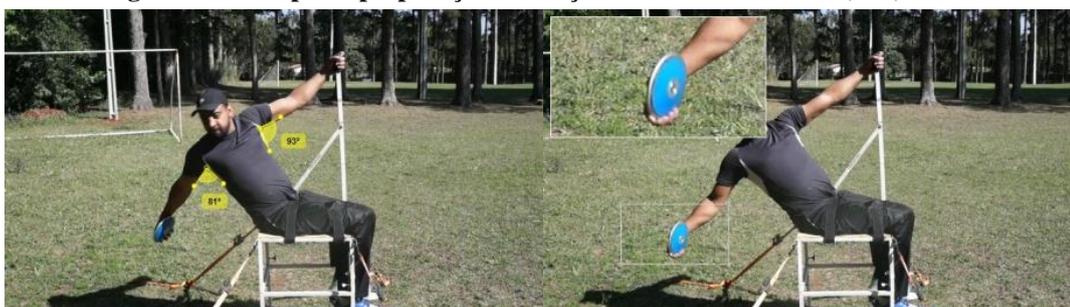
Gráfico 2 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do dardo classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.9.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F54, 2017.2

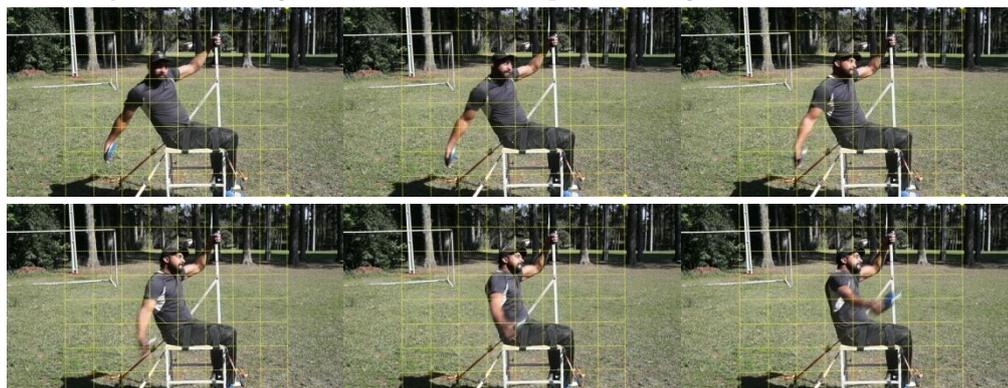
Preparação do lançamento do disco (F54) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que o atleta se posiciona com as duas pernas voltadas para frente; utiliza barra de apoio com empunhadura alta do lado esquerdo; na empunhadura apoia o disco sobre a mão; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90 a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 81° indicado na figura 124 quadros 1 e 2.

Figura 124 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F54) 2017.2



Transição do lançamento do disco (F54) 2017.2: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que a postura da cabeça e do tronco se adianta em relação ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralelo ao direito antes da ação final do lançamento, ilustrado na figura 125 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 125 - Lançamento no disco na etapa de transição classe (F54) 2017.2



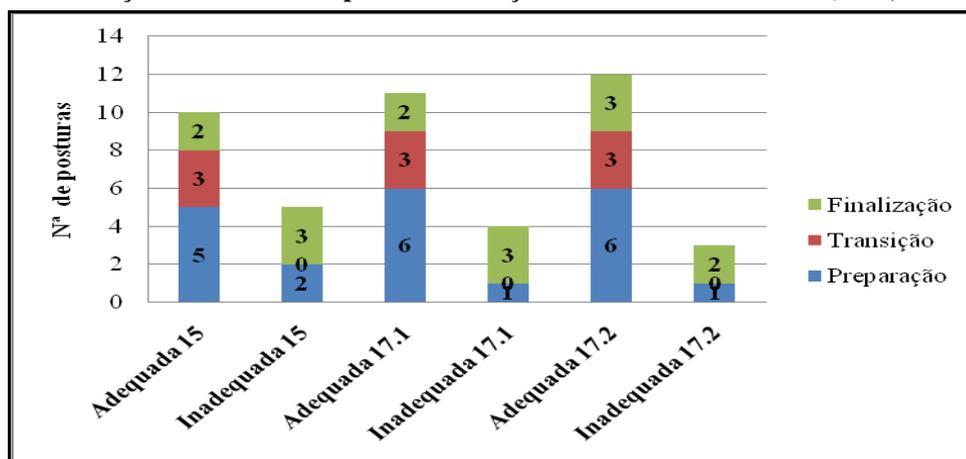
Finalização do lançamento do disco (F54) 2017.2: na finalização observou-se que a cabeça eleva-se na direção da zona de lançamento; a postura do tronco não se volta bruscamente em direção a área de lançamento arrastando o braço com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento eleva-se em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal com tendência a perpendicular; a postura da mão está fechada no prolongamento do eixo dos ombros representada na figura 126 quadro 1 e 2.

Figura 126 - Finalização do lançamento do disco classe (F54) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/postura do lançamento do disco classe (F54) 2017.2 encontram-se no gráfico 3, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

Gráfico 3 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do disco classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.10 Análise do Desempenho do Atleta Participante Classe F54, 2017.2

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 33.

Tabela 33 - Desempenho do atleta do atleta participante classe (F54) 2017.1

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F54(Peso) | 5,06±0,19 | 4,92±0,15 | 5,11±0,10 | 5,13±0,22 | 5,05±0,17 | 4,97±0,10 |
| F54(Dardo) | 11,11±0,61 | 11,33±0,47 | 10,85±0,44 | 11,15±0,40 | 10,93±0,45 | 11,55 ±0,41 |
| F54(Disco) | 12,81±0,47 | 11,30±0,45 | 12,74±0,47 | 12,36±0,55 | 11,66±0,52 | 11,91±0,45 |

Os desempenhos do atleta participante F54 no arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco estão apresentados nos gráficos 4, 5, 6 respectivamente.

Gráfico 4 - Avaliação dos desempenhos do arremesso do peso classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)

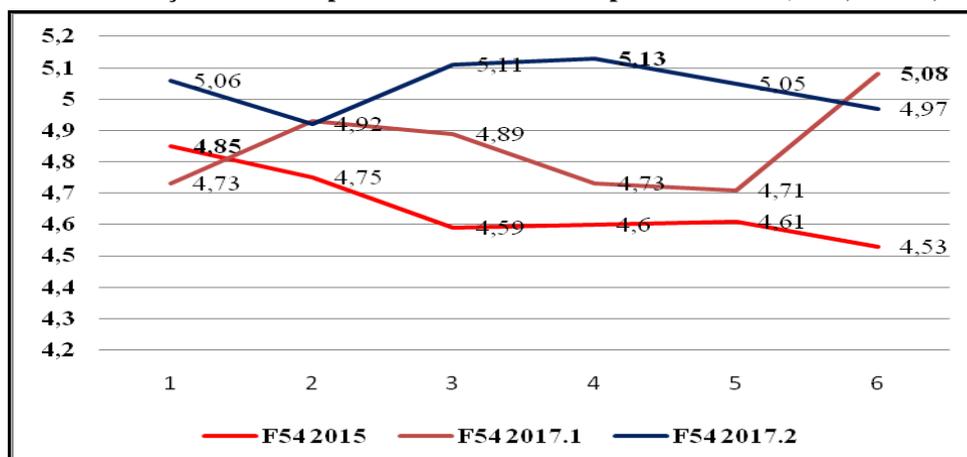


Gráfico 5 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)

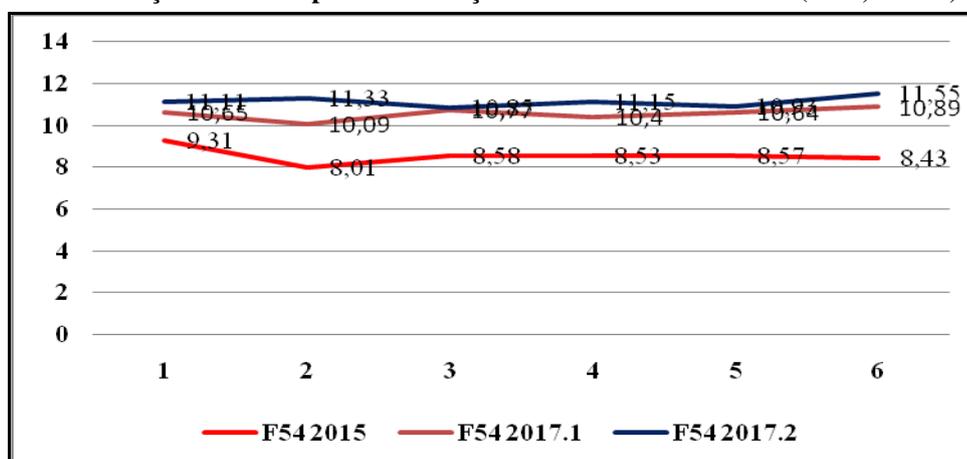
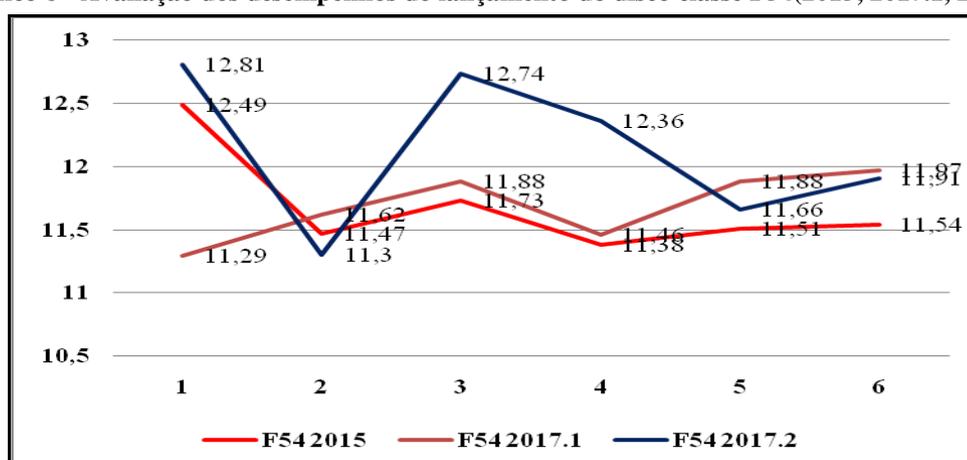


Gráfico 6 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do disco classe F54(2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.11 Avaliação do movimento do Atleta Participante Classe F55, 2017.2

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições dos movimentos anteriores.

4.3.11.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F55, 2017.2

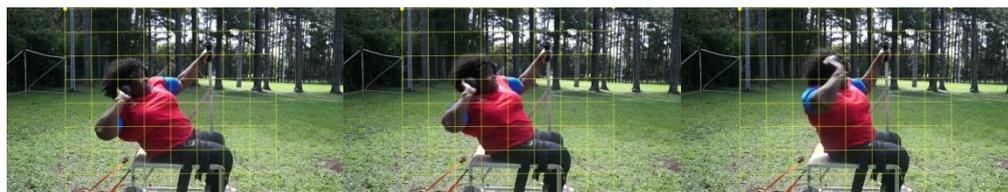
Preparação do arremesso do peso (F55) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que a atleta é destra, posiciona-se com as duas pernas voltadas para frente; utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica posição para frente; a postura do cotovelo está para baixo e lateral direito; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente de 79° ilustrado na figura 127 quadros 1 e 2.

Figura 127 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F55) 2017.2



Transição do arremesso do peso (F55) 2017: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo esboçado na sequência da figura 128 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 128 - Etapa de transição do arremesso classe (F55) 2017.2





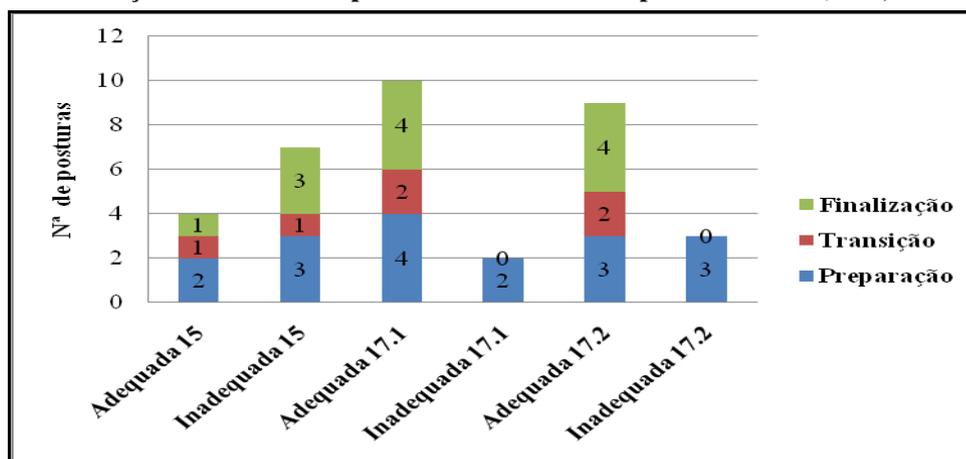
Finalização do arremesso do peso (F55) 2017.2: na postura final do arremesso o tronco está perpendicular em relação ao assento; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; na postura do punho ocorre uma extensão para o lateral direita com o polegar para baixo ilustrada na figura 129 quadros 1 e 2.

Figura 129 - Finalização do arremesso do peso classe (F55) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F55) 2017.2 encontram-se no gráfico 7, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

Gráfico 7 - Avaliação do movimento/ postura do arremesso do peso classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.11.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F55, 2017.2

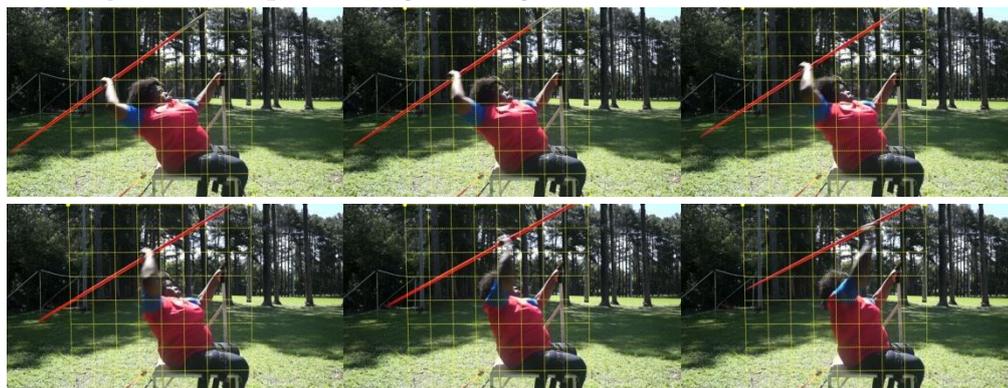
Preparação do lançamento do dardo (F55) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com as duas pernas voltadas para frente; utiliza a barra de apoio com empunhadura alta do lado esquerdo; apresenta o dedo polegar e indicador em contato com o encordoamento; a postura da cabeça está voltada para frente; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponteira do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima; a postura do braço está semiflexionado em relação ao antebraço de lançamento com um ângulo aproximado de 146° ; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 172° ilustrado na figura 130.

Figura 130 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F55) 2017.2



Transição do lançamento do dardo (F55) 2017.2: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; a postura do braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro ilustrado na figura 131 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 131 - Etapa de transição do lançamento do dardo classe (F55) 2017.2



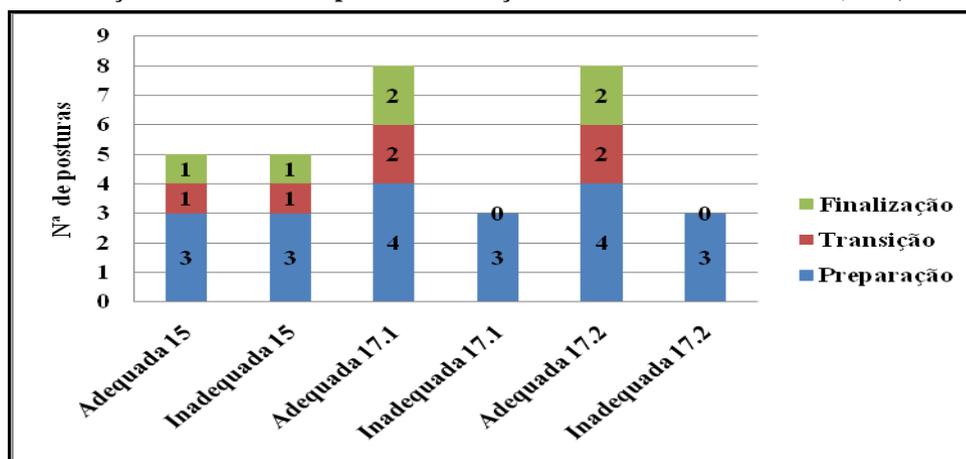
Finalização do lançamento do dardo (F55) 2017.2: na finalização a postura do tronco volta-se bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça esboçado na figura 132 quadros 1 e 2.

Figura 132 - Finalização do lançamento do dardo classe (F55) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F55) 2017.2 encontram-se no gráfico 8, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

Gráfico 8 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do dardo classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.11.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F55, 2017.2

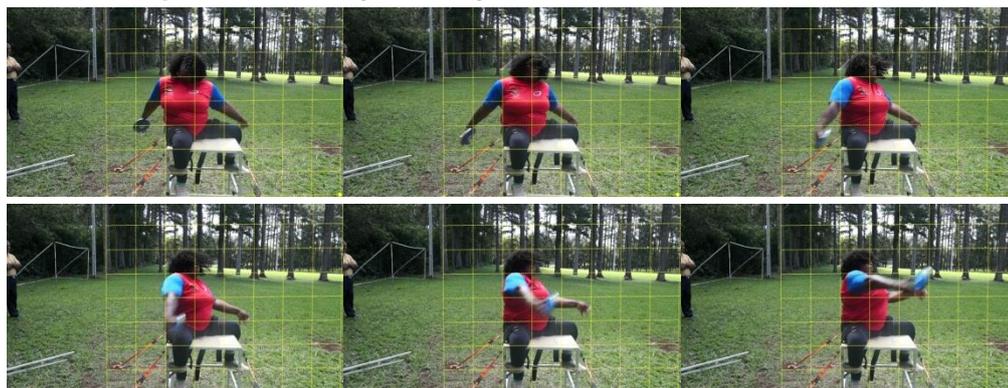
Preparação do lançamento do disco (F55) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que a atleta se posiciona com a perna esquerda para frente e a direita para lateral direita, não utiliza barra de apoio; na empunhadura apoia o disco sobre a mão; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; não foi possível estimar o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco ilustrados na figura 133 quadro 1 e 2.

Figura 133 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F55) 2017.2



Transição do lançamento do disco (F55) 2017.2: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que a postura da cabeça e do tronco se adianta em relação ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralelo ao direito antes da ação final do lançamento, apresentado na figura 134 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 134 - Transição do lançamento no disco classe (F55) 2017.2



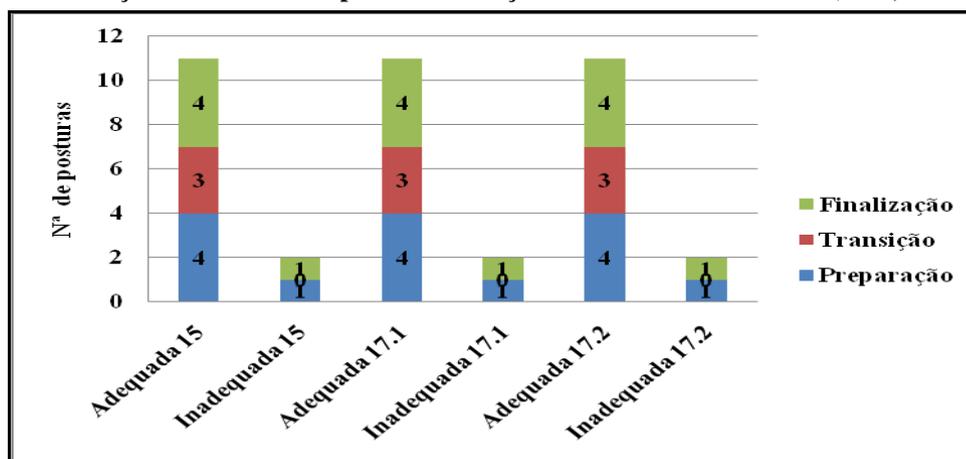
Finalização do lançamento do disco (F55) 2017.2: na finalização observou-se que a cabeça se eleva na direção da zona de lançamento; a postura do tronco volta-se bruscamente na direção da área de lançamento arrastando o braço, com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento eleva-se em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal com tendência a perpendicular; a postura da mão está fechada no prolongamento do eixo dos ombros representada na figura 135 quadros 1 e 2.

Figura 135 - Finalização do lançamento do disco classe (F55) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/postura do lançamento do disco classe (F55) 2017.2 encontram-se no gráfico 9, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

Gráfico 9 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do disco classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.12 Análise do Desempenho do Atleta Participante Classe F55, 2017.2

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 34.

Tabela 34 - Desempenho do atleta participante classe (F55) 2017.2

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F55(Peso) | 4,43±0,17 | 4,47±0,15 | 4,59±0,17 | 4,64±0,11 | 4,43±0,18 | 4,44±0,16 |
| F55(Dardo) | 7,62±0,40 | 7,55±0,29 | 7,64±0,41 | 7,57±0,38 | 7,68±0,36 | 7,47±0,26 |
| F55(Disco) | 12,24±0,36 | 12,30±0,70 | 12,75±0,67 | 12,68±0,66 | 12,28±0,56 | 12,57±0,56 |

Os desempenhos do atleta participante F55 no arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco estão apresentados nos gráficos 10, 11, 12 respectivamente.

Gráfico 10 - Avaliação dos desempenhos do arremesso do peso classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)

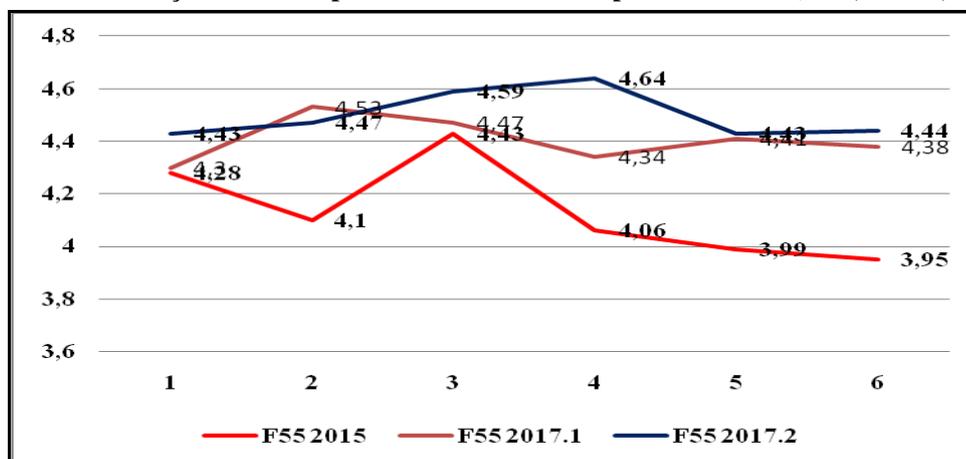


Gráfico 11 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)

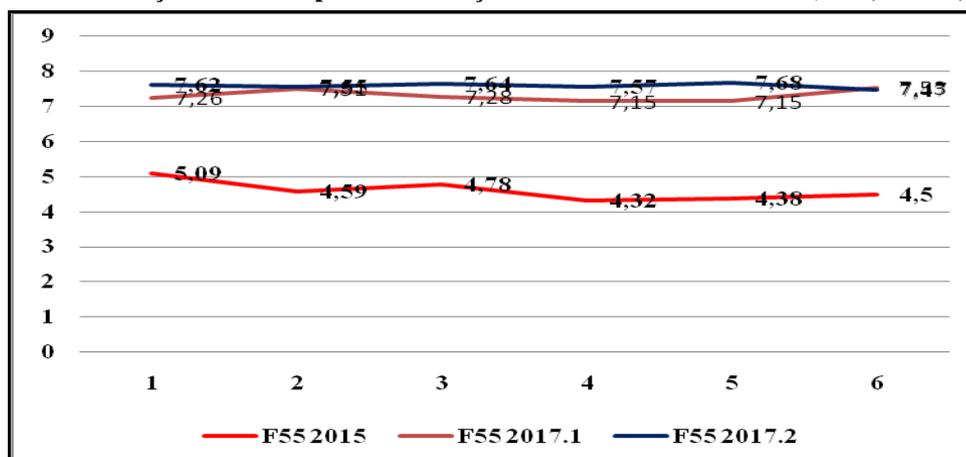
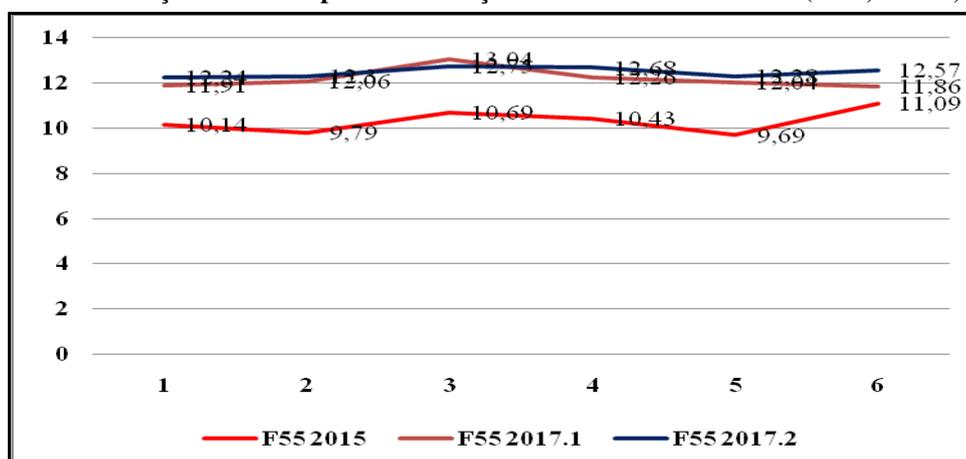


Gráfico 12 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do disco classe F55 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.13 Avaliação do movimento do Atleta Participante Classe F56, 2017.2

A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições dos movimentos anteriores.

4.3.13.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F56, 2017.2

Preparação do arremesso do peso (F56) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com um coto esquerdo para frente e o coto direito para lateral direita; utiliza-se de empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos da mão estão em contato com o implemento; a postura da cabeça

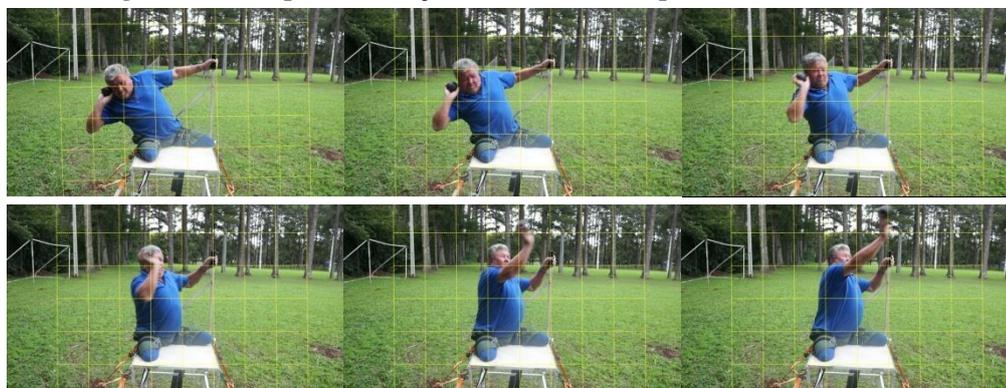
está voltada para trás da zona de arremesso; a postura do cotovelo está voltada para baixo da zona de arremesso; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 110° ilustrado na figura 136 quadros 1 e 2.

Figura 136 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F56) 2017.2



Transição do arremesso do peso (F56) 2017.2: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo esboçado na sequência da Figura 137 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 137 - Etapa de transição do arremesso do peso classe (F56) 2017.2



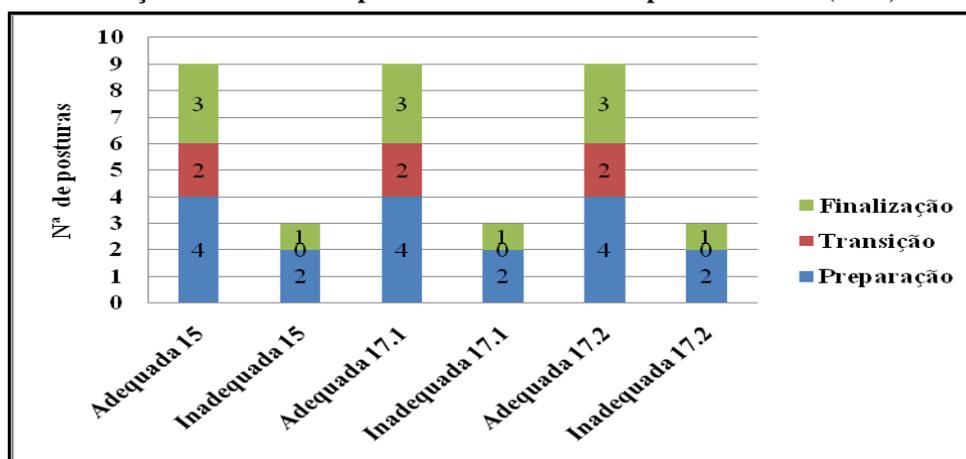
Finalização do arremesso do peso (F56) 2017.2: na postura final do arremesso o tronco está perpendicular em relação ao assento; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço está na diagonal em relação ao assento; na postura do punho não ocorreu extensão com a palma da mão para frente e os dedos apontando para cima ilustrada na figura 138 quadros 1 e 2.

Figura 138 - Finalização do arremesso do peso (F56) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F56) 2017.2 encontram-se gráfico 13, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

Gráfico 13 - Avaliação do movimento/ postura do arremesso do peso classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.13.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F56, 2017.2

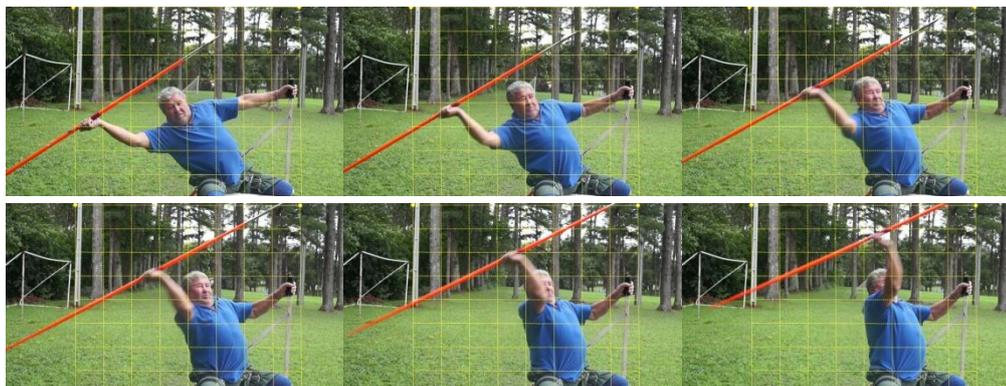
Preparação do lançamento do dardo (F56) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que o atleta é destro, posiciona-se com o coto esquerdo para frente e o direito para lateral direita; utiliza a barra de apoio com a empunhadura alta do lado esquerdo; o dedo mínimo não está em contato com o encordoamento na empunhadura; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponta do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima; a postura do braço está semiflexionado em relação ao antebraço de lançamento com o ângulo aproximado de 135°; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco foi de aproximadamente 128° ilustrado na figura 139 quadros 1 e 2.

Figura 139 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F56) 2017.2



Transição do lançamento do dardo (F56) 2017.2: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; a postura do braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro ilustrado na figura 140 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 140 - Transição do lançamento do dardo classe (F56) 2017.2



Finalização do lançamento do dardo (F56) 2017.2: na finalização a postura do tronco volta-se bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça esboçado na figura 141 quadros 1 e 2.

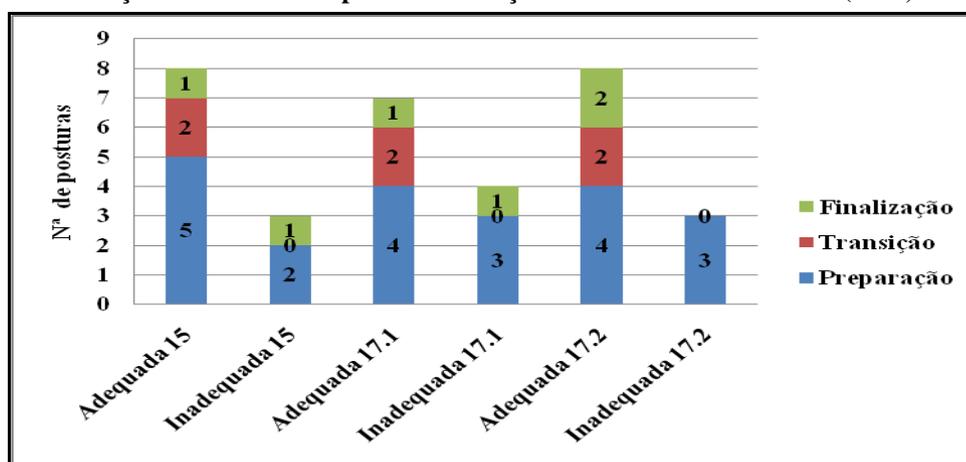
Figura 141 - Finalização do lançamento do dardo classe (F56) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados

da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F56) 2017.2 encontram-se no gráfico 14, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

Gráfico 14 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do dardo classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.13.3 Lançamento do disco do atleta participante classe F56, 2017.2

Preparação do lançamento do disco (F56) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que o atleta se posiciona com o coto esquerdo para frente e o direito para lateral direita; utiliza barra de apoio com empunhadura alta; na empunhadura agarra o disco; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço está estendida; o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 75° apresentado na figura 142 quadro 1 e 2.

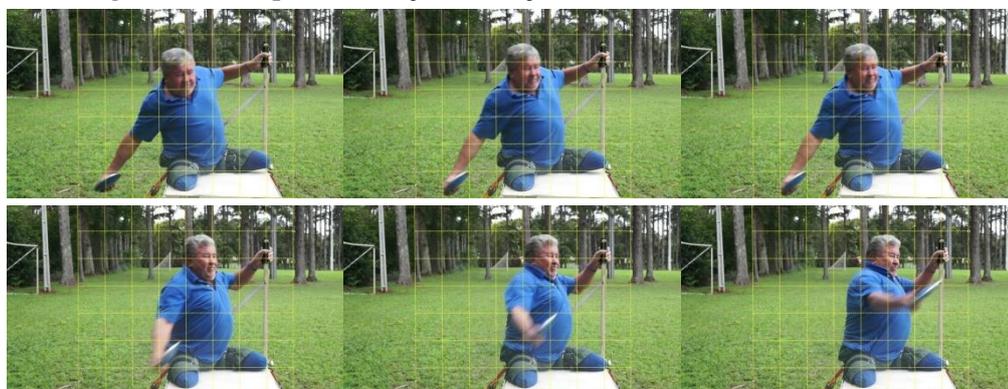
Figura 142 - Etapa de preparação para o lançamento do disco classe (F56) 2017.2



Transição do lançamento do disco (F56) 2017.2: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que a postura da cabeça e do tronco se adianta em relação ao braço de

lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralelo ao direito antes da ação final do lançamento, ilustrado na figura 143 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 143 - Etapa de transição no lançamento do disco classe (F56) 2017.2



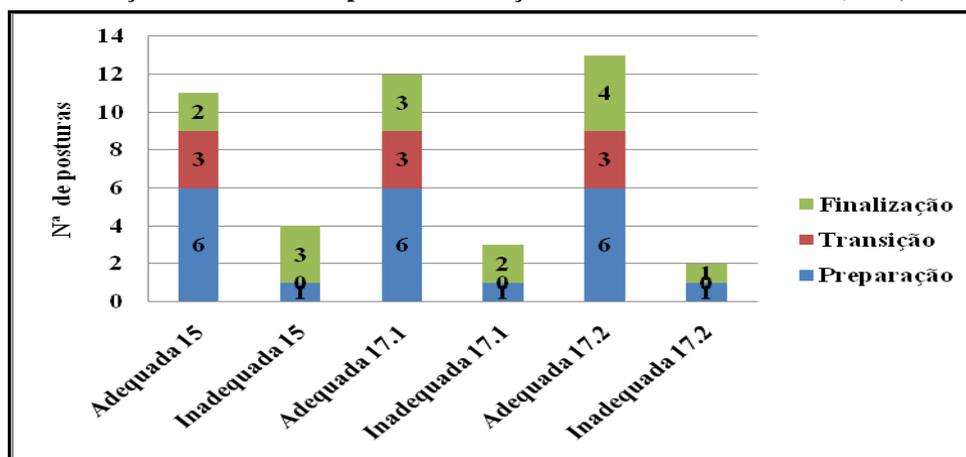
Finalização do lançamento do disco (F56) 2017.2: na finalização observou-se que a cabeça se eleva na direção da zona de lançamento; a postura do tronco volta-se bruscamente em direção a área de lançamento arrastando o braço, com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento eleva-se em relação ao esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal com tendência a perpendicular; a postura da mão apresenta-se fechada com indicador para frente no prolongamento do eixo dos ombros representada na figura 144.

Figura 144 - Finalização do lançamento do disco (F56) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/postura do lançamento do disco classe (F56) 2017.2 encontram-se no gráfico 15, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

Gráfico 15 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do disco classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.14 Análise do Desempenho do Atleta Participante Classe F56, 2017.2

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 35.

Tabela 35 - Desempenho do atleta participante classe (F56) 2017.2.

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F55(Peso) | 5,10±0,24 | 5,06±0,15 | 5,12±0,15 | 5,27±0,16 | 5,06±0,16 | 5,17±0,14 |
| F55(Dardo) | 11,47±0,51 | 11,39±0,59 | 11,09±0,61 | 11,23±0,48 | 11,12±0,36 | 11,39±0,57 |
| F55(Disco) | 12,43±0,58 | 12,0±0,66 | 12,75±0,59 | 11,64±0,63 | 12,16±0,42 | 12,49±0,75 |

Os desempenhos do atleta participante F56 no arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco estão apresentados nos gráficos 16, 17, 18 respectivamente.

Gráfico 16 - Avaliação dos desempenhos do arremesso do peso classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)

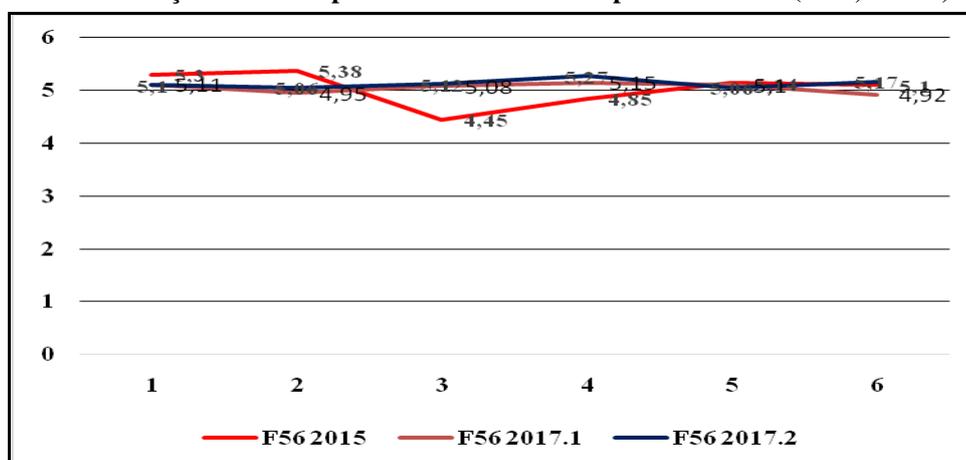


Gráfico 17 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)

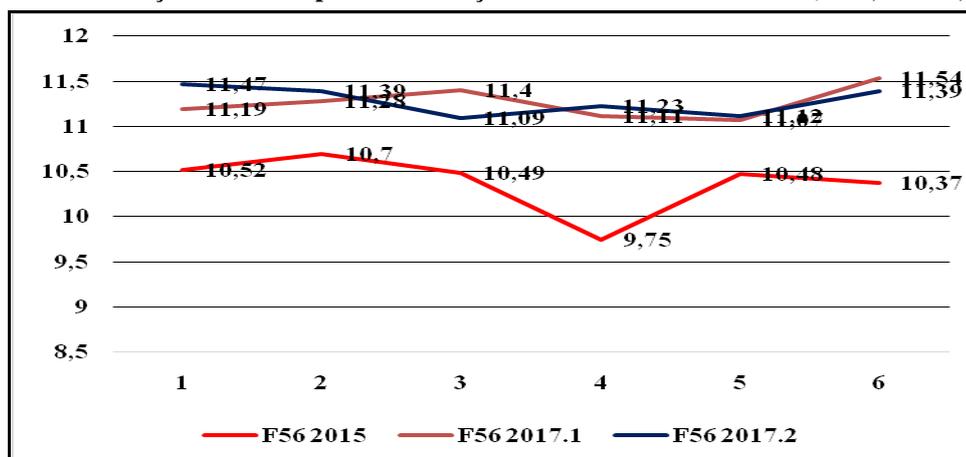
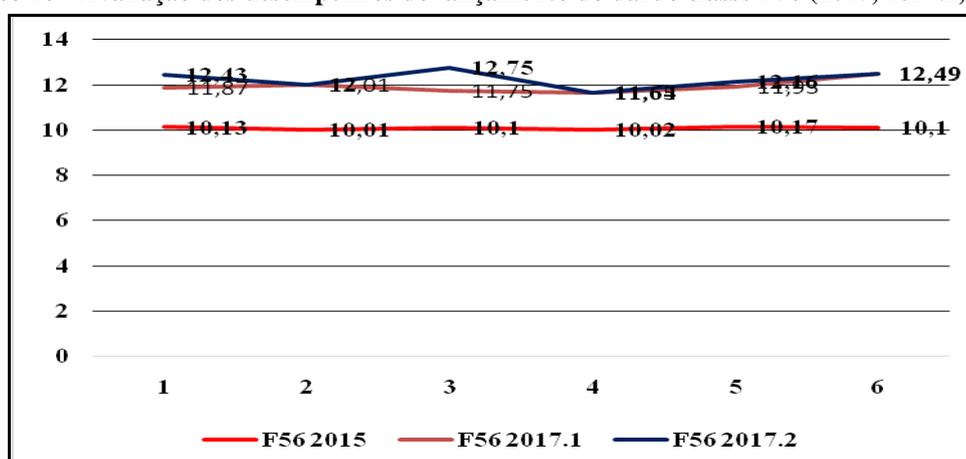


Gráfico 18 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F56 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.15 Avaliação do movimento do Atleta Participante Classe F57, 2017.2

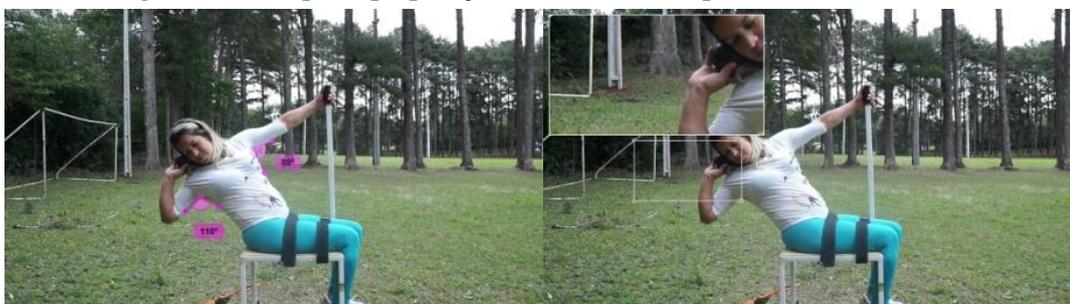
A avaliação do movimento será apresentada em três etapas nos eventos do arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco e será desencadeada de acordo com as descrições dos movimentos anteriores.

4.3.15.1.1 Arremesso do peso do atleta participante classe F57, 2017.2

Preparação do arremesso do peso (F57) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que a atleta é destra, posiciona-se com as duas pernas para frente; utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura todos os dedos estão em contato com o implemento; a postura da cabeça indica lateral direita; a postura do cotovelo apresenta-se para

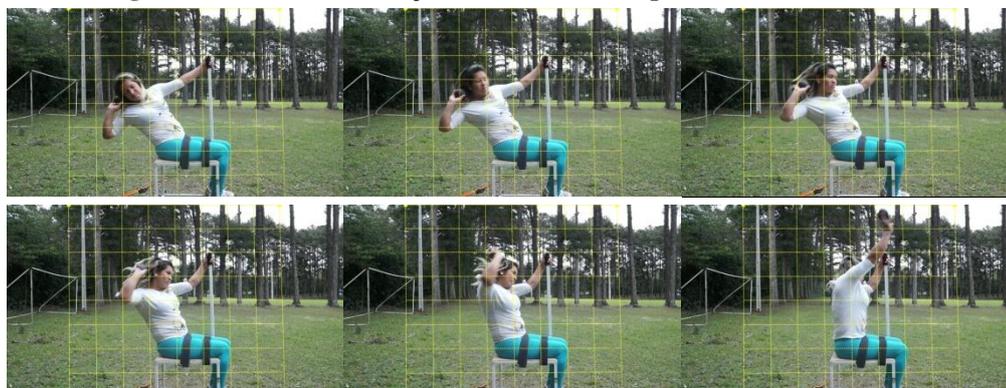
baixo; o ângulo do braço direito em relação ao tronco é de aproximadamente 110° ilustrado na figura 145 quadros 1 e 2.

Figura 145 - Etapa de preparação do arremesso do peso classe (F57) 2017.2



Transição do arremesso do peso (F57) 2017.2: nesta etapa observou-se que o tronco se eleva em direção do arremesso e os ombros se voltam para frente; a postura do ombro direito se eleva acima do esquerdo esboçado na sequência da figura 146 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 146 - Fase de transição do arremesso do peso classe (F57) 2017.2



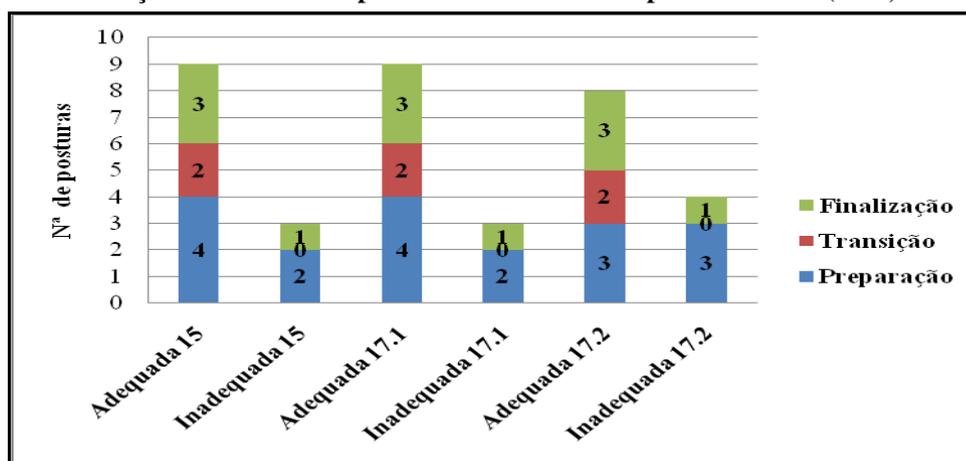
Finalização do arremesso do peso (F57) 2017.2: na postura final do arremesso o tronco está perpendicular em relação ao assento; houve uma hiperextensão do ombro direito em relação ao esquerdo no momento em que o implemento perde contato com a mão do arremessador; a postura do braço e antebraço está diagonal em relação ao assento; a postura do punho apresenta extensão para baixo ilustrada na figura 147.

Figura 147 - Finalização do arremesso do peso (F57) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/postura do arremesso do peso classe (F57) 2017.2 encontram-se no gráfico 19, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

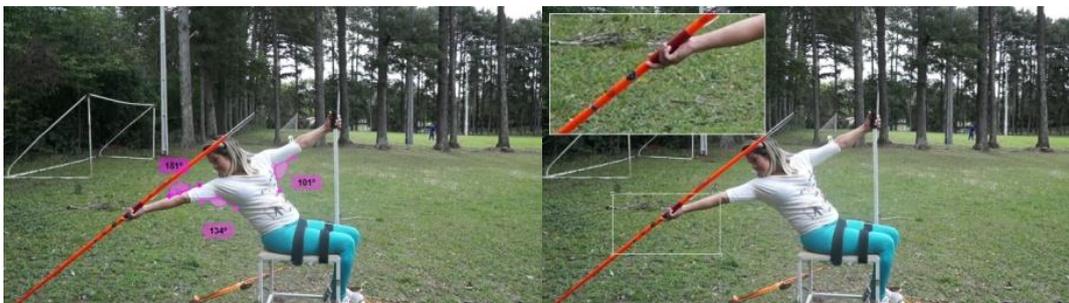
Gráfico 19 - Avaliação do movimento/ postura do arremesso do peso classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.1.5.2 Lançamento do dardo do atleta participante classe F57, 2017.2

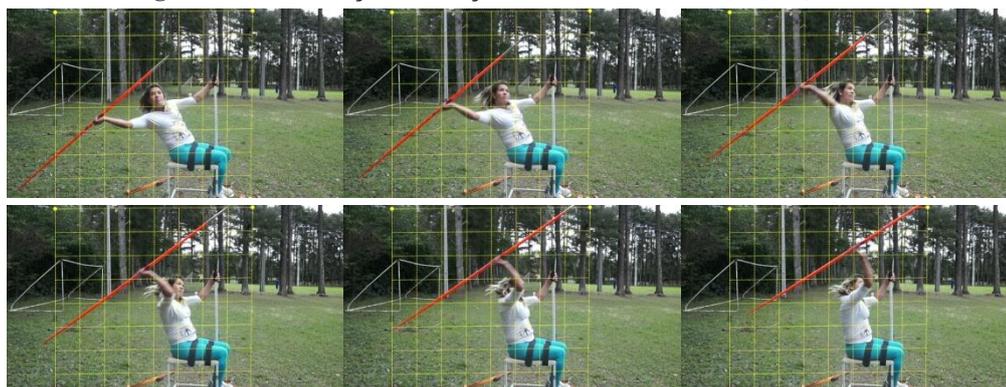
Preparação do lançamento do dardo (F57) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que a atleta se posiciona com as duas pernas voltadas para frente; utiliza empunhadura alta na barra de apoio do lado esquerdo; na empunhadura sob o implemento não utiliza o dedo mínimo sobre o encordoamento; a postura da cabeça está voltada para trás; a postura do braço de lançamento está voltada para trás com a ponteira do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima; a postura do braço está estendida em relação ao antebraço de lançamento apresentando um ângulo aproximado de 181° ; o ângulo do braço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 134° ilustrado na figura 148 quadro 1 e 2.

Figura 148 - Etapa de preparação do lançamento do dardo classe (F57) 2017.2



Transição do lançamento do dardo (F57) 2017.2: nesta etapa a postura do tronco está adiantada em relação à investida do braço de lançamento; a postura do braço de lançamento apresenta-se por cima do ombro ilustrado na figura 149 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 149 - Transição do lançamento do dardo classe (F57) 2017.2



Finalização do lançamento do dardo (F57) 2017.2: na finalização a postura do tronco volta-se bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento; a postura do braço de lançamento apresenta-se acima da cabeça esboçado na figura 150.

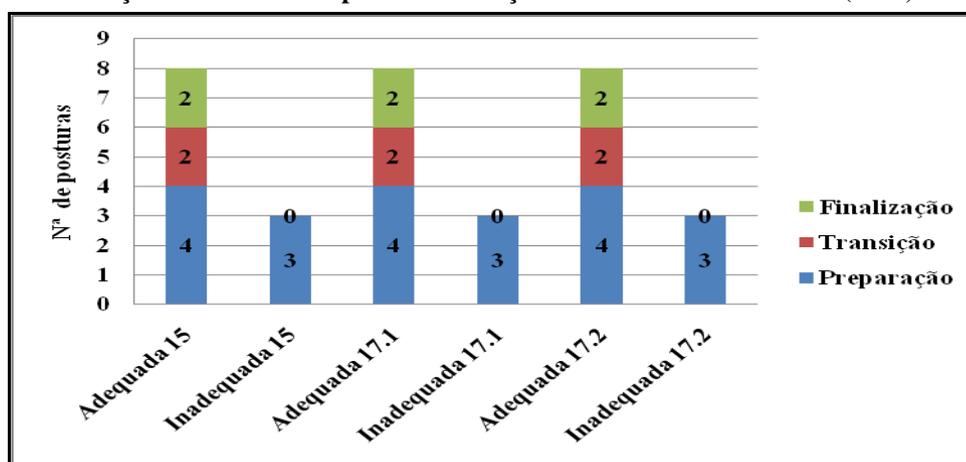
Figura 150 - Finalização do lançamento do dardo classe (F57) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e movimento inadequado.

Os resultados da avaliação do movimento/postura do lançamento do dardo classe (F57) 2017.2 encontram-se no gráfico 20, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

Gráfico 20 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do dardo classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.15.6 Lançamento do disco do atleta participante classe F57, 2017.2

Preparação do lançamento do disco (F57) 2017.2: na etapa de preparação observou-se que a atleta se posiciona com as duas pernas para frente, não utiliza barra de apoio; na empunhadura apoia o disco sobre a mão; a postura da cabeça está voltada para lateral direita; a postura do tronco apresenta-se entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento; a postura do braço em relação ao antebraço de lançamento está estendida; o ângulo do braço e antebraço de lançamento em relação ao tronco é de aproximadamente 113° indicado na figura 151 quadros 1 e 2.

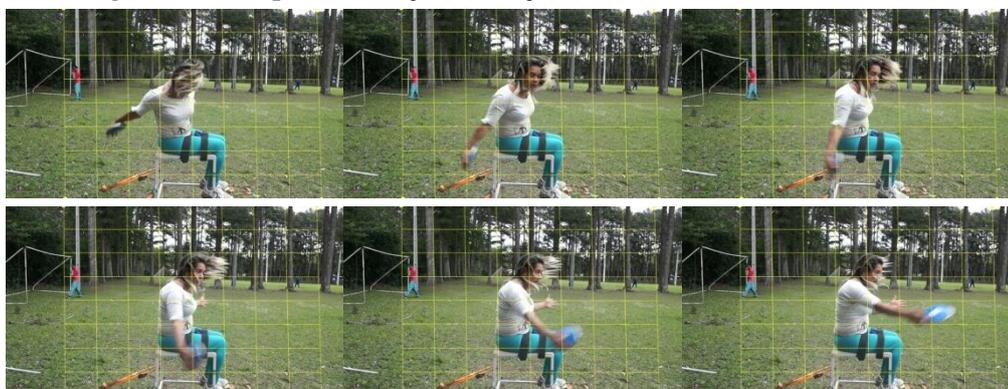
Figura 151 - Etapa de preparação do lançamento do disco classe (F57) 2017.2



Transição do lançamento do disco classe (F57) 2017.2: na etapa de transição do lançamento do disco observou-se que a postura da cabeça e do tronco se adianta em relação

ao braço de lançamento; a postura do ombro esquerdo apresenta-se paralelo ao direito antes da ação final do lançamento, ilustrado na figura 152 quadros 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Figura 152 - Etapa de transição no lançamento do disco classe (F57) 2017.2



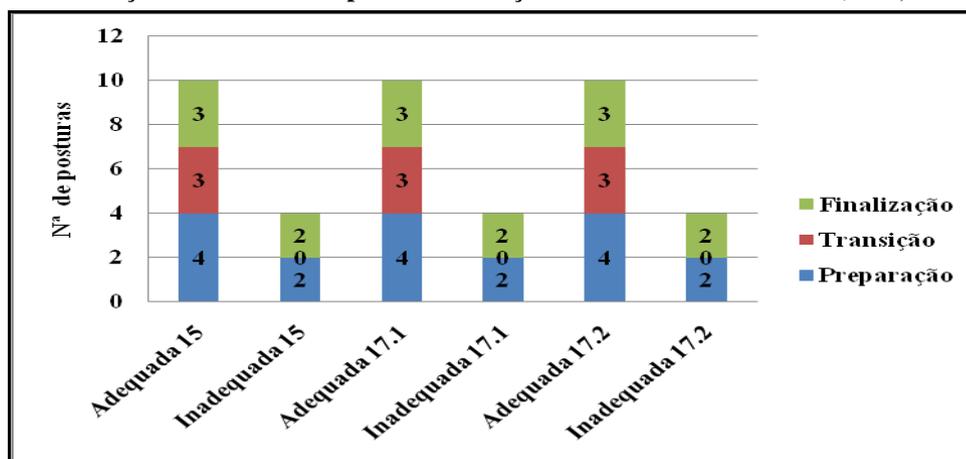
Finalização do lançamento do disco classe (F57) 2017.2: na finalização observou-se que a cabeça se eleva na direção da zona de lançamento; a postura do tronco volta-se bruscamente em direção a área de lançamento arrastando o braço, com o peito voltado para frente; a postura do ombro de lançamento não se eleva acima do esquerdo; a postura do braço de lançamento apresenta-se na horizontal; a postura da mão exibe-se fechada com indicador para cima no prolongamento do eixo dos ombros representada na figura 153 quadros 1 e 2.

Figura 153 - Finalização do lançamento do disco classe (F57) 2017.2



A análise do movimento abalizado pelo referencial teórico e observações das fotos digitais foram avaliadas e quantificadas em movimento adequado e inadequado. Os resultados da avaliação do movimento/posturas do lançamento do disco classe (F57) 2017.2 encontram-se no gráfico 21, que também apresenta as análises de 2015 e 2017.1.

Gráfico 21 - Avaliação do movimento/ postura do lançamento do disco classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.3.16 Análise do desempenho do atleta participante classe (F57) 2017.2.

O atleta cumpriu a rotina de treinamento de 30 arremessos/lançamentos de cada evento (peso, dardo e disco) respectivamente duas vezes por semana durante três semanas. Os resultados estão apresentados com média e desvio padrão elencados na tabela 36.

Tabela 36 - Desempenho do atleta participante classe (F57) 2017.2.

| Atleta/ Evento | 1ª coleta m ± dp | 2ª coleta m ± dp | 3ª coleta m ± dp | 4ª coleta m ± dp | 5ª coleta m ± dp | 6ª coleta m ± dp |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| F57(Peso) | 3,53±0,11 | 3,46±0,09 | 3,44±0,10 | 3,47±0,09 | 3,45±0,08 | 3,48±0,10 |
| F57(Dardo) | 7,36±0,29 | 7,52±0,32 | 7,40±0,29 | 7,58±0,28 | 7,27±0,31 | 7,55±0,32 |
| F57(Disco) | 7,97±0,34 | 8,15±0,33 | 8,19±0,27 | 8,09±0,38 | 7,94±0,41 | 8,06±0,24 |

Os desempenhos do atleta participante F57 no arremesso do peso, lançamento do dardo e lançamento do disco estão apresentados nos gráficos 22, 23, 24 respectivamente.

Gráfico 22 - Avaliação dos desempenhos do arremesso do peso classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)

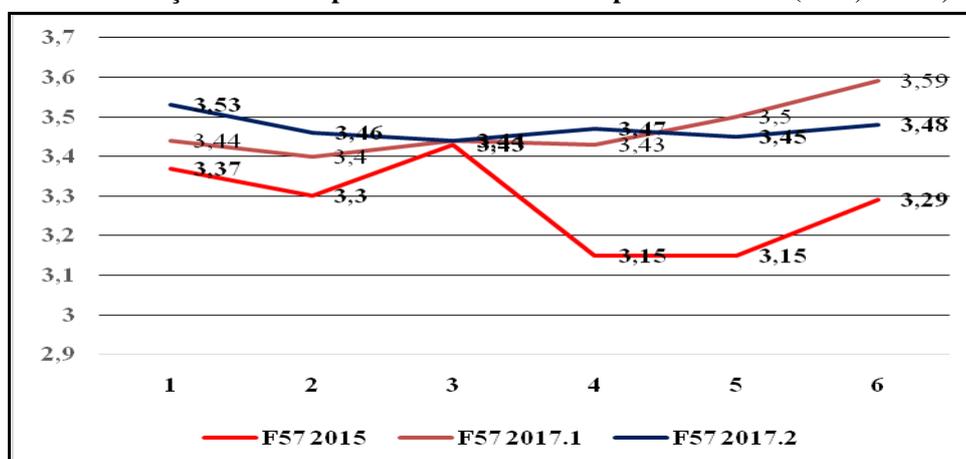


Gráfico 23 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do dardo classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)

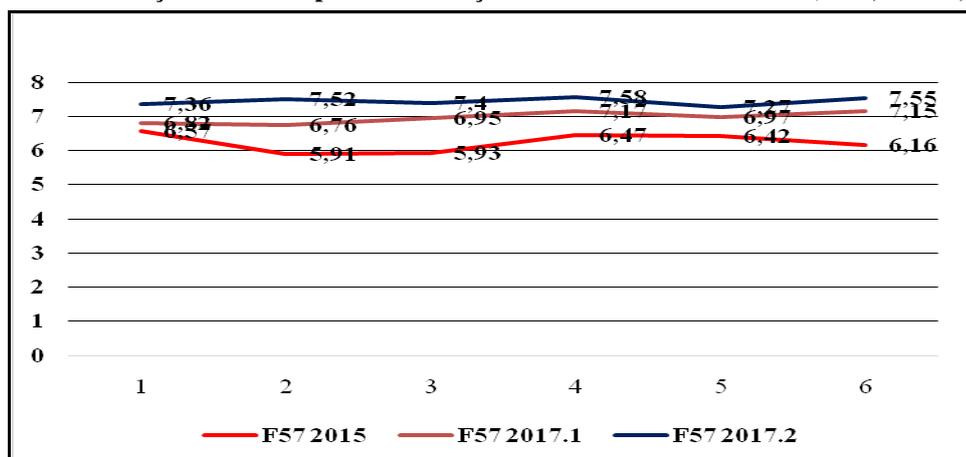
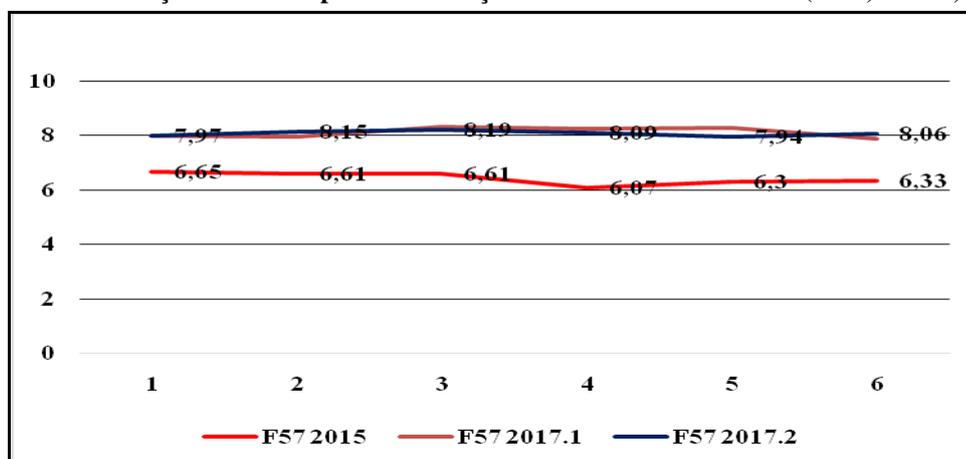


Gráfico 24 - Avaliação dos desempenhos do lançamento do disco classe F57 (2015, 2017.1, 2017.2)



4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise dos dados foi realizada através do pacote estatístico SPSS versão 21 para Windows, sendo considerado o nível de significância de $p < 0,05$.

Tabela 37 - Análise comparativa do desempenho no arremesso do peso da classe funcional esportiva F54 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017

| Peso | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|-----------|----------------------|----------------------|------|-------|
| 1ª coleta | 4,85±0,24 | 5,06±0,19 | 4,35 | 0,000 |
| 2ª coleta | 4,75±0,18 | 4,92±0,15 | 3,21 | 0,003 |
| 3ª coleta | 4,59±0,33 | 5,11±0,10 | 9,26 | 0,000 |
| 4ª coleta | 4,60±0,37 | 5,13±0,22 | 8,76 | 0,000 |
| 5ª coleta | 4,61±0,32 | 5,05±0,17 | 6,36 | 0,000 |
| 6ª coleta | 4,53±0,29 | 4,97±0,10 | 7,58 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho no arremesso do peso classe F54 nas seis coletas.

Tabela 38 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do dardo da classe funcional esportiva F54 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017

| Dardo | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 9,31±0,94 | 11,11±0,61 | 9,65 | 0,000 |
| 2ª coleta | 8,01±0,89 | 11,33±0,47 | 21,78 | 0,000 |
| 3ª coleta | 8,58±0,68 | 10,85±0,44 | 13,35 | 0,000 |
| 4ª coleta | 8,53±0,67 | 11,15±0,40 | 18,31 | 0,000 |
| 5ª coleta | 8,57±0,53 | 10,93±0,45 | 16,81 | 0,000 |
| 6ª coleta | 8,43±0,75 | 11,55±0,41 | 20,39 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho no lançamento do dardo classe F54 nas seis coletas.

Tabela 39 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do disco da classe funcional esportiva F54 com o banco usual 2015 e protótipo reconfigurado 2017.

| Disco | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 12,49±0,54 | 12,81±0,47 | 2,07 | 0,047 |
| 2ª coleta | 11,47±0,56 | 11,30±0,45 | 1,19 | 0,241 |
| 3ª coleta | 11,73±0,54 | 12,74±0,47 | 7,25 | 0,000 |
| 4ª coleta | 11,38±0,65 | 12,36±0,55 | 6,51 | 0,000 |
| 5ª coleta | 11,51±0,58 | 11,66±0,52 | 1,04 | 0,304 |
| 6ª coleta | 11,54±0,49 | 11,91±0,45 | 3,14 | 0,004 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho do lançamento do disco classe F54 na 1ª, 3ª, 4ª e 5ª coleta. Na 2ª e 5ª não ocorreu melhora estatisticamente significativa do desempenho.

Tabela 40 - Análise comparativa do desempenho no arremesso do peso da classe funcional esportiva F55 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017.

| Peso | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|-------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 4,28±0,15 | 4,43±0,17 | 3,34 | 0,002 |
| 2ª coleta | 4,10± 0,17 | 4,47±0,15 | 9,57 | 0,000 |
| 3ª coleta | 4,43±0,28 | 4,59±0,17 | 2,47 | 0,020 |
| 4ª coleta | 4,06±0,23 | 4,64±0,11 | 11,11 | 0,000 |
| 5ª coleta | 3,99±0,13 | 4,43±0,18 | 10,19 | 0,000 |
| 6ª coleta | 3,95±0,23 | 4,44±0,16 | 9,36 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho do arremesso do peso classe F55 nas seis coletas.

Tabela 41 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do dardo da classe funcional esportiva F55 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017.

| Dardo | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 5,09±0,34 | 7,62±0,40 | 25,33 | 0,000 |
| 2ª coleta | 4,59±0,47 | 7,55±0,29 | 36,76 | 0,000 |
| 3ª coleta | 4,78±0,41 | 7,64±0,41 | 27,38 | 0,000 |
| 4ª coleta | 4,32±0,33 | 7,57±0,38 | 39,73 | 0,000 |
| 5ª coleta | 4,38±0,33 | 7,68±0,36 | 42,73 | 0,000 |
| 6ª coleta | 4,50±0,33 | 7,47±0,26 | 40,58 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho do lançamento do dardo classe F55 nas seis coletas.

Tabela 42 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do disco da classe funcional esportiva F55 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017.

| Disco | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 10,14±0,62 | 12,24±0,36 | 19,19 | 0,000 |
| 2ª coleta | 9,79±0,76 | 12,30±0,70 | 12,81 | 0,000 |
| 3ª coleta | 10,69±0,68 | 12,75±0,67 | 14,09 | 0,000 |
| 4ª coleta | 10,43±0,73 | 12,68±0,66 | 11,94 | 0,000 |
| 5ª coleta | 9,69±0,63 | 12,28±0,56 | 17,69 | 0,000 |
| 6ª coleta | 11,09±0,92 | 12,57±0,56 | 8,32 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho no lançamento do disco classe F55 nas seis coletas.

Tabela 43 - Análise comparativa do desempenho no arremesso do peso da classe funcional esportiva F56 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017

| Peso | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|-------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 5,13±0,18 | 5,10±0,24 | 0,68 | 0,497 |
| 2ª coleta | 5,38±0,20 | 5,06±0,15 | 7,49 | 0,000* |
| 3ª coleta | 4,45±0,28 | 5,12±0,15 | 11,85 | 0,000 |
| 4ª coleta | 4,85±0,36 | 5,27±0,16 | 6,26 | 0,000 |
| 5ª coleta | 5,14±0,32 | 5,06±0,16 | 1,56 | 0,128 |
| 6ª coleta | 5,10±0,29 | 5,17±0,14 | 1,32 | 0,196 |

Nota: Ocorreu redução significativa do desempenho.

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual não melhorou significativamente o desempenho no arremesso do peso

classe F56 na 1ª, 5ª e 6ª coleta. Na 3ª e 4ª ocorreu melhora significativa do desempenho e na 2ª ocorreu redução estatística significativa no desempenho.

Tabela 44 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do dardo da classe funcional esportiva F56 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017.

| Dardo | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 10,52±1,24 | 11,47±0,51 | 5,45 | 0,000 |
| 2ª coleta | 10,70±0,96 | 11,39±0,59 | 3,19 | 0,003 |
| 3ª coleta | 10,49±1,11 | 11,09±0,61 | 2,35 | 0,026 |
| 4ª coleta | 9,75±1,65 | 11,23±0,48 | 5,12 | 0,000 |
| 5ª coleta | 10,48±1,0 | 11,12±0,36 | 3,53 | 0,001 |
| 6ª coleta | 10,37±0,68 | 11,39±0,57 | 7,83 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho no lançamento do dardo classe F56 nas seis coletas.

Tabela 45 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do disco da classe funcional esportiva F56 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017

| Disco | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 10,13± 0,94 | 12,43±0,58 | 11,97 | 0,000 |
| 2ª coleta | 10,01±0,62 | 12,0±0,66 | 12,11 | 0,000 |
| 3ª coleta | 10,10± 0,57 | 12,75±0,59 | 17,82 | 0,000 |
| 4ª coleta | 10,02±0,90 | 11,64±0,63 | 7,64 | 0,000 |
| 5ª coleta | 10,17±0,54 | 12,16±0,42 | 14,92 | 0,000 |
| 6ª coleta | 10,10±0,72 | 12,49±0,75 | 12,69 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho no lançamento do disco classe F56 nas seis coletas.

Tabela 46 - Análise comparativa do desempenho no arremesso do peso da classe funcional esportiva F57 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017

| Peso | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|-------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 3,37±0,13 | 3,53±0,11 | 7,45 | 0,000 |
| 2ª coleta | 3,30±0,14 | 3,46±0,09 | 6,53 | 0,000 |
| 3ª coleta | 3,43±0,12 | 3,44±0,10 | 0,27 | 0,785 |
| 4ª coleta | 3,15±0,10 | 3,47±0,09 | 15,62 | 0,000 |
| 5ª coleta | 3,15±0,12 | 3,45±0,08 | 10,23 | 0,000 |
| 6ª coleta | 3,29±0,12 | 3,48±0,10 | 5,93 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho no arremesso do peso classe

F57 na 1ª, 2ª, 4ª, 5ª e 6ª etapas de coleta. Na 3ª coleta não houve melhora significativa do desempenho.

Tabela 47 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do dardo da classe funcional esportiva F57 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017

| Dardo | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 6,57±0,65 | 7,36±0,29 | 6,65 | 0,000 |
| 2ª coleta | 5,91±0,28 | 7,52±0,32 | 18,66 | 0,000 |
| 3ª coleta | 5,93±0,38 | 7,40±0,29 | 17,87 | 0,000 |
| 4ª coleta | 6,47±0,33 | 7,58±0,28 | 14,68 | 0,000 |
| 5ª coleta | 6,42±0,31 | 7,27±0,31 | 10,15 | 0,000 |
| 6ª coleta | 6,16±0,36 | 7,55±0,32 | 18,25 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho no lançamento do dardo classe F57 nas seis coletas.

Tabela 48 - Análise comparativa do desempenho do lançamento do disco da classe funcional esportiva F57 com o banco usual 2015 e banco ergonômico 2017

| Disco | 2015 banco m ± dp | 2017 banco m ± dp | t | p |
|--------------|------------------------------|------------------------------|----------|----------|
| 1ª coleta | 6,65±0,43 | 7,97±0,34 | 13,32 | 0,000 |
| 2ª coleta | 6,61±0,28 | 8,15±0,33 | 20,84 | 0,000 |
| 3ª coleta | 6,61±0,27 | 8,19±0,27 | 21,91 | 0,000 |
| 4ª coleta | 6,07±0,33 | 8,09±0,38 | 24,82 | 0,000 |
| 5ª coleta | 6,30±0,54 | 7,94±0,41 | 20,41 | 0,000 |
| 6ª coleta | 6,33±0,45 | 8,06±0,24 | 17,24 | 0,000 |

A análise estatística apontou que a utilização do banco ergonômico em comparação com o banco usual melhorou significativamente o desempenho no lançamento do disco classe F57 nas seis coletas.

5 DISCUSSÃO

Este estudo visou conceber um banco de arremesso para atletas paralímpicos respeitando o dimensionamento e as classes funcionais esportivas dos usuários. Os bancos usuais possuem em sua estrutura número de peças reduzidas em relação ao banco ergonômico que possui número maior de peças e disposição modular. Na nova arquitetura do banco foram eliminadas as bordas cortantes e substituído o ferro por tubo quadrado de aço carbono material mais leve e com boa resistência, possibilitando redução no peso total da estrutura dos bancos ergonômicos em comparação com os bancos usuais. Os assentos foram concebidos em fibra de vidro material leve e resistente com bordas em alto relevo na modelagem da região glútea de seus usuários, foram forrados com manta de borracha esponjosa. Foram inseridas fissuras para acomodar faixas com velcro no assento. O apoio para os pés foi arquitetado no formato dos pés do atleta com faixa de velcro e possibilidade de transferência para se ajustar a posição do usuário sobre o banco. Houve redução 1,5cm dos pés posteriores da estrutura tubular inferior e quando necessário a admissão de um braço de força para atender as especificações regimentares.

5.1 FAIXA ETÁRIA

O conhecimento da idade em que os atletas podem atingir o máximo desempenho poderia fornecer informações importantes para programas de longo prazo no desenvolvimento de atletas, seleção de eventos e decisões estratégicas sobre a alocação de recursos (ALLEN; HOPKINS, 2015).

Freire *et al* (2017) relataram em seus estudos que os atletas que arremessam sentados no Brasil apresentam um percentual de idade elevado entre 28 a 65 anos nos eventos do arremesso do peso (88,3%), no lançamento do dardo (92,5%) e no lançamento do disco (91,5%). Nesta investigação a média ($n = 4$) de idade dos atletas foi de 50 anos apoiando o estudo supracitado que indica uma preocupante e incipiente renovação de atletas neste seguimento esportivo.

Por outro lado, o surgimento de (mestres) atletas mais velhos nas últimas décadas mudou a demografia e a idade de atletas (SCHULZ; CURNOW, 1988). Por definição, o atleta paralímpico tem um distúrbio médico pré-existente, incluindo distúrbios degenerativos, que tornam as atividades da vida diária desafiadora e risco de doença uma característica comum

(WEBBORN; VLIET, 2012). Portanto, o desenvolvimento do esporte adaptado abrange cuidados com lesões, equipamento utilizado, interface entre o atleta e o equipamento e as sutilezas da idade de seus competidores.

5.2 ANTROPOMETRIA

Dentre os critérios para aplicação dos dados antropométricos, do ponto de vista industrial, o ideal seria fabricar um produto padronizado. Contudo, do ponto de vista do usuário, isso nem sempre proporciona conforto e segurança (IIDA, 2005). Para Burkett (2012) o aumento da capacidade mecânica de qualquer dispositivo auxiliar de esportes deve ser considerado no contexto e no desafio de efetivamente combinar a tecnologia com os requisitos dos atletas.

A antropometria tem contribuído para a melhoria da qualidade dos produtos, adaptando-os melhor às necessidades e características do usuário. Assim, o desempenho do produto está conectado à sua função e deve ser otimizado a partir da consideração dos dados antropométricos corretos (BRENDLER; TEIXEIRA, 2013).

Observou-se, na fase de avaliação, que as medidas dos bancos estavam em oposição às características antropométricas dos atletas, interferindo na atividade, pois o conhecimento das medidas humanas sugere soluções projetais para melhorar a interação dos produtos com seus usuários (IIDA, 2005). As exigências demandadas para o objeto em exame foram de produção customizada.

A necessidade de conceber bancos customizados para os atletas e suas funções esportivas eleva os custos, sugerindo uma dificuldade de ordem econômica no desenvolvimento do esporte e suas implicações sobre o corpo de seus usuários (FREIRE *et al*, 2017).

Para Folcher e Rabardel (2007) um sistema pode ser definido como uma combinação operatória de homens que interagem com máquinas com um objetivo comum. Duas características deste sistema se destacam a conexão entre eles e o fato de que a tarefa considerada é a do sistema em conjunto.

Este estudo considerou as medidas antropométricas dos casos investigados individualmente concebendo produtos customizados, ponderando a postura dos atletas, os regimentos de competição, os eventos esportivos, a segurança e o conforto. Os autores supracitados sugerem que as dimensões dos produtos devem ser adequadas às dimensões dos usuários, que os produtos devem ser ajustados para cada tipo de função, que estas

conformações formem um conjunto integrado e que as dificuldades sejam mensuradas para cada caso. Pois, nem sempre as escolhas de configurações estão focadas no usuário e sim nos aspectos econômicos de cada praticante (GOOSEY-TOLFREY; LEICHT, 2013).

5.3 ASSENTOS

As pessoas que utilizam cadeiras de rodas para mobilidade diária e outras funções correm um risco constante de desenvolver uma ulceração grave. As úlceras de decúbitos destroem carreiras, casamentos, qualidade de vida e são a terceira causa de morte entre pessoas com lesão da medula espinhal (CARLSON *et al*, 2017). Podem surgir com aplicação de uma carga mecânica prolongada em tecidos biológicos macios, por exemplo, indivíduos ligados à cadeira de rodas por períodos prolongados ou quando órteses e próteses são usadas para apoiar os tecidos moles (SEVERENS *et al*, 2002).

Na fase de avaliação, analisou-se que os desenhos dos assentos se apresentavam em desarmonia com as medidas antropométricas, com os movimentos e com as necessidades dos atletas estudados. Existem condições físicas nos desenhos dos assentos que contribuem para traumatismos nos tecidos e formação de úlceras de decúbito. A pressão e o cisalhamento (cortar) causam tensão (CARLSON *et al*, 2017). Um período de duas horas de carga compressiva pode levar o tecido muscular a danos irreversíveis (STEKELENBURG *et al*, 2007).

Para Carlson *et al* (2017) quando a pressão de contato é muito grande, o sangue não pode fluir para trazer oxigênio e nutrientes para as células nem remover subprodutos metabólicos. Se essa alta pressão de contato persistir por muito tempo, as células morrem. Até agora, este modelo isquêmico não foi considerado no *design* de produtos de prevenção de úlceras decúbito. Isso tem sido, e continua a ser um problema.

Na reconfiguração dos bancos houve uma redução dos pés posteriores da estrutura tubular inferior resultando em um assento inclinado para trás. É relevante argumentar que esta configuração é permitida pelos regulamentos de competição. Para Gordon *et al* (2006) os efeitos dos aspectos de engenharia no desenho da bandeja do assento indicam implicitamente uma redução benéfica nos valores da pressão associados ao sentar reclinado. A inclinação do plano de assento de 105° a 110° aumenta o conforto e a estabilidade do usuário (KROEMER; GRANDJEAN, 2005). A inclinação da tábua do assento resulta em uma postura pélvica significativamente melhorada (CARVALHO; GRONDIN; CALLAGHAN, 2016).

Existe um equívoco comum de que as cargas de fricção e o dano de cisalhamento só ocorrem à medida que a pele desliza através de um material de contato. Se isso ocorrer, o dano é abrasão e pode ser grave e imediato. No entanto, a fricção e o corte de tecido macio, podem estar a persistir e causar danos durante as horas mais estáticas de uso de cadeira de rodas (CARLSON *et al*, 2017).

Cooper e De Luigi (2014) argumentam que na postura sentada para esportes de cadeira de rodas existem três objetivos básicos: fornecer uma base confortável, eficiente e de apoio, aumentar a eficiência do usuário para a atividade esportiva e evitar o desenvolvimento de úlceras de pressão ou outras lesões dos tecidos moles, a fim de promover ao atleta e a cadeira uma unidade única integral.

Na reconfiguração dos protótipos os assentos foram concebidos com bordas em alto relevo que acompanham a modelagem da anatomia dos usuários. Foi inserido no forro de borracha esponjosa e superfície rugosa, com o objetivo de ampliar a brandura na superfície que com sua maciez e textura evita o deslizamento do usuário sobre o assento.

Para Panero e Zelnik (2005) e Carlson *et al* (2017) o desenho do assento deverá dividir o peso do corpo admitido nas tuberosidades isquiáticas que se projetam mais próximas da superfície da pele onde as forças são concentradas, as pressões são maiores e menos toleradas.

Para Carlson *et al* (2017) para reduzir as pressões sobre o assento devem ser utilizados materiais de amortecimento e modelagem estrutural no desenho. Por conseguinte, os autores Panero e Zelnik (2005) e Carlson *et al* (2017) corroboram e apoiam teoricamente com as intervenções nas configurações dos assentos recomendando a prevenção de úlceras de pressão, o aumento do conforto e a interface entre o usuário e seu equipamento esportivo.

As causas biomecânicas, características individuais e fatores ocupacionais interferem no sistema musculoesquelético que está sujeito a desequilíbrio quando submetido a condições inadequadas que afetam diretamente a postura corporal, como após longos períodos em posição sentada antiergonômica (BARROS;ANGELO;UCHOA, 2011).

As configurações produzidas para os bancos sugerem minimizar os efeitos nocivos de permanecer na postura sentada, onde o cenário de treinamento e competição exige longas jornadas de exercícios. Porém, estão alinhadas as recomendações da literatura e ao contexto esportivo.

5.4 PROJETO MODULAR

Segundo Freire (2008) nos Jogos Panamericanos do Rio de Janeiro 2007, 100% dos bancos de lançamento não possuíam projeto modular e 54,5% não possuíam nenhum artifício de portabilidade. Os produtos existentes não são modulares implicando em uma área maior para armazenamento e transporte, no aumento do número de pessoas para auxiliar nos deslocamentos, aumento nos custos de operação da atividade (FREIRE, 2008). Observa-se que pouca coisa foi alterada na arquitetura dos bancos de arremesso e lançamento.

Uma das alternativas estratégicas adotadas para melhorias no processo de produção de produtos é a implantação do projeto modular que tem como um dos principais objetivos adaptarem a produção, pois o produto final pode ser modificado pela adaptação de um único módulo, que exige um custo mais baixo do que refazer o produto por completo (BALDWIN e CLARK, 2004).

O projeto modular permite customização em massa, reduz o tempo de desenvolvimento do produto, é relevante na manutenção, reduz a área de armazenamento conduzindo para redução nos custos de produção (BONVOISIN *et al*, 2016; ALGEDDAWY *et al*, 2017). Entretanto, a decisão de se adotar um projeto modular encontra-se ainda em início de desenvolvimento, pois existem poucas evidências empíricas de suas vantagens e dificuldades (CARNEVALLI; VARANDAS JUNIOR; MIGUEL, 2011).

No cenário desta investigação a concepção do banco com uma configuração modular permite solucionar alguns inconvenientes inerentes a esta atividade. Pode-se exemplificar: a dificuldade na acomodação em transporte, no traslado, na portabilidade e no armazenamento. Por conseguinte, o projeto modular é uma vantagem que se estende desde a produção até a utilização do produto banco de arremesso/lançamento. A fragmentação do objeto permite ampliar o armazenamento e otimizar a portabilidade. O banco bipartido concebido admite sua divisão em quatro partes, possibilitando a acomodação deste modelo inventivo em espaço reduzido.

5.5 MATERIAL

Para Burton *et al* (2010) um quadro de liga de metal tubular leve é um requisito funcional comum que possibilita diminuir o peso e manter a rigidez do equipamento esportivo. Berger *et al* (2012) em seus estudos elencou que para aumentar a qualidade e

eficiência de cadeiras de basquete precisaria reduzir o peso da estrutura, ajustar as medidas antropométricas e projetar uma cadeira de rodas customizada.

Na fase de concepção deste estudo optou-se por utilizar tubos quadrados 20x20 para as estruturas do banco, por apresentarem boa resistência, peso reduzido e possuírem uma tecnologia de fabricação aperfeiçoada. O custo total para cada banco (materiais, acessórios e mão de obra) foi de R\$ 950,00 (novecentos e cinquenta reais). Para Goosey - Tolfrey; Leicht (2013) as configurações dos bancos nem sempre estão focadas nos usuários finais e sim nos aspectos econômicos de cada praticante. A necessidade em conceber bancos customizados para os atletas e suas funções esportivas eleva os custos em sua confecção, recomendando que existe uma dificuldade de ordem econômica que pode afetar o desenvolvimento do esporte e suas implicações sobre o corpo de seus usuários (FREIRE *et al*, 2017b).

Para Burketti (2010) futuros desenvolvimentos tecnológicos terão efeitos de longo alcance sobre atletas paralímpicos: a sua nova anatomia de apoio com o seu maior nível de funcionalidade irá permitir um desempenho mais eficaz na arena de competição.

Na atualidade os produtos esportivos são concebidos com materiais mais leves e esta configuração deve ser considerada, pois a manipulação de uma área de configuração indica repercussão sobre outra área colaborando com o desenvolvimento de artefatos esportivos. Contudo, a utilização de novas tecnologias que demandam mão de obra especializada e recursos diferenciados, podem se tornar restritivas e reprimir a participação de atletas (BURKETTI, 2010, DIER, 2015). Os países desenvolvidos têm acesso aos materiais e ao conhecimento por trás da tecnologia e, portanto, podem modificar a tecnologia para atender às suas necessidades específicas. No entanto, a situação é mais difícil para os atletas nos países em desenvolvimento (BURKETTI, 2010).

5.6 DOR

Na fase de avaliação observou-se que das 18 seções do inquérito relacionadas às queixas musculoesqueléticas onze seções foram referidas. A região do trapézio (100%) foi à seção do corpo com maior incômodo, seguido da região do pescoço (75%). As extremidades inferiores só receberam queixas pelo atleta participante F57 que apontou queixa de dor no joelho, porém não é usuário de cadeiras de rodas.

O atletismo é uma modalidade esportiva que apresenta grande incidência de lesões musculoesqueléticas. No entanto, são poucas as informações na literatura a respeito das lesões no atletismo paralímpico (SILVA *et al*, 2011). Fagher e Lexell (2014) identificaram em seus

estudos que as lesões relacionadas ao esporte em atletas com deficiência apontavam que as lesões das extremidades inferiores foram mais comuns em atletas ambulantes, enquanto as lesões em extremidades superiores foram mais prevalentes em atletas de cadeira de rodas.

Durante os Jogos Paralímpicos de Londres de 2012, atletas de cadeira de rodas tiveram taxas de lesões elevadas. Lesões de membros superiores foram as mais comuns durante os Jogos (WILLICK *et al*, 2013). A maioria das lesões das extremidades superiores é relatada em atletas de cadeira de rodas, confirmando que esses tipos de lesões estão representados entre esses atletas (FAGHER; LEXELL, 2014).

Na fase de testes os resultados apontaram redução nas queixas musculoesqueléticas. A região do ombro (75%) recebeu maior queixa, seguido da região do braço (50%). As extremidades superiores e inferiores não foram citadas.

Para Nyland *et al* (2000) as lesões sofridas pelos membros da equipe paralímpica dos EUA que pertenciam ao grupo de atletas usuários de cadeiras de rodas, sugeriram uma interação entre sua deficiência, o tipo de equipamento auxiliar ou adaptativo e os estressores específicos do esporte. Assim como em atletas olímpicos, os paralímpicos podem ter lesões relacionadas à biomecânica do esporte, ao equipamento utilizado e à interface entre o atleta e o equipamento (WEBBORN; VLIET, 2012).

Após a reconfiguração do banco não ocorreram queixas musculoesqueléticas em nenhum dos casos investigados. Considerando que todos os atletas investigados realizam sua atividade esportiva na postura sentada, existem evidências na literatura de que as atividades esportivas para este universo de atletas sobrecarregam os membros superiores aumentando o risco de lesões, pois se locomovem sobre a cadeira de rodas, fazem várias transferências, treinam sentados e possuem atividades do dia a dia (ATHANASOPOULOS *et al*, 2009; WILLICK *et al*, 2013; FAGHER; LEXELL, 2014). A concepção do banco ergonômico indicou uma redução nas queixas e com a reconfiguração não ocorreram queixas. Os médicos e treinadores devem estar cientes e compreender os mecanismos que podem influenciar o desempenho e ter uma apreciação dos fatores que podem predispor a esses atletas a lesão (CURRAN; FROSSARD, 2012).

5.7 POSTURA, MOVIMENTOS E DESEMPENHO

Entender como e por que o corpo humano se move e, o que é mais importante, os fatores que limitam ou aumentam a nossa capacidade de movimento, é fundamental para qualquer desempenho esportivo, mas especialmente para os atletas com deficiência

(BURKETTI, 2010). O sentar é uma situação dinâmica que deve ser vista como um comportamento e não somente como uma condição estática. Assim, na posição sentada não existe uma determinada postura a ser sustentada (MARQUES *et al*, 2010).

Os atletas participantes classes F54 e F57 não alteraram sua postura sobre o banco em todas as etapas da pesquisa. Porém, o participante F54 melhorou seu movimento e o F57 permaneceu com o movimento inalterado. Os atletas participantes F55 e F56 alteraram sua postura sobre o banco. O participante F55 melhorou seu movimento no peso e dardo e o participante F56 melhorou seu movimento no disco. Em relação aos outros eventos disco para F55 e peso e dardo para F56 permaneceram inalterados. As novas posturas sugerem uma melhor posição para executar o movimento. No esporte adaptado, além das variáveis verificadas em competições convencionais, deve-se ponderar a utilização do banco de arremesso/lançamento e seus usuários (FREIRE, 2008).

Fernandes (2003) aponta que a distância alcançada nos arremessos e lançamentos é determinada por fatores do cenário esportivo, entre eles os regimentos oficiais, as possibilidades humanas e as inovações materiais. Na fase de concepção e teste a fixação dos atletas sobre o banco foi aprimorada aumentando os pontos de fixação.

O sistema de sustentação de qualquer tecnologia assistiva para sentar é composto de assento e de quaisquer componentes adicionais, como suportes para tronco, cintas para adutores, abdutores e colo, necessários para a manutenção do alinhamento do movimento. Assim, o contato total entre a superfície das coxas e a superfície do assento favorecerá a habilidade de sentar-se ao propiciar uma base estável de sustentação (FERNANDES *et al*, 2007).

A maioria dos atletas adapta seus movimentos sentados a sua função muscular, força, flexibilidade e preferência pessoal. Utilizam cintas para fixar seus quadris, uma ou ambas as pernas para estabilizar os membros inferiores, devido às diferenças nos comprometimentos os projetos de cadeiras e posições no assento possibilitam uma variedade de técnicas e posições (CHOW, 2000).

A concepção do equipamento individual é impulsionada principalmente por uma abordagem empírica, contando com o *feedback* dos treinadores e atletas, funcionalidade aparente, sensações de conforto, bem como o acesso a recursos locais. Isso significa que há necessidade das evidências do desenho biomecânico para o equipamento de apoio (CURRAN; FROSSARD, 2012). Por conseguinte, as novas configurações do banco indicam que a postura e o movimento sobre o banco dependem da mecânica do evento praticado e das configurações

adicionais para o banco (faixas de fixação, assento, barra e apoios) aliadas às características funcionais dos usuários.

Para Blauwet (2017) o equipamento auxiliar é fundamental para uma pessoa com deficiência participar e competir em atividades esportivas. Embora tenham ocorrido melhoras na mecânica e função de alguns dispositivos de assistência, a questão chave é a combinação da função residual da pessoa com o auxílio da tecnologia do equipamento. As alterações de tecnologia e equipamentos podem afetar a forma como o esporte é praticado ou influenciar em suas performances (DYER, 2015).

Para Curran e Frossard (2012), as análises cinemáticas podem ser utilizadas para avaliar como as alterações em parâmetros mecânicos de técnicas desportivas, força e condicionamento, bem como a concepção de equipamentos podem influenciar no desempenho.

Para Fernandes (2003) todos os arremessos são executados de um ponto de vista mecânico onde convergem todas as forças, assim temos os arremessos com rotação dominante (martelo e disco) onde a força resultante é a centrífuga. E os arremessos com translação dominante (peso e dardo) onde a força resultante é a linear.

Para se conceber o assento deve-se observar um usuário específico, esporte específico e em alguns casos a posição específica do atleta. Além de aplicar as mais recentes tecnologias para compensar a diminuição da função, o equipamento personalizado tenta encaixar cada atleta intimamente para que o participante possa utilizar esse equipamento como uma extensão do seu corpo (FREIRE, 2008; LAFERRIER *et al* 2012).

Segundo Laferrier *et al* (2012) as diferenças individuais na estrutura corporal e na capacidade física são enfatizadas na concepção de equipamentos esportivos para obter vantagem mecânica e evitar desperdício de energia.

Segundo a classificação funcional da classe F56 o atleta possui o controle normal do tronco nos movimentos para cima, para trás e para frente (IPC, 2014-2015). O dardo possui movimento de translação dominante onde a força resultante é a linear (FERNANDES, 2003). Para o lançamento do disco classe F56 a nova posição assumida resultou em melhora nos movimentos e no desempenho, considerando que a rotação do tronco é observada no evento do disco e este é um movimento de rotação dominante (FERNANDES, 2003; IPC, 2014-2015).

Mason, Woude e Goosey-Tolfrey (2013) reforçam que o desempenho é particularmente dependente de uma série de fatores associados com a cadeira, o atleta e a interface entre os dois. Para Freire *et al* (2017) deve existir uma preocupação entre a interação

da prática esportiva com os comprometimentos de seus praticantes. Burkett (2010) enfatiza que é um desafio para os pesquisadores combinar a tecnologia com os requisitos dos atletas. Para desenvolvimentos futuros em tecnologia devem ser considerados em conjunto com uma avaliação holística do desempenho do atleta.

Freire *et al* (2017a) as alterações regulamentares dos bancos ocorridas em janeiro de 2014 interferiram significativamente no desempenho dos arremessadores do peso. Os estudos sugerem que exista interação da prática esportiva, seus equipamentos, o comprometimento de seus praticantes e suas regras.

É relevante que o equipamento esportivo esteja intimamente relacionado com as características e necessidades de seus usuários. As condições de fixação do usuário sobre o banco, as análises das características funcionais dos atletas e as observações das regras, formam um conjunto de ações que possibilitam a interface entre o usuário e seu artefato desportivo colaborando com os movimentos e os desempenhos (FREIRE, 2008; BURKETT, 2010; MASON; WOUDE; GOOSEY-TOLFREY, 2013; DYER, 2015; FREIRE *et al*, 2017).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral de conceber um banco ergonômico de arremesso e lançamento para as classes funcionais esportivas F54 a F57, foi alcançado através da avaliação, concepção e testes dos bancos, de seus usuários, dos usuários sobre os bancos, do aprofundamento da literatura conjugado com os regimentos esportivos específicos para esta atividade. Então, a presente inovação do ponto de vista ergonômico está de acordo com as características básicas de qualidade técnica e ergonômica, apresentando um banco bipartido com configurações funcionais adaptadas ao seu usuário. Concebido de matéria prima leve, com desenho modular e capacidade de portabilidade, promove aumento da segurança das atividades, gera acessibilidade funcional para treinamento e competições, tem reduzido custo de concepção e operação, requer pouco recurso humano para manuseio e transporte, amplia capacidade de armazenagem e sugere melhorar o rendimento esportivo. Este estudo não objetivou conceber um artefato com qualidade estética que atenda um *design* adequado aos padrões estéticos mercadológicos.

O estudo indicou que para concepção do banco devem ser consideradas as características antropométricas dos usuários, nível de funcionalidade, a modalidade esportiva e os regimentos esportivos específicos. A pesquisa conseguiu alinhar as configurações funcionais customizadas com os usuários, sugerindo que quanto maior as interfaces entre o banco e seu usuário, melhor as condições da prática esportiva saudável. Observou-se que as preposições regimentares negligenciam as especificidades patológicas dos praticantes, distanciando-se de artefatos ergonômicos e antropomórficos. Por conseguinte, comprometem a participação e a motivação na modalidade e a própria evolução esportiva.

A utilização da entrevista indicou as necessidades implícitas e explícitas dos usuários em relação ao seu banco, apoiando a geração do conceito. Entretanto, existe uma incipiente preparação técnica destes usuários que não conseguem explicar suas necessidades tecnicamente ou desconhecem a possibilidade de melhoria de suas atuais condições sobre o banco. O questionário bipolar mostrou-se uma ferramenta eficaz para identificar os constrangimentos musculoesqueléticos relacionados à dor, é de fácil aplicação e custo acessível. A análise dos movimentos baseada na cinemetria apresentou a possibilidade de identificação de técnicas específicas para as modalidades do estudo (peso, dardo, disco) que são incipientes na literatura do desporto adaptado. A reprodução destes ensaios experimentais pode ser efetivada ampliando as amostras, ou repetindo as avaliações com os mesmos sujeitos

por um segundo avaliador. Por conseguinte, pode determinar a objetividade e a reprodutibilidade da análise, para serem utilizadas em trabalhos futuros.

As análises dos movimentos não recomendam evoluções significativas entre as fases da pesquisa, porém indicam interferência das alterações projetuais dos bancos nos arremessos e lançamentos com melhora nos desempenhos. Quanto às fases de preparação e a finalização indicaram interferência nos movimentos considerando que a formação técnica do arremessador também influencia no seu movimento e conseqüentemente nos seus desempenhos.

O estudo instou elaborar um relatório descritivo sobre a inovação inventiva e encaminhamento de pedido de patente. Após as formalidades o pedido de patente foi protocolado junto ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. O modelo de utilidade de N° BR 2020170181672 foi encaminhado e está aguardando resultado.

A presente investigação concebeu artefatos esportivos com conceito ergonômico como alternativa para o treinamento de atletas que arremessam sobre o banco na postura sentada, considerando as classes funcionais esportivas 54/55/56/57. Ressalta-se que a investigação visa atender a modalidade de arremesso do peso e lançamento do dardo e do disco e não poderá ser generalizada.

A pesquisa apontou informações técnicas e configurações práticas para projetos de concepção de bancos de custo acessível, fornecendo uma perspectiva alternativa ao projeto centrado no usuário e com a particularidade da utilização dos bancos em treinamentos e competições regionais e nacionais.

REFERÊNCIAS

ABERGO (Associação Brasileira de Ergonomia). Disponível em: <www.abergo.org.br>. Acesso em: 20 set. 2014.

ABRAHÃO, J.; et al. **Introdução à ergonomia**: da prática à teoria. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2009.

ALGEDDAWY, T.; SAMY, S.N.; ELMARAGHY, H. Best design granularity to balance assembly complexity and product modularity. **Journal of Engineering Design**, v. 28, n. 7-9, 2017.

ALLEN, S.V.; HOPKINS, W.G. Age of peak competitive performance of elite athletes: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 45, n. 10, p. 1431-1441, oct. 2015.

ATHANASOPOULOS, S., et al. The 2004 Olympic Games: physiotherapy services in the olympic village polyclinic. **The Open Sports Medicine Journal**, n. 3, p. 1-8, 2009.

BACK, N.; et al. **Projeto integrado de produtos**: planejamento, concepção e modelagem. Barueri (SP): Manole, 2008.

BALDWIN, C. Y.; CLARK, K. B. Modularity in the design of complex engineering systems. In: MINAI, A.; BRAHA, D.; YAM, Y. B. (Eds). **Complex engineered systems**: science meets technology (1-36). New York: Springer, 2004.

BARBOSA, D. B. **A novidade relativa e a distintividade das marcas são apuradas quanto à data do depósito**. Disponível em: <http://www.denisbarbosa.addr.com/arquivos/200/propriedade/novidade_relativa_distintividade_marcas.pdf>. Acesso em 10 nov. 2015.

BARROS, S. S; ANGELO, R. C. O; UCHOA, E. P. B. L. Lombalgia ocupacional e a postura sentada. **Rev Dor**, 12(3), p. 226-30, 2011.

BARTLETT, R. Princípios do lançamento. In: VLADIMIR, M. Z. **Biomecânica no esporte**: performance do desempenho e prevenção de lesão. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 340-357.

BASILIO, F. H. M. **Análise ergonômica para o sistema de movimentação de materiais na construção civil**. 97 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

BAXTER, M. **Projeto de produto**: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Edgard Blucher, 2011.

BERGER, M.A.N; et al. Development of a new wheelchair for wheelchair basketball players in the Netherlands. **Procedia Engineering**, v. 34, p. 331-336, 2012.

BITTELBRUNN, C.C.A **importância da opinião multidisciplinar na formação conceitual do projeto do produto**: um estudo de caso de cadeira de arremesso para paraatletas. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Paraná, Curitiba, 2007.

BLAUWET, C., WILLICK, S. The paralympic movement: using sports to promote health, disability rights, and social integration for athletes with disabilities. **PM&R Journal**, v. 4, p. 851-856, nov. 2012.

BOMPA, T., HAFF, G.G. **Periodização**: teoria e metodologia do treinamento. 5. ed. São Paulo, 2012.

BONVOISIN, J.; et al. A systematic literature review on modular product design. **Journal of Engineering Design**, v. 27, p. 23-37, 2016.

BRACCIALLI, L.M.P.; VILARTA, R. Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção e orientação de problemas posturais. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 14, n. 2, p. 159-171, 2000.

BRENDLER, C.F.; TEIXEIRA, F.G. Diretrizes para auxiliar na aplicação da antropometria no desenvolvimento de projetos de produtos personalizados. **Estudos em Design**, v.21, n.2, p. 1-16, 2013.

BURKETT, B. Technology in paralympic sport: performance enhancement of essential for performance? **Br J Sports Med**, v. 44, p. 215-220, 2010.

BURTON, M.; et al. Systematic design customization of sport wheelchairs using the Taguchi Method. **Procedia Engineering**, p. 2659-2665, 2010.

CARLSON, M.; et al. Lifestyle intervention for adults with spinal cord injury: results of the USC-RLANRC pressure ulcer prevention study. **Journal Spinal Cord Medicine**, v.17, p. 1-18, apr. 2017.

CARNEVALLI, J.A.; VARANDAS JUNIOR, A.; MIGUEL, P. A. C. Uma investigação sobre os benefícios e dificuldades na adoção da modularidade em uma montadora de automóveis. **Produto & Produção**, v. 12, n. 1, fev. 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ProdutoProducao/article/viewFile/10000/11113>>. Acesso em out. 2014.

CARVALHO, D.; GRONDIN, D.; CALLAGHAN, J. The impact of office chair features on lumbar lordosis, intervertebral joint and sacral tilt angles: a radiographic assessment. **Ergonomics**, 2016.

CHOW, J.W., CHAE, W-S.; CRAWFORD, M.J. Kinematic analysis of shotputting performed by wheelchair athletes of different medical classes. **Journal of Sports Sciences**, 18:5, 321-330, 2000.

COOPER, R. A.; DE LUIGI, A. J. Adaptive sports technology and biomechanics: wheelchairs. **PM&R**, v. 6, p.31-39, ago. 2014.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo, 1995.

CPB (Comitê Paralímpico Brasileiro). Disponível em: <www.cpb.org.br>. Acesso em: 10 jul. 2014.

CURRAN, S. A.; FROSSARD, L. Biomechanical analyses of the performance of paralympians: from foundation to elite level. **Prosthetics Orthotics International**, n. 36, v. 3, p. 380-395, set. 2012.

DEJEAN, P-H.; NAEL, M. Ergonomia do produto. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

DEPAUW, K.; GAVRON, S. **Disability Sport**. 2. ed. Champaign (USA): Human Kinetics; 2005.

DYER, B. The controversy of sports technology: a systematic review. **Springer Plus**, 4: 524, p. 2-12. 2015.

DUL, J.; WEERDMEEESTER, B. **Ergonomia prática**. São Paulo; Edgard Blucher, 2005.

FAGHER, K. LEXELL, J. Sports-related injuries in athletes with disabilities. **Scand Journal of Medicine Science Sports**, v. 24, n. 5, p. 320-331, jan. 2014.

FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia: elementos de uma análise cognitiva da prática. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.

FBF SISTEMAS. **Software Ergolândia 5.0**. Disponível em: <<http://www.fbfsistemas.com/downloadergo.html>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

FERNANDES, J.L. **Atletismo**: lançamentos e arremessos. 2. ed. São Paulo: EPU, 2003.

FERNANDES, M.V.; et al. Postural adjustment in wheelchairs: deformities prevention in Cerebral Palsy. **Revista de Neurociência**, v. 15, n. 4, p. 292-296, 2007.

FOLCHER, V; RABARDEL, P. Homens, artefatos, atividades: perspectiva instrumental. In: FALZON, Pierre (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

FORCELLINI, F.A. **Apostila de desenvolvimento do produto**. Florianópolis: UFSC, 2003.

FREIRE, G.M. **Recomendações para o desenvolvimento de cadeiras, a partir de uma análise ergonômica:** arremesso do peso nos Jogos Parapanamericanos. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, Ponta Grossa, 2008.

_____; PILATTI, L.A. Função manutenção e paradesporto: uma contribuição da análise de segurança da tarefa. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EMPREENDEDORISMO, 4., 2007. **Anais...** Ponta Grossa, EPEGE, 2007. 1 CD-ROM.

_____; et al. Changes in throwing sports rules: implications about the performance of Paralympic athletes. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 12, n. 4, p. 1337-1345, 2017a.

_____; et al. Produção do conhecimento em esporte adaptado: análise das investigações sobre concepção de cadeiras. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA (FIEP), 32., 2017. **Anais...** Foz do Iguaçu: FIEP, 2017b.

FREEMAN, S.; HERRON, J.C. **Análise evolutiva**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREITAS, P.S.; SANTOS, S.S. Fundamentos da classificação esportiva. In: MELLO, M.T.; WINCKLER, C. (Org.). **Esporte paralímpico**. São Paulo: Atheneu, 2012.

GOLOBOVANTE, L.G.; VIEIRA, L.C.R. Postura: uma revisão dos problemas, educação e avaliação em ambientes escolares. **EFDesportes**, Buenos Aires, n 20, jan. 2015.

GOMES FILHO, J. **Ergonomia do objeto:** sistema técnico de leitura ergonômica. São Paulo: Escrituras, 2009.

GOOSEY-TOLFREY, V.L. Supporting the paralympic athlete: focus on wheeled sports. **Assistive Technology Research Series**, n. 26, p.385-387, 2010.

_____; LEICHT, C. A. Field-based physiological testing of wheelchair athletes. **Sports Medicine**, v. 43, n. 2, p 77-91, febr. 2013.

GORDON, A.V.; et al. Postural versus chair design impacts upon interface pressure. **Applied Ergonomics: Human Factors in Technology and Society**, v. 37, n.5, p. 619-628, sept. 2006.

GOULD, S.J. **O polegar do panda**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

HAY, J.; REID. P. **As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano**. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985.

IAAF (Federação Internacional de Atletismo Amador). Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/IAAF_World_Championships_in_Athletics#Individual_events_2>. Acesso em: 10 set. 2017.

IEA (International Ergonomics Association). **Definição de ergonomia**. Disponível em: <<http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/61/58>>. Acesso em: 20 set. 2015.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.

_____. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

IPC (International Paralympics Committee). Disponível em: <www.paralympic.org>. Acesso em: 5 fev. 2014.

_____. **2011-2014 International Paralympic Committee Strategic Plan**. Disponível em: <<http://www.paralympic.org/sites/default/files/document/.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2015.

_____. **Athletics rules and regulations 2014-2015**. Disponível em: <https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/131218164256138_2013_12+IPC+Athletics+Rules+and+Regulations+2014-2015_digital.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2014.

_____. **IPC and IOC extend co-operation agreement until 2020**. Disponível em: <<http://www.paralympic.org/press-release/ioc-and-ipc-extend-co-operationnagreement->>>. Acesso em: 20 fev. 2015.

_____. **Normativa e Regulamento de Atletismo 2014-2015**. Disponível em: <<http://www.paralympic.org/sites/default/files/document/141002155039021final.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2015.

_____. **Rules and regulations 2011-2012**. Disponível em: <https://www.paralympic.org/sites/default/files/document/120831090842500_2011_2012_IPC_Athletics_%2BRules_Regulations__updated_Mar%2B2012_0.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2013.

JEAN-MICCHEL, H. Para uma cooperação homem-máquina em situação dinâmica. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

JONES, M. **Shot putting**. Birmingham: British Athletic Federation, 1998.

KAMINSKI, P. C. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

KINOVEA. **Vídeo editor**. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/tudo-sobre/kinovea-video-editor.html>>. Acesso em: 6 ago. 2015.

KROEMER, K. H. E.; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LAFERRIER, J. Z. et al. Technology to improve sports performance in wheelchair sports. Sports Technology. Routledge, 2012.

LANKA, J. Arremesso do peso. In: VLADIMIR, M. Z. **Biomecânica no esporte, performance do desempenho e prevenção de lesão**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. pt. 4. p. 340-357.

MAFRA, S.C.T.; et al. Levantamento antropométrico como forma de elaboração de projetos e produtos mais adequados aos usuários: o caso de crianças de 6 a 11 anos - Viçosa (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ERGONOMIA, 14. 2006. **Anais...** Curitiba: ABERGO, 2006. 1 CD- ROM.

MARIBONDO, J.F. **Desenvolvimento de uma metodologia de projeto de sistemas modulares, aplicada a unidades de processamento de resíduos sólidos domiciliares**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

MASON, B.S; WOUDE, L.H.V; GOOSEY-TOLFREY, V.L. The ergonomics of wheelchair configuration for optimal performance in the wheelchair court sports. **Sports Medicine**, n. 43, 2013.

MCGINNIS, P.M. **Biomecânica do esporte e exercício**. Porto Alegre: Artmed, 2015.

MELLO, M.T.; WINCKLER, C. **Esporte paralímpico**. São Paulo; Atheneu, 2012.

MERSKEY, H.; BOGDUK, N. **Classification of chronic pain**: descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. 2. ed. Seattle: International Association for the Study of Pain Press; 1994.

MORAES, M.A.P. **Propriedade industrial**: marcas e patentes. Disponível em: <<http://www.piresdemoraes.com/Artigos/marcas%20e%20patentes.PDF>>. Acesso em: 3 fev. 2016.

MULLER, H.; RITZDORF, W. **Corre! Salta! Lança!** Guia IAAF do ensino do atletismo. Santa Fé: IAAF Global Athletics, 2002.

NYLAND, J.; et al. Soft tissue injuries to USA paralympians at the 1996 summer games. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**, v. 81, p. 368-73, 2000.

OMS (Organização Mundial da Saúde). **Classificação internacional das deficiências, incapacidades e desvantagens (handicaps)**: um manual de classificação das consequências das doenças. Lisboa, 2004.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Sport for development and peace working group**: harnessing the power of sport for development and peace. 2008. Disponível em: <http://www.un.org/wcm/content/site/sport/home/unplayers/memberstates/sdpiwg_keydocs>. Acesso em: 15 abr. 2015.

_____. **United Nations Convention on the rights of persons with disabilities**. 2006. Disponível em: <<http://www.un.org/disabilities/convention/conventionfull.shtml>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

OTTOSSON, S. Dynamic product development: DPD. **Technovation**, v. 24, p. 207-217, 2004.

PANERO, J.; ZELNIK, M. **Lãs dimenciones humanas em los espacios interiores: estândares antropométricos**. México: G. Gili, 2005.

PARALYMPIC SPIRIT. **The Atlanta Paralympic Organizing Commitee and S.E.A.** Multimedia Ltd. Israel: 1 CD- ROM, 1996.

PASCHOARELLI, L.C. **O posto de trabalho carteira escolar como objeto de desenvolvimento da educação infantil: uma contribuição do design e da ergonomia**. 121 f. 1997. Dissertação (Mestrado em Desenho Industrial) - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação. Universidade Estadual Paulista, Bauru, 1997.

PEQUINI, S. **Ergonomia aplicada ao design de produtos: um estudo de caso sobre o design de bicicletas**. São Paulo: USP, 2005.

PETROSKI, E. L. **Antropometria: técnicas e padronizações**. Porto Alegre: Palotti, 1999.

PICAVET, H. S, SCHOUTEN, J. S. Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups, the DMC3-study. **Pain**, v. 102, n. 1-2, p. 167-78, 2003.

REIS, F.; CICONELLI, R.; FALOPPA, F. Pesquisa científica: a importância da metodologia. **Revista Brasileira de Ortopedia**, n. 37, v.3, p.51-55, 2002.

ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

RONQUIM FILHO, A. Introdução ao direito da propriedade industrial no Brasil. **Revista Direitos Sociais e Políticas Públicas (UNIFAFIBE)**, v.3, n.2, 2015.

ROZENFELD, H.; et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUOTOLO, C. Shoulder pain and the overhand athlete. **American Journal of Orthopedia**, v. 32, p. 248-58, 2003.

RUTH, R. **Minidicionário da língua portuguesa**. São Paulo: Scipione, 2005.

SACCO, I. C. N.; et al. Análise biomecânica e cinesiológica de Movimento mediante fotografia digital: estudo de casos. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 11, n. 2, p. 25-33, 2003.

SCALICE R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para melhoria de processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SCHULZ, R.; CURNOW, C. Peak Performance and age among superathletes: track & field, swimming, baseball, tennis, and golf. **Journal of Gerontology**, v. 43, n. 5, p. 113-120, 1988.

SCOTT, A. D. Medias e prescrições de cadeiras de rodas. In: **Terapia ocupacional para a disfunção física**. 2. ed. São Paulo: Santos, 1989. p.300-306.

SELL, I. **Projeto do trabalho humano: melhorando as condições de trabalho**. Florianópolis: UFSC, 2002.

SEVERENS, J.L.; et al. The cost of illness of pressure ulcers in the Netherlands. **Advances in Skin & Wound Care**, v. 15, n. 2, p. 72-77, mar./apr. 2002.

SILVA, E. M. **Avaliação da preferência de cadeiras para diferentes tipos de trabalho de escritório**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SIQUEIRA, S. **Paraolímpicos: os deuses de Atenas 2004**. Brasília, 2005.

SOARES, M. M.; MARTINS, L. B. Design universal e ergonomia: uma parceria que garante acessibilidade para todos. In: ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. M. C. **Produção e competitividade: aplicações e inovações**. Recife: Ed. UFPE, 2000, p. 127-156.

SOLID EDGE. **Siemens Product Lifecycle Management Software Inc**. 2010. MU29000-POR-1030.

SOUZA, J. B. **Importância da avaliação da dor**. Disponível em: <<https://resbed-es.com.br/2017/04/06/importancia-da-avaliacao-da-dor/>>. Acesso em 10 maio 2017.

STEADWARD, R. D.; PETERSON, C. **Paralympics: where heroes come**. Canadá, 1997.

STEKELENBURG, A.; et al. Role of ischemia and deformation in the onset of compression-induced deep tissue injury: MRI-based studies in a rat model. **Journal of Applied Physiology**, v. 102, n. 5, p. 2002-2011, jan. 2007.

THEISEN, D. Cardiovascular determinants of exercise capacity in the paralympic athlete with spinal cord injury. **Experimental Physiology**, n. 97, v.3, p. 319-324, 2012.

VIDAL, M. C. **Guia para análise ergonômica do trabalho (AET) na empresa: uma metodologia realista, ordenada e sistemática**. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2003.

VITAL, R.; ROSE, E. H. **Informações sobre o teste de doping e o uso de medicamentos no esporte paraolímpico**. Brasília: Comitê Paraolímpico Brasileiro. 2004.

WEBBORN, N., VLIET, P. V. Paralympic. Medicine. **Lancet**, n. 379, p.65-71, 2012.

WILLICK, S.E.; et al. The epidemiology of injuries at the London 2012 paralympic games. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, p. 426-432, 2013.

WINCKLER, C. Atletismo. In: MELLO, M. T.; WINCKLER, C. (Org.). **Esporte paralímpico**. São Paulo: Atheneu, 2012.

WINNICK, J. P. **Educação física e esportes adaptados**. 3. ed. Barueri (SP): Manole, 2004.

WOUDE, L. H. V.; VEEGER, H. E. J.; DALLMEIJER, A. J. Propulsão manual de cadeiras de rodas. In: **Biomecânica no esporte: performance do desempenho e prevenção de lesão**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000, p. 479-500.

ZERNICKE, R. F.; WHITING, W. C. Mecanismos de lesão musculoesquelética. In: **Biomecânica no esporte: performance do desempenho e prevenção de lesão**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 397-408.

ZIMMER, C. **O livro de ouro da evolução: o triunfo de uma ideia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 2004.

APÊNDICE A - Avaliação do atleta

AVALIAÇÃO DO ATLETA

| | |
|---|----------------------|
| Nome: | Idade: |
| Profissão: | Escolaridade: |
| Classificação funcional esportiva: | |
| Peso total (Kg): | |
| Altura (m): | |
| Medidas (cm) | Atleta |
| 1. Altura sentada; | |
| 2. Altura dos olhos sentado; | |
| 3. Altura dos ombros; | |
| 4. Altura dos cotovelos; | |
| 5. Espessura das coxas da pessoa sentada; | |
| 6. Comprimento das nádegas joelho; | |
| 7. Comprimento das nádegas poplíteo; | |
| 8. Altura dos joelhos; | |
| 9. Altura poplíteo; | |
| 10. Comprimento do ombro/cotovelo | |
| 11. Comprimento cotovelo/ponta dos dedos; | |
| 12. Comprimento dos pés; | |
| 13. Largura dos pés; | |
| 14. Ângulo encosto assento. | |
| Fonte: Adaptado de SCOTT (1989) | |

APÊNDICE B - Instrumento de avaliação do banco de arremesso

INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DO BANCO DE ARREMESSO

| Configuração | Avaliação | Observações |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1.Número de peças | Nº | |
| 2.Articulações | Existem Sim (); Não() | |
| 3.Bordas | Cortantes Sim (); Não() | |
| 4.Estabilidade | Existe Sim (); Não () | |
| 5.Segurança | Oferece Sim (); Não () | |
| 6.Cor | Predominante Sim (); Não () | |
| 7.Material | Ferro (); Aço (); Alumínio () | Outros () |
| 8.Forma (<i>Design</i>) | Compatível Sim (); Não () | |
| 9.Inclinação do Encosto | Ângulo (graus) | Sem encosto (S/E) |
| 10.Inclinação do Assento | Ângulo (graus) | 90° |
| 11.Extensão horizontal do Encosto | Metros | S/E |
| 12.Extensão vertical do Encosto | Metros | S/E |
| 13.Profundidade do Assento | Metros | 50,0cm |
| 14.Largura do Assento | Metros | 45,0cm |
| 15.Altura do Assento | Metros | 72,0cm |
| 16.Barra de apoio | Existem Sim (); Não () Tamanho | Caso Sim |
| | | Altura (M) - |
| | | Peso (Kg) - Material - |
| 17.Descanso para os Braços | Existem Sim (); Não () | Caso Sim |
| | | Altura (M) - Largura (M) - |
| 18.Descanso para as Pernas | Existem Sim (); Não () | Caso Sim |
| | | Altura (M) - Largura (M) - |
| 19.Dispositivos para fixação do Banco | Existem Sim (); Não () | Caso Sim |
| | | Puxador () |
| | | Catraca (X) Esticador () |
| 20.Pés das pernas do Banco | Formato | Quadrado/Cubo |
| 21.Peso do Banco (kg) | Kg | |
| 22.Altura do Banco (m) | m | |

Fonte: Adaptado de Scott, 1989

APÊNDICE C - Instrumento de coleta de dados (entrevista)

Entrevista Estruturada (Adaptado de BITTELBRUNN, 2007).

1. Identificação do Entrevistado

- Nome:
- Endereço:
- Contato telefônico:
- E-mail:
- Data de Nascimento:
- Grau de escolaridade: Fundamental Incompleto () Fundamental ()

Médio Incompleto () Médio () Superior ()

- Atividade Profissional:
- Cite a patologia e a seqüela de que é portador:
- Qual sua classificação funcional esportiva:
- Como atleta o que significa para você um banco de arremesso?
- Qual seu conhecimento sobre o banco de arremesso?
- Relate se há desconforto com a utilização do banco padrão nos treinamentos?
- Quais são as adaptações que proporia para melhoria do banco?
- Você encontra este material desportivo em lojas de esportes ou estabelecimentos comerciais afins?
- Se você possui um banco de arremesso ele atende as suas necessidades em relação à **segurança e estabilidade**?

Discordo plenamente () Discordo () Não tenho opinião formada a respeito () Concordo () Concordo plenamente ().

- Se você possui um banco de arremesso ele atende as suas necessidades em relação à **funcionalidade**?

Discordo plenamente () Discordo () Não tenho opinião formada a respeito () Concordo () Concordo plenamente ().

- Se você possui um banco de arremesso ele atende as suas necessidades em relação à **conforto e ergonomia**?

Discordo plenamente () Discordo () Não tenho opinião formada a respeito () Concordo () Concordo plenamente ().

Depois serão aferidas as seguintes medidas:

- Peso:
- Altura:

2. Entrevista sobre **SEGURANÇA e ESTABILIDADE** (geração do conceito)

- Dentro do cenário de arremessar sobre o banco o que é para você **segurança**?
- Dentro do cenário de arremessar sobre o banco o que é para você **estabilidade**?
- Em relação ao **assento** do banco de arremesso o que é **segurança**?
- Em relação ao **assento** do banco de arremesso o que é **estabilidade**?

- Como você acha que o **assento** do banco de arremesso deveria ser formatado?
- () Possuir bordas mínimas que acompanhem a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta.
- () Não possuir bordas mínimas que acompanhem a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta.
- Você associa as bordas citadas na questão anterior ao conceito de:
- () Segurança;
- () Estabilidade;
- () ambos tanto segurança como estabilidade.
- Para **segurança** você julga que a **superfície do assento** do banco de arremesso deveria ser:
- () Lisa;
- () Rugosa, porém livre de atrito que cause incômodo;
- () Outro tipo de superfície.
- Para **estabilidade** você julga que a **superfície do assento** do banco de arremesso deveria ser:
- () Lisa;
- () Rugosa, porém livre de atrito que cause incômodo;
- () Outro tipo de superfície.
- Você julga o componente **apoio para os pés** importante para **segurança**? Justifique sua resposta.
 - Você julga o componente **apoio para os pés** importante para **estabilidade**? Justifique sua resposta.
 - Para o componente **apoio para os pés** visando **segurança** e levando em consideração que os pés não podem movimentar-se na ação do arremesso, a melhor fixação seria:
- () Deixando os pés somente apoiados na superfície;
- () Fixando os pés com faixas (velcro);
- () Fixando os pés com um molde customizado com o formato do pé do atleta;
- () Fixando os pés com faixas (velcro) e com um molde customizado com o formato do pé do atleta;
- () Outra forma de fixação.
- Justifique sua resposta:
 - Para o componente **apoio para os pés** visando **estabilidade** e levando em consideração que os pés não podem movimentar-se na ação do arremesso, a melhor fixação seria:
- () Deixando os pés somente apoiados na superfície;
- () Fixando os pés com faixas (velcro);
- () Fixando os pés com um molde customizado com o formato do pé do atleta;
- () Fixando os pés com faixas (velcro) e com um molde customizado com o formato do pé do atleta;
- () Outra forma de fixação.
- Justifique sua resposta:
 - Você pode estabelecer alguma correlação dos fatores **segurança** e **estabilidade** à altura do **apoio para os pés** dos atletas do banco de arremesso? Como?

- Você julga importante o **descanso para os braços** ou **apoio lateral** do banco de arremesso para **segurança**?
- Você julga importante o **descanso para os braços** ou **apoio lateral** do banco de arremesso para **estabilidade**?
- Do ponto de vista da **segurança** o **descanso para os braços** ou **apoio lateral** deve ser posicionado:
 - () Em ambos os lados do banco de arremesso;
 - () Em um lado do banco de arremesso;
 - () Só na lateral de maior apoio para o arremesso e/ou lançamento;
 - () É indiferente.
 - Por quê?
 - Qual a altura que você julga ideal para o **descanso para os braços** ou **apoio lateral** para **segurança** do banco de arremesso? Por quê?
 - Do ponto de vista da **estabilidade** o **descanso para os braços** ou **apoio lateral** deve ser posicionado:
 - () Em ambos os lados do banco de arremesso;
 - () Em um lado do banco de arremesso;
 - () Só na lateral de maior apoio para o arremesso;
 - () É indiferente.
 - Por quê?
 - Qual a altura que você julga ideal para o **descanso para os braços** ou **apoio lateral** para **estabilidade** do banco de arremesso? Por quê?
 - O **encosto** do banco de arremesso interfere na **segurança**? Por quê?
 - O **encosto** do banco de arremesso interfere na **estabilidade**? Por quê?
 - Em se tratando de **estabilidade**, qual altura ideal para o **encosto**:
 - () Acima das escápulas(ossos localizados na porção posterior e superior das costas) , afim de fixar os atletas pelas axilas (por baixo dos braços);
 - () Abaixo das escápulas, com fixação do atleta pelo abdômen (na altura do estômago);
 - () Abaixo das escápulas, com fixação do atleta nas cristas ilíacas (protuberâncias ósseas localizadas anteriormente na barriga e laterais ao umbigo, no mesmo nível horizontal do umbigo);
 - () Abaixo das escápulas, com fixação do atleta abaixo do pube (bem abaixo do umbigo, na dobra das coxas);
 - () Sem encosto, pois o atleta não precisa de fixação no tórax, abdômen ou pelve.
 - Em se tratando de **segurança**, qual altura ideal para o **encosto**:
 - () Acima das escápulas(ossos localizados na porção posterior e superior das costas) , afim de fixar os atletas pelas axilas (por baixo dos braços);
 - () Abaixo das escápulas, com fixação do atleta pelo abdômen (na altura do estômago);
 - () Abaixo das escápulas, com fixação do atleta nas cristas ilíacas (protuberâncias ósseas localizadas anteriormente na barriga e laterais ao umbigo, no mesmo nível horizontal do umbigo);
 - () Abaixo das escápulas, com fixação do atleta abaixo do pube (bem abaixo do umbigo, na dobra das coxas);

- () Sem encosto, pois o atleta não precisa de fixação no tórax, abdômen ou pelve.
- Direcionando sua atenção para a componente perna (base) você julga com mais **segurança** a base de apoio com:
 - () Base triangular/ Três apoios; () Base quadrada/ Quatro apoios; () Base pentagonal/ Cinco apoios;
 - () Base hexagonal/ Seis apoios; () Outro tipo de apoio. Explique:
 - Direcionando sua atenção para a componente perna (base) você julga com mais **estabilidade** a base de apoio com:
 - () Base triangular/ Três apoios; () Base quadrada/ Quatro apoios; () Base pentagonal/ Cinco apoios;
 - () Base hexagonal/ Seis apoios; () Outro tipo de apoio. Explique:
 - Quais os **pontos de fixação** (do atleta no banco) que você utilizaria para proporcionar maior **estabilidade**:
 - () Pés; () Tornozelos; () Panturrilhas; () Joelhos; () Coxas; () Quadril; () Coluna lombar; () Coluna torácica;
 - () Axila; () Outra região. Qual?
 - Quais os **pontos de fixação** (do atleta no banco) que você utilizaria para proporcionar maior **estabilidade** nos arremessos do Peso/Dardo/Disco:

| Área corporal | Peso | Dardo | Disco |
|-----------------|------|-------|-------|
| Pés | | | |
| Tornozelos | | | |
| Panturrilhas | | | |
| Joelhos | | | |
| Coxas | | | |
| Quadril | | | |
| Coluna lombar | | | |
| Coluna torácica | | | |
| Axila | | | |

Fonte: Adaptado de Bittelbrunn, 2007

- Quais os **pontos de fixação** (do atleta no banco) que você utilizaria para proporcionar maior **segurança**:
 - () Pés; () Tornozelos; () Panturrilhas; () Joelhos; () Coxas; () Quadril; () Coluna lombar; () Coluna torácica; () Axila;
 - () Outra região. Qual?
- Quais os **pontos de fixação** (do atleta no banco) que você utilizaria para proporcionar maior **segurança** nos arremessos do Peso/Dardo/Disco:

| Área corporal | Peso | Dardo | Disco |
|-----------------|------|-------|-------|
| Pés | | | |
| Tornozelos | | | |
| Panturrilhas | | | |
| Joelhos | | | |
| Coxas | | | |
| Quadril | | | |
| Coluna lombar | | | |
| Coluna torácica | | | |
| Axila | | | |

Fonte: Adaptado de Bittelbrunn, 2007

- Em relação à **estabilidade a fixação do atleta** no banco. Como você considera que deva ser a fixação do atleta no banco de arremesso?
 - () Faixa com velcro; () Faixa com fivelas; () Outro tipo de fixação

- Justifique sua resposta.
- Em relação à **segurança** a **fixação do atleta** no banco. Como você considera que deva ser a fixação do atleta no banco de arremesso?

() Faixa com velcro; () Faixa com fivelas; () Outro tipo de fixação

- Justifique sua resposta.
- O que você acha da inserção da **pega de apoio** para as mãos como componente de sua cadeira?
- A **pega de apoio** para as mãos (lateral ou anterior) auxiliam melhorando as condições do arremesso?

Se possível comente sua resposta?

A **pega de apoio** para as mãos (lateral ou anterior) auxiliam ou prejudicam o fator **estabilidade**?

- A **pega de apoio** para as mãos (lateral ou anterior) auxiliam ou prejudicam o fator **segurança**?
- Do ponto de vista da **estabilidade** a **pega de apoio** para as mãos (lateral ou anterior) deve ser fixada lateralmente ou anteriormente?
- Do ponto de vista da **segurança** a **pega de apoio** para as mãos (lateral ou anterior) deve ser fixada lateralmente ou anteriormente?

Do ponto de vista da estabilidade e da segurança nos arremesso de peso, dardo e disco, quais as pegas que você utilizaria?

| Ponto de vista | Estabilidade | | | | Segurança | | | |
|--------------------------------------|--------------|-------|-------|-----|-----------|-------|-------|-----|
| | Peso | Dardo | Disco | Não | Peso | Dardo | Disco | Não |
| Pega de apoio lateral | | | | | | | | |
| Pega de apoio anterior | | | | | | | | |
| Fonte: Adaptado de Bittelbrunn, 2007 | | | | | | | | |

- Para **segurança** do banco de arremesso **fixado no solo**, você julga estar mais adequado com:
 - () Por dois pontos; () Por três pontos; () Por quatro pontos; () Por cinco pontos; () Por seis pontos;
 - () De outra forma. Explique:
 - Para **estabilidade** do banco de arremesso **fixado no solo**, você julga estar mais adequado com:
 - () Por dois pontos; () Por três pontos; () Por quatro pontos; () Por cinco pontos; () Por seis pontos;
 - () De outra forma. Explique:
 - Para **segurança** do banco de arremesso **fixado no solo**, você julga estar mais adequado com fixação:
 - () Por faixas; () Por cintas; () Por esticador; () Por catraca; () De outra forma. Explique:
 - Para **estabilidade** do banco de arremesso **fixado no solo**, você julga estar mais adequado com fixação:
 - () Por faixas; () Por cintas; () Por esticador; () Por catraca; () De outra forma. Explique:
 - Visando **estabilidade** no processo de montar e desmontar seu banco de arremesso você acha conveniente montar e desmontar o banco (**modularidade**)? Por quê?
 - Visando **segurança** no processo de montar e desmontar seu banco de arremesso você acha conveniente montar e desmontar o banco (**modularidade**)? Por quê?
 - Que conselhos você daria para melhorar a questão da **segurança** no processo de monte e desmonte (modularidade)?

- Visando a **segurança** qual a melhor forma para você realizar a **transferência** de sua cadeira para o banco de arremesso?
- Visando a **segurança** no processo de transporte (**portabilidade**) e armazenagem você pensa que o banco deva ser montado e desmontado ou não sofrer este processo para o transporte? Por quê?
- Se sua resposta foi desmontada, qual seria a maneira mais eficaz de transportá-la (**portabilidade**) com segurança?
- Se sua resposta foi montada, qual seria a maneira mais eficaz de transportá-la (**portabilidade**) com segurança?

2. Entrevista sobre FUNCIONALIDADE (geração do conceito)

- Dentro do cenário de arremessar sobre o banco o que é para você **funcionalidade**?
 - Em relação ao **assento** do banco de arremesso o que é **funcionalidade**?
 - Como você acha que o **assento** do banco de arremesso deveria ser formatado?
- () Possuir bordas mínimas que acompanhem a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta.
- () Não possuir bordas mínimas que acompanhem a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta.
- Você associa as bordas citadas na questão anterior ao conceito de **funcionalidade**?
 - Para **funcionalidade** você julga que a **superfície do assento** do banco de arremesso deveria ser:
- () Lisa;
- () Rugosa, porém livre de atrito que cause incômodo;
- () Outro tipo de superfície.
- Você julga o componente **apoio para os pés** importante para **funcionalidade**? Justifique sua resposta.
 - Para o componente **apoio para os pés** visando **funcionalidade** e levando em consideração que os pés não podem movimentar-se na ação do arremesso, a melhor fixação seria:
- () Deixando os pés somente apoiados na superfície;
- () Fixando os pés com faixas (velcro);
- () Fixando os pés com um molde customizado com o formato do pé do atleta;
- () Fixando os pés com faixas (velcro) e com um molde customizado com o formato do pé do atleta;
- () Outra forma de fixação.
- Justifique sua resposta:
 - Você pode estabelecer alguma correlação da **funcionalidade** à altura do **apoio para os pés** dos atletas do banco de arremesso? Como?
 - Você julga importante o **descanso para os braços** ou **apoio lateral** do banco de arremesso para **funcionalidade**?
 - Do ponto de vista da **funcionalidade** o **descanso para os braços** ou **apoio lateral** deve ser posicionado:
- () Em ambos os lados do banco de arremesso;
- () Em um lado do banco de arremesso;
- () Só na lateral de maior apoio para o arremesso e/ou lançamento;
- () É indiferente.

- Por quê?
- Qual a altura que você julga ideal para o **descanso para os braços** ou **apoio lateral** para **funcionalidade** do banco de arremesso? Por quê?
- O **encosto** do banco de arremesso interfere na **funcionalidade**? Por quê?
- Em se tratando de **funcionalidade**, qual altura ideal para o **encosto**:

() Acima das escápulas(ossos localizados na porção posterior e superior das costas) , afim de fixar os atletas pelas axilas (por baixo dos braços);

() Abaixo das escápulas, com fixação do atleta pelo abdômen (na altura do estômago);

() Abaixo das escápulas, com fixação do atleta nas cristas ilíacas (protuberâncias ósseas localizadas anteriormente na barriga e laterais ao umbigo, no mesmo nível horizontal do umbigo);

() Abaixo das escápulas, com fixação do atleta abaixo do pube (bem abaixo do umbigo, na dobra das coxas);

() Sem encosto, pois o atleta não precisa de fixação no tórax, abdômen ou pelve.

- Direcionando sua atenção para o componente **perna** (base) você julga com mais **funcional** a base de apoio com:

() Base triangular/ Três apoios; () Base quadrada/ Quatro apoios; () Base pentagonal/ Cinco apoios;

() Base hexagonal/ Seis apoios; () Outro tipo de apoio. Explique:

- Quais os **pontos de fixação** (do atleta no banco) que você utilizaria para proporcionar maior **funcionalidade**:

() Pés; () Tornozelos; () Panturrilhas; () Joelhos; () Coxas; () Quadrís; () Coluna lombar; () Coluna torácica;

() Axila; () Outra região. Qual?

- Quais os **pontos de fixação** (do atleta no banco) que você utilizaria para proporcionar maior **funcionalidade** nos arremessos do Peso/Dardo/Disco:

| Área corporal | Peso | Dardo | Disco |
|-----------------|------|-------|-------|
| Pés | | | |
| Tornozelos | | | |
| Panturrilhas | | | |
| Joelhos | | | |
| Coxas | | | |
| Quadrís | | | |
| Coluna lombar | | | |
| Coluna torácica | | | |
| Axila | | | |

Fonte: Adaptado de Bittelbrunn, 2007

- Em relação à **funcionalidade** a **fixação do atleta** no banco. Como você considera que deva ser a fixação do atleta no banco de arremesso?

() Faixa com velcro; () Faixa com fivelas; () Outro tipo de fixação

- Justifique sua resposta.
- A **pega de apoio** para as mãos (lateral ou anterior) auxiliam ou prejudicam o fator **funcionalidade**?
- Do ponto de vista da **funcionalidade** a **pega de apoio** para as mãos (lateral ou anterior) deve ser fixada lateralmente ou anteriormente?

Do ponto de vista da **funcionalidade** nos arremesso de peso, dardo e disco, quais as pegas que você utilizaria?

| Ponto de vista | Funcionalidade | | | |
|------------------------|----------------|-------|-------|-----|
| | Peso | Dardo | Disco | Não |
| Pega de apoio lateral | | | | |
| Pega de apoio anterior | | | | |

- Para a **funcionalidade** do banco de arremesso **fixado no solo**, você julga estar mais adequado com:
 - () Por dois pontos; () Por três pontos; () Por quatro pontos; () Por cinco pontos; () Por seis pontos;
 - () De outra forma. Explique:
 - Para a **funcionalidade** do banco de arremesso **fixado no solo**, você julga estar mais adequado com fixação:
 - () Por faixas; () Por cintas; () Por esticador; () Por catraca; () De outra forma. Explique:
 - Visando a **funcionalidade** no processo de montar e desmontar seu banco de arremesso você acha conveniente montar e desmontar o banco (**modularidade**)? Por quê?
 - Que conselhos você daria para melhorar a questão da **funcionalidade** no processo de monte e desmonte (**modularidade**)?
 - Visando a **funcionalidade** qual a melhor forma para você realizar a **transferência** de sua cadeira para o banco de arremesso?
 - Visando a **funcionalidade** no processo de transporte (**portabilidade**) e armazenagem você pensa que o banco deva ser montado e desmontado ou não sofrer este processo para o transporte? Por quê?
 - Visando a **funcionalidade** no transporte e armazenagem do banco de arremesso, você concorda que o banco deva ser montado e desmontado para que seja realizado o transporte?
 - () Discordo plenamente; () Discordo; () Não tenho opinião formada a respeito; () Concordo; () Concordo plenamente.

Justifique sua resposta?

3. Entrevista sobre CONFORTO e ERGONOMIA (geração do conceito)

- O que pé para você **conforto**?
- O que pé para você **ergonomia**?
- As pernas (base) de seu banco de arremesso podem interferir no **conforto**? Por quê?
- Qual base você utilizaria para obter maior **conforto**?
 - () Base triangular/ Três apoios; () Base quadrada/ Quatro apoios; () Base pentagonal/ Cinco apoios;
 - () Base hexagonal/ Seis apoios; () Outro tipo de apoio. Explique:
- As pernas (base) de seu banco de arremesso podem interferir na **ergonomia**? Por quê?
- Qual base você utilizaria para obter maior **ergonomia**?
 - () Base triangular/ Três apoios; () Base quadrada/ Quatro apoios; () Base pentagonal/ Cinco apoios;
 - () Base hexagonal/ Seis apoios; () Outro tipo de apoio. Explique:
- O que é para você **conforto** no componente **assento** do banco de arremesso?
- O que é para você **ergonomia** no componente **assento** do banco de arremesso?
- Em se tratando de **conforto** e **ergonomia** o componente **assento** do banco de arremesso deveria?

() Possuir bordas mínimas que acompanhem a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta.

() Não possuir bordas mínimas que acompanhem a modelagem da anatomia do apoio do corpo do atleta.

Justifique sua resposta?

- Você associa as bordas citadas na questão anterior ao conceito de:

() Conforto; () Ergonomia; () Ambos;

Justifique sua resposta?

- Em relação **ao conforto**, você julga em que a **superfície do assento** do banco de arremesso deva ser?

() Lisa; () Rugosa, porém livre de atrito que cause incômodo; () Outro tipo de superfície.

Justifique sua resposta?

- Em relação à **ergonomia**, você julga em que a superfície do assento do banco de arremesso deva ser?

() Lisa; () Rugosa, porém livre de atrito que cause incômodo; () Outro tipo de superfície.

Justifique sua resposta?

- Qual deveria ser a profundidade do **assento** do ponto de vista **ergonômico** e do **conforto**? Esclareça sua opinião.
- Você pensa que o **assento** deveria possuir alguma inclinação? Esclareça sua opinião.
- Assinale no quadro abaixo a inclinação que lhe parece apresentar uma melhor **condição ergonômica**. E esclareça sua opinião.

| Graus | Inclinação para trás | Inclinação para frente |
|-------|----------------------|------------------------|
| 10° | | |
| 15° | | |
| 20° | | |
| 25° | | |

- Você julga o componente **apoio dos pés** importante para o **conforto** do atleta? Justifique sua resposta.
- Você julga o componente **apoio dos pés** importante para uma boa condição **ergonômica** do atleta? Justifique sua resposta.
- Para o componente **apoio dos pés**, visando **conforto**, sabendo- se que os pés não podem movimentar-se na ação do arremesso. A melhor fixação seria?

() Deixando os pés somente apoiados na superfície; () Fixando os pés com faixas (velcro); () Fixando os pés com um molde customizado com o formato do pé do atleta; () Fixando os pés com faixas (velcro) e com um molde customizado com o formato do pé do atleta; () Outra forma de fixação.

Justifique sua resposta:

- Para o componente **apoio dos pés**, visando à boa **ergonomia**, sabendo - se que os pés não podem movimentar-se na ação do arremesso. A melhor fixação seria?

() Deixando os pés somente apoiados na superfície; () Fixando os pés com faixas (velcro); () Fixando os pés com um molde customizado com o formato do pé do atleta; () Fixando os pés com faixas (velcro) e com um molde customizado com o formato do pé do atleta; () Outra forma de fixação.

Justifique sua resposta:

- Você pode correlacionar um dos fatores **conforto** e **ergonomia**, ou ambos, a **altura do apoio dos pés**? Como?

- Você julga importante o **descanso para os braços ou apoios laterais** para o banco de arremesso, em se tratando de **conforto**?
- Você julga importante o **descanso para os braços ou apoios laterais** para o banco de arremesso, em se tratando de **ergonomia**?
- **Ergonomicamente** como você julga que devam ser as bordas do **descanso para os braços ou apoios laterais**?
- Em se tratando de **conforto**, você acha necessário o **encosto** no banco de arremesso?

Por quê? Qual o tipo de **encosto** que você sugere?

- Em se tratando de **ergonomia**, você acha necessário o **encosto** no banco de arremesso? Por quê?

Qual o tipo de encosto que você sugere?

- Em se tratando de **conforto** qual a altura ideal do encosto?
 - () Acima das Escápulas (ossos localizados na porção posterior e superior das costas), afim de fixar os atletas pelas axilas (por baixo dos braços);
 - () Abaixo das Escápulas, com fixação do atleta pelo abdômen (na altura do estômago);
 - () Abaixo das Escápulas, com fixação do atleta nas cristas ilíacas (protuberâncias ósseas localizadas anteriormente na barriga e laterais ao umbigo, no mesmo nível horizontal do umbigo);
 - () Abaixo das Escápulas, com fixação do atleta abaixo do pube (bem abaixo do umbigo, na dobra das coxas);
 - () Sem encosto, pois o atleta não precisa de fixação no tórax, abdômen ou pelve.
- Em se tratando de **ergonomia** qual a altura ideal do encosto?
 - () Acima das Escápulas (ossos localizados na porção posterior e superior das costas), afim de fixar os atletas pelas axilas (por baixo dos braços);
 - () Abaixo das Escápulas, com fixação do atleta pelo abdômen (na altura do estômago);
 - () Abaixo das Escápulas, com fixação do atleta nas cristas ilíacas (protuberâncias ósseas localizadas anteriormente na barriga e laterais ao umbigo, no mesmo nível horizontal do umbigo);
 - () Abaixo das Escápulas, com fixação do atleta abaixo do pube (bem abaixo do umbigo, na dobra das coxas);
 - () Sem encosto, pois o atleta não precisa de fixação no tórax, abdômen ou pelve.
- Para o **conforto** qual o ângulo deveria ser observado no projeto do **encosto**?

| Graus | Inclinação para trás | Inclinação para frente |
|-------|----------------------|------------------------|
| 10° | | |
| 15° | | |
| 20° | | |
| 25° | | |

- Para boa **ergonomia** qual o ângulo deveria ser observado no projeto do **encosto**?

| Graus | Inclinação para trás | Inclinação para frente |
|-------|----------------------|------------------------|
| 10° | | |
| 15° | | |
| 20° | | |
| 25° | | |

- Com relação ao **conforto** e a boa **ergonomia** da **fixação** do atleta no banco quais os pontos de fixação que você utilizaria?

| Área corporal | Conforto | | | Ergonomia | | |
|----------------------|----------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | Peso | Dardo | Disco | Peso | Dardo | Disco |
| Pés | | | | | | |
| Tornozelos | | | | | | |
| Panturrilhas | | | | | | |
| Joelhos | | | | | | |
| Coxas | | | | | | |
| Quadris | | | | | | |
| Coluna lombar | | | | | | |
| Coluna torácica | | | | | | |
| Axila | | | | | | |
| Outra região (qual?) | | | | | | |

Fonte: Adaptado de Bittelbrunn, 2007

- Em relação ao **conforto** a **fixação** do atleta no banco de arremesso pode ser:

() Faixa com velcro; () Faixa com fivelas; () Outro tipo de fixação

Justifique sua resposta.

- Em relação à **ergonomia** a **fixação** do atleta no banco de arremesso pode ser:

() Faixa com velcro; () Faixa com fivelas; () Outro tipo de fixação

Justifique sua resposta.

- Você pode estabelecer uma correlação entre a **pega lateral ou anterior** do banco de arremesso com os fatores de **conforto e ergonomia**? Exemplifique?

| Ponto de vista | Conforto | | | | Ergonomia | | | |
|------------------------|----------|-------|-------|-----|-----------|-------|-------|-----|
| | Peso | Dardo | Disco | Não | Peso | Dardo | Disco | Não |
| Pega de apoio lateral | | | | | | | | |
| Pega de apoio anterior | | | | | | | | |

Fonte: Adaptado de Bittelbrunn, 2007

- Para um melhor **conforto** do atleta, o banco de arremesso deverá ser **fixo** no solo por faixas em:

() Por dois pontos; () Por três pontos; () Por quatro pontos; () Por cinco pontos; () Por seis pontos; () De outra forma. Explique:

- Para uma boa **ergonomia** do atleta, o banco de arremesso deverá ser **fixo** no solo por faixas em:

() Por dois pontos; () Por três pontos; () Por quatro pontos; () Por cinco pontos; () Por seis pontos; () De outra forma. Explique:

- Você pode estabelecer alguma relação entre o **conforto** e a **fixação do banco** de arremesso no solo? Explique?
- Você pode estabelecer alguma relação entre a boa **ergonomia** e a **fixação do banco** de arremesso no solo? Explique?

Obs: Para as perguntas em que o entrevistado não souber responder, o mesmo será orientado para a seguinte resposta: Desconheço este termo e não sei responder.

APÊNDICE D - Carta de anuência - APEDEF

CARTA DE ANUÊNCIA - APEDEF

A.P.E.D.E.F.
ASSOCIAÇÃO PONTAGROSSENSE DE EMANCIPAÇÃO PARA DEFICIENTES
 CNPJ nº. 01.374.455/0001 - 30 - Inscrição Estadual.
 Isenta

e-mail: apedef@yahoo.com.br

A.P.E.D.E.F.



CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos o pesquisador Gilberto Martins Freire, a desenvolver o seu projeto de pesquisa "Esporte adaptado e Ergonomia: Princípios funcionais para projetos de bancos de arremesso no treinamento de atletas paralímpicos", que está sob a orientação da Profa. Dra. Graciele Massoli Rodrigues cujo objetivo é propor princípios funcionais para bancos de arremesso no treinamento de atletas paralímpicos, nesta instituição. A aceitação está condicionada ao cumprimento do pesquisador aos requisitos da Resolução 196/96 e suas complementares, comprometendo-se a utilizar os dados e materiais coletados, exclusivamente para os fins da pesquisa.

Ponta Grossa, 12 de agosto de 2015.

01.374.455/0001-30
APEDEF
 Associação Pontagrossense de
 Emancipação para Deficientes
 RUA XAVIER DE SOUZA 15
 CEP 84030-090 - PONTA GROSSA - PR


 DRO STRAJÁ JOSÉ DE PAULA
 PRESIDENTE - APEDEF

O ESPORTE PARALÍMPICO ACONTECE AQUI
 Rua: Xavier de Souza nº 15 Bairro: Uvaranas CEP: 84030-090
 Ponta Grossa - Paraná Fone: 42 3222 4288

APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Atleta,

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa

“Esporte adaptado e Ergonomia: Princípios funcionais para projetos de bancos de arremesso no treinamento de atletas paralímpicos” desenvolvida pelo Prof. Gilberto Martins Freire, aluno do curso de Doutorado da Faculdade de Educação Física da Universidade São Judas Tadeu, sob orientação da Professora Dr^a Graciele Massoli Rodrigues. O estudo visa contribuir para o crescimento do esporte brasileiro, por isto, solicitamos que, por gentileza, responda com sinceridade às questões propostas na entrevista. Asseguramos total sigilo nos dados coletados, que serão utilizados somente para fins de pesquisa e analisados de uma forma geral e não individual. Desde já agradecemos sua colaboração.

Eu, _____,
 RG _____, CPF _____
 endereço _____
 _____, telefone _____,
 email _____.

Assino o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para participar como voluntário do projeto de pesquisa supracitado, sob a responsabilidade do Programa de Doutorado em Educação Física da Universidade São Judas Tadeu.

Assinatura: _____

Ao assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que:

- 1) Estou ciente que o objetivo da pesquisa é: Propor os princípios funcionais para projetos de bancos de arremesso no treinamento de atletas paralímpicos;
- 2) Estou ciente que serei avaliado quatorze vezes no decorrer da pesquisa e que sua duração é de 14 semanas;
- 3) Estou ciente que serei avaliado por um questionário de queixas musculoesqueléticas, nos aspectos antropométricos e através de fotos e filmagens;
- 4) Estou ciente que os treinamentos serão realizados três vezes por semana e terão duração de 90’.
- 5) Estou ciente que os participantes do estudo deverão responder a uma entrevista e um questionário com dados demográficos relacionados à participação no esporte, no início e no fim da pesquisa;
- 6) Responderei com sinceridade e de maneira voluntária as entrevistas e os questionários da pesquisa em questão;

7) Estou ciente de que poderei obter esclarecimentos sobre o andamento e a metodologia aplicada na pesquisa a qualquer momento que desejar e que os resultados poderão ser conhecidos após o término da pesquisa;

8) Estou ciente de que os procedimentos utilizados apresentam risco mínimo à integridade biopsicossocial dos participantes e não provocarão nenhum tipo de desconforto ou constrangimento pelo teor das perguntas apresentadas;

9) Estou ciente de que posso interromper ou até abandonar este estudo a qualquer momento, sem que nenhuma implicação recaia sobre mim;

10) Estou ciente de que a participação nesta pesquisa é voluntária, e todos terão seus nomes e respostas resguardados sob rigoroso sigilo e os resultados não servirão como critério de avaliação ou classificação dos atletas em suas respectivas equipes;

11) Estou ciente que, caso seja de meu interesse, receberei uma cópia da análise dos dados individuais, bastando para isso fazer um X na frase.

() Quero receber feedback.

9) Estou ciente de que os dados obtidos a partir das respostas dadas serão confidenciais, de uso restrito dos pesquisadores, e os resultados gerais obtidos serão utilizados apenas para alcançar os objetivos do trabalho exposto acima, incluída sua ampla publicação na literatura científica especializada;

11) Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre a minha participação na referida pesquisa.

12) Poderei contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade São Judas Tadeu para apresentar recursos ou reclamações em relação à pesquisa através do telefone (11)2799-1946.

13) Poderei entrar em contato com o responsável pelo estudo Prof^o Gilberto Martins Freire pelo telefone (42) 98242220.

13) Este Termo de Consentimento é feito em duas vias, sendo que uma permanecerá em meu poder e a outra com o pesquisador responsável.

_____, ____ de _____ de 2015

Assinatura do atleta

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE F - Disposição aplicada em banco bipartido esportivo de arremesso

24/08/2017 870170062056
15:22

03.158.8.6.17.0698253.4

Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT

Número do Processo: BR 20 2017 018167 2

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 2

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 75101873000190

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: Av. Sete de Setembro, Nº 3165, térreo, Rebouças

Cidade: Curitiba

Estado: PR

CEP: 80230-901

País: Brasil

Telefone: (41) 3310-4422

Fax: (41) 3310-4422

Email: inovacao@utfpr.edu.br

Depositante 2 de 2

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 43045772000152

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: Rua Taquari, 546

Cidade: São Paulo

Estado: SP

CEP: 03166-000

País: BRASIL

Telefone: (11) 279 91909

Dados do Inventor (72)

Inventor 1 de 2**Nome:** GILBERTO MARTINS FREIRE**CPF:** 40437795420**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Física:** Professor do ensino superior**Endereço:** Rua Afonso Celso, 805**Cidade:** Ponta Grossa**Estado:** PR**CEP:** 84020-000**País:** BRASIL**Telefone:** (42) 998 242220**Fax:****Email:** gmfke@yahoo.com.br**Inventor 2 de 2****Nome:** GRACIELE MASSOLI RODRIGUES**CPF:** 08228250827**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Física:** Professor do ensino superior**Endereço:** Estrada da Boiada**Cidade:** Louveira**Estado:** SP**CEP:** 13290-000**País:** BRASIL**Telefone:** (19) 387 81842**Fax:****Email:** prof.graciele@usjt.br**Documentos anexados**

| Tipo Anexo | Nome |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Comprovante de pagamento de GRU 200 | Congru 03158861706982534.pdf |
| Relatório Descritivo | Relatorio descritivo.pdf |
| Desenho | Desenhos.pdf |
| Reivindicação | Reivindicacao.pdf |
| Resumo | Resumo.pdf |
| Procuração | Procuracao.pdf |

Acesso ao Patrimônio Genético

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

ANEXO A - Definição dos movimentos e da postura para o arremesso do peso

DEFINIÇÃO DOS MOVIMENTOS E DA POSTURA PARA O ARREMESSO DO PESO

Preparação do arremesso do peso:

Quadro 34 - Movimento e ângulos na preparação para o arremesso do peso

| Movimento/Postura | Descrição |
|---|---|
| Postura no assento | Com as duas pernas voltadas para frente; com uma perna para frente e outra para lateral; Com as duas pernas para lateral. |
| Empunhadura na barra de apoio | Empunhadura alta, média, baixa |
| Empunhadura no implemento | Todos os dedos estão em contato com o implemento. |
| Movimento da cabeça | Está voltada para trás da zona de arremesso. |
| Movimento do cotovelo de arremesso | O cotovelo está para trás da zona de arremesso. |
| Ângulo do braço de arremesso direito para destros e esquerdo para sestros em relação ao tronco. | Ângulo entre 80° a 100°. |

Transição do arremesso do peso:

Quadro 35 - Movimento na transição do arremesso de peso

| Movimento/Postura | Descrição |
|--------------------------|---|
| Movimento do tronco | Eleva-se em direção ao arremesso e os ombros se voltam para frente. |
| Movimento do Ombro | Eleva-se acima do esquerdo. |

Finalização do arremesso do peso:

Quadro 36 - Movimento na finalização do arremesso de peso

| Movimento/Postura | Descrição |
|--------------------------------|---|
| Movimento do tronco | Perpendicular ao assento. |
| Movimento dos ombros | Hiperextensão do ombro direito para destro e esquerdo para sestros assim que o implemento perde contato com o arremessador. |
| Movimento do braço e antebraço | Na diagonal em relação ao assento. |
| Movimento do punho e polegar | Punho em extensão para lateral direita para destro e lateral esquerda sestros com o polegar voltado para baixo. |

ANEXO B - Definição dos movimentos e da postura para o lançamento do dardo

DEFINIÇÃO DOS MOVIMENTOS E DA POSTURA PARA O LANÇAMENTO DO DARDO

Preparação o lançamento do dardo:

Quadro 37 - Movimento na preparação do lançamento de dardo

| Movimento/Postura | Descrição |
|--|---|
| Postura no assento | Com as duas pernas voltadas para frente; com uma perna para frente e outra para lateral; com as duas pernas para lateral. |
| Empunhadura na barra de apoio | Empunhadura alta, média, baixa. |
| Empunhadura no dardo | Todos os dedos estão em contato com o acordoamento. |
| Movimento da cabeça | Está voltada para trás da zona de lançamento. |
| Movimento do braço de lançamento | Está voltado para trás com a ponteira do dardo apontando para cima e para frente da zona de lançamento, com a palma da mão para cima. |
| Movimento do braço em relação ao antebraço de lançamento. | Semiflexionado apresentando um ângulo entre 120° a 160°. |
| Ângulo do braço e antebraço de lançamento direito para destros e esquerdo para sestros em relação ao tronco. | Ângulo > 90°. |

Transição do lançamento do dardo:

Quadro 38 - Movimento na transição do lançamento de dardo

| Movimento/Postura | Descrição |
|----------------------------------|---|
| Movimento do tronco | Está adiantado em relação à investida do braço de lançamento. |
| Movimento do braço de lançamento | Por cima do ombro. |

Finalização do lançamento do dardo:

Quadro 39 - Movimento na finalização do lançamento de dardo

| Movimento/Postura | Descrição |
|----------------------------------|--|
| Movimento do tronco | Projeta-se bruscamente para frente, para cima e perpendicular em relação ao assento. |
| Movimento do braço de lançamento | Está acima da cabeça do lançador; |

ANEXO C - Definição dos movimentos e da postura para o lançamento do disco

DEFINIÇÃO DOS MOVIMENTOS E DA POSTURA PARA O LANÇAMENTO DO DISCO

Preparação do lançamento do disco:

Quadro 40 - Movimento na preparação do lançamento de disco

| Movimento/Postura | Descrição |
|--|---|
| Postura no assento | Com as duas pernas voltadas para frente; com uma perna para frente e outra para lateral; com as duas pernas para lateral. |
| Empunhadura na barra de apoio | Empunhadura alta, média, baixa, sem barra de apoio. |
| Empunhadura no disco | O disco está apoiado na mão de lançamento ou o lançador agarra o disco. |
| Movimento da cabeça | Está voltada para o braço de lançamento. |
| Movimento do tronco | Entre um ângulo de 90° a 180° entre o corpo e a área de lançamento. |
| Movimento do braço em relação ao antebraço de lançamento | Estendido. |
| Ângulo do braço e antebraço de lançamento, direito para destros e esquerdos para sestros em relação ao tronco. | Margem angular entre 70° a 90°. |

Transição do lançamento do disco:

Quadro 41 - Movimento na transição do lançamento de disco

| Movimento/Postura | Descrição |
|--------------------------|---|
| Movimento da cabeça | Adianta-se em relação ao braço de lançamento. |
| Movimento do tronco | Adianta-se em relação ao braço. |
| Movimento do ombro | Esquerdo paralelo ao direito antes da ação final do lançamento. |

Finalização do lançamento do disco:

Quadro 42 - Movimento na finalização do lançamento de disco

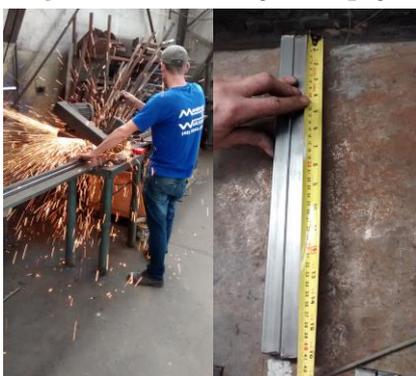
| Movimento/Postura | Descrição |
|----------------------------------|---|
| Movimento da cabeça | Elevada em direção a zona de lançamento. |
| Movimento do tronco | Projeta-se bruscamente para área de lançamento arrastando o braço de lançamento. O peito voltado para frente. |
| Movimento do peito | O peito voltado para frente. |
| Movimento dos ombros | Ombro direito mais alto que o esquerdo. |
| Movimento do braço de lançamento | Quase na horizontal com uma tendência perpendicular; |
| Movimento da mão de lançamento | Palma da mão voltada para o solo, no prolongamento do eixo dos ombros. |

ANEXO D - Passos para concepção do banco

PASSOS PARA CONCEPÇÃO DO BANCO

1º Passo - Preparação dos materiais: Cerrar os tubos e as cantoneiras ilustradas na figura 154 para iniciar a montagem. As barras foram cerradas originando as seguintes peças que são determinadas pelas medidas antropométricas do usuário.

Figura 154 - Elaboração das peças



- 04 peças de pés superiores em tubo quadrado em aço carbono 20x20 chapa 16;
- 04 peças de pés inferiores em tubo quadrado em aço carbono 20x20 chapa 16;
- 04 peças de encaixe em tubo quadrado em aço carbono 15x15 chapa 18;
- 02 peças de travas inferiores em tubo em aço carbono 20x20 chapa 16;
- 02 peças de travas inferiores em tubo em aço carbono 20x20 chapa 16;
- 01 peça base de apoio em tubo em aço carbono 30x30 chapa 18;
- 01 peça barra de apoio em tubo de aço carbono 25x25 chapa 18 com;
- 02 peças de cantoneira $\frac{3}{4}$ por $\frac{1}{8}$;
- 02 peças de cantoneiras $\frac{3}{4}$ por $\frac{1}{8}$;
- 04 chapas de aço com 6 cm;
- 07 manípulos;
- 01 ruela para a base da barra de apoio.

2º Passo - Estrutura inferior: Montar os quadros da estrutura do banco utilizando solda MIG, nesta fase foram soldadas as seguintes peças. Duas peças dos pés inferiores tubo quadrado 20x20 com duas travas inferiores tubo quadrado 20x20. No primeiro momento será utilizado um pingo de solda nas áreas de conexão. Após o processo observar o alinhamento no esquadro. Observado estes pré-requisitos, continuar com o processo de soldagem definitiva e acabamento com lixa flap. A peça terá formato de uma trave de futebol ilustrada na figura 155.

Figura 155 - Processo de montagem da estrutura inferior

Prontas as duas peças, realizar a conexão entre elas com mais duas peças de travas inferiores tubo quadrado 20x20. Será utilizado um pingo de solda para travar as conexões. Posteriormente observar o esquadro na diagonal e alinhamento. Finalizado este processo, remover as rebarbas internas dos tubos utilizando lima quadrada, em seguida soldar uma chapa de aço de 6 cm nas extremidades inferiores de cada pé e finalizar com acabamento (lixa flap). O procedimento está ilustrado na figura 156.

Figura 156 - Processo final de montagem da estrutura inferior

3° Passo- Sistema de fixação: Os tubos quadrados 15x15 serão soldados dentro dos tubos 20x20 da estrutura inferior ilustrado na figura 157.

Figura 157 - Sistema de fixação da estrutura inferior

Fazer dois orifícios na parede externa de cada pé do tubo 20x20 utilizando broca de 8,0 mm. Soldar os tubos 15x15 dentro do tubo 20x20 de maneira que a parte anterior da estrutura fique com 6 cm e a posterior com 5 cm. Este processo vai facilitar a conexão entre a estrutura inferior e a estrutura superior do banco. Neste momento fazer um orifício em uma parede do tubo 15x15 para acomodar os manípulos de fixação com altura de 2,5cm da estrutura inferior. Após estes procedimentos utilizar a lixa flap para o acabamento da peça. Os procedimentos estão ilustrados na Figura 158.

Figura 158 - Procedimentos para o sistema de fixação



4º passo - Estrutura superior: Acoplar as peças dos pés superiores do tubo quadrado 20x20 nas cantoneiras $\frac{3}{4}$ por $\frac{1}{8}$ adotando os seguintes passos: Encaixar as quatro peças dos pés superiores 20x20 na estrutura inferior pronta. Esboçada na figura 159.

Figura 159 - Procedimentos para concepção da estrutura superior



Preparar e posicionar as cantoneiras sob as peças dos pés superiores e em seguida aplicar um pingo de solda entre elas (atentar as peças de cantoneiras que fazem parte do comprimento e da largura). Observar o esquadro na diagonal depois aplicar a solda definitiva entre as cantoneiras da estrutura superior (o processo de solda deve ser executado nas porções externas e internas), depois realizar o acabamento na peça que possui formato retangular (lixa flap) ilustrados na figura 160.

Figura 160 - Procedimentos para concepção da estrutura superior



Posicionar a peça de formato retangular sobre as pernas superiores 20x20 que se encontram encaixadas na estrutura inferior pronta. Aplicar um pingo de solda e posteriormente a solda definitiva. Desencaixar a estrutura superior da inferior para realizar o acabamento e observar o padrão da peça. Ao término deste procedimento encaixar as duas peças (estrutura inferior e estrutura superior) e observar o encaixe e o alinhamento das peças conectadas. Este procedimento está delineado na figura 161, a seguir.

Figura 161 - Procedimentos de concepção e ajuste da estrutura superior sobre a estrutura inferior



Desencaixar as peças e marcar com um martelo de pulsão os pontos dos manípulos, fixar as porcas na estrutura superior com solda para acomodar os manípulos a 2,5cm do final da estrutura. Atentar em que lado os manípulos serão encaixados, pois deverão estar de acordo com a utilização ou não de acessórios pelo usuário. A porca soldada sobre um orifício em uma parede do tubo da estrutura superior permite que a parte de rosca do manípulo encoste do outro lado da parede do tubo. Assim, a fixação da estrutura inferior com a superior apresenta três elementos de fixação: O encaixe, a rosca do manípulo e os suportes para as faixas de fixação do banco no solo que serão acomodados na estrutura superior. Estes procedimentos estão desenhados na figura 162.

Figura 162 - Procedimentos de concepção e ajuste da estrutura superior sobre a estrutura inferior



5º passo - Base para barra de apoio: Este acessório possibilita a remoção da barra de apoio do banco. Soldar na peça de tubo 30x30 com 30 cm uma ruela 5/8 em um dos lados (este procedimento evita o acúmulo de líquidos no interior do tubo). Ilustrado na figura 163.

Figura 163 - Procedimentos de concepção da base da barra de apoio



Perfurar a parede do tubo 30x30 que servirá de base para barra de apoio, utilizando broca de 10 mm. Soldar duas porcas sobre os orifícios do tubo 30x30 para permitir que a parte da rosca do manípulo penetre e encoste do outro lado da parede do tubo, soldar o tubo 30x30 com 30 cm na estrutura superior do banco. Estes procedimentos estão representados na figura 164.

Figura 164 - Procedimentos de concepção da base da barra de apoio



Realizar os acabamentos com lixa flap. O tamanho da barra de apoio depende das medidas antropométricas do usuário, trabalhar as peças para evitar cantos vivos. O posicionamento da base para barra de

apoio deve considerar o braço em que o usuário realiza os lançamentos e observar onde a base pode ser soldada tanto na parede anterior ou na lateral do tubo da estrutura superior. A figura 165 ilustra a perspectiva da estrutura do banco.

Figura 165 - Perspectiva física do banco



ANEXO E - Passos para concepção dos assentos

PASSOS PARA CONCEPÇÃO DOS ASSENTOS

1ª. Foram definidas as especificações materiais dos novos assentos: Estrutura de fibra de vidro forrada com manta de borracha esponjosa com superfície rugosa.

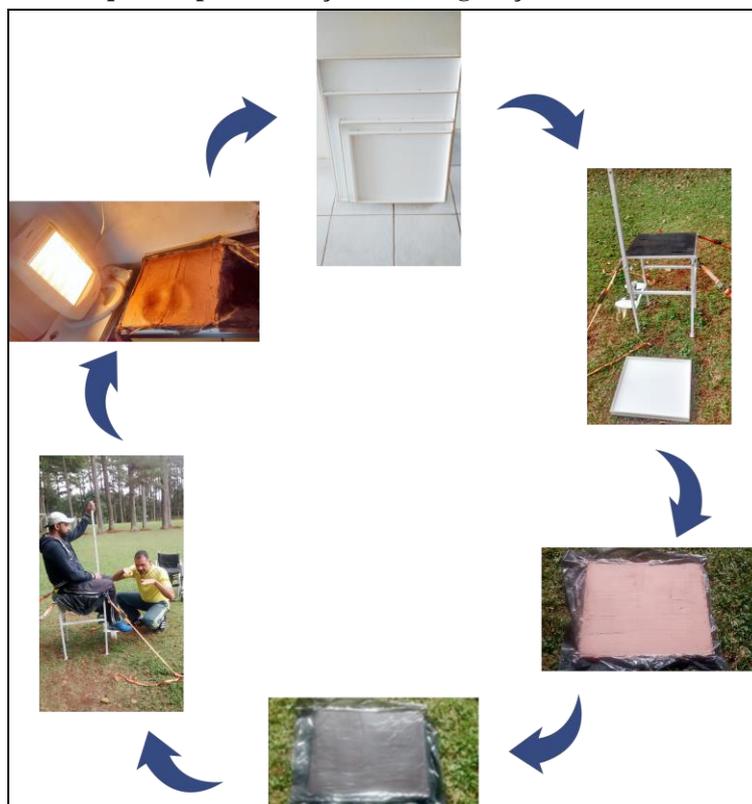
2ª. Foram desenhados e concebidos os moldes: armados de papelão em alto relevo com bordas que acompanham a modelagem da anatomia da região glútea do corpo do atleta ilustrado na figura 166.

Figura 166 - Moldes customizados à anatomia da região glútea dos atletas



3ª. Para determinar a altura do alto relevo para o assento: foi concebida uma forma em madeira com as especificações antropométricas dos usuários com a finalidade de acomodar argila; posteriormente, os usuários utilizavam o assento de argila com o objetivo de verificar a profundidade da cavidade formada pelo peso do usuário, ilustrado na figura 167.

Figura 167 - Sequência para obtenção da configuração de assentos customizados



4ª. Os moldes configurados seguiram para oficina: originando os assentos com alto relevo em fibra de vidro. Após o processo de secagem o assento foi descolado do molde. Ilustrado na figura 168.

Figura 168 - Moldes customizados separados da peça do assento concebido



5ª. Os assentos concebidos seguem para o processo de colagem do forro: utilizou-se uma manta de borracha esponjosa com superfície rugosa desenhadas na figura 169.

Figura 169 - Peça customizada do assento e manta de borracha esponjosa



ANEXO F - Parecer consubstanciado do CEP



AMC SERVIÇOS
EDUCACIONAIS S/C LTDA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Esporte Adaptado e Ergonomia: princípios funcionais para projetos de bancos de arremesso de treinamento de atletas paralímpicos

Pesquisador: Graciele Massoli Rodrigues

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 48442715.6.0000.0089

Instituição Proponente: AMC Serviços Educacionais S/C Ltda

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.201.229

Apresentação do Projeto:

O projeto é apresentado adequadamente, contendo todas as informações necessárias para avaliação.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos da pesquisa foram devidamente apresentados e incluem a Avaliação dos sistemas banco e arremessador e o desenvolver, teste e avaliação dos resultados de um banco com adequações funcionais para o treinamento; Além disso, os autores pretendem propor as adequações para utilização do banco de arremesso/lançamento nas classes funcionais F52/53/54/55/56/57 e elaborar um caderno de orientações para concepção desses bancos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A pesquisa possui riscos mínimos, devidamente apresentados no projeto e no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Há também, benefícios diretos aos praticantes, apresentados no Projeto e no TCLE.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de projeto de doutorado que propõe estudo relevante, bem fundamentado e inovador. O método é bem descrito e adequado.

Endereço: Rua Taquari, 546

Bairro: Mooca

CEP: 03.166-000

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2799-1944

Fax: (11)2694-2512

E-mail: cep@usjt.br



AMC SERVIÇOS
EDUCACIONAIS S/C LTDA



Continuação do Parecer: 1.201.229

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios foram apresentados: Carta de anuência da instituição, Termo de Consentimento a ser utilizado e Modelos a serem utilizados para coleta de dados (no projeto detalhado). O TCLE é bem formulado, apresentando toda informação necessária e com boa qualidade redacional. No entanto, o número do telefone do CEP da Universidade está incorreto. Além disso, falta apresentar a informação sobre a necessidade de rubrica em cada folha.

Recomendações:

Recomenda-se:

- 1) Corrigir o número do telefone do Comitê de Ética da Universidade São Judas, no TCLE.
- 2) Acrescentar informação sobre a necessidade de rubricar todas as folhas no TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há.

Considerações Finais a critério do CEP:

PARECER APROVADO

O CEP/USJT deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente ao evento adverso grave ocorrido e enviar notificações ao CEP.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

O relatório parcial deve ser apresentado ao CEP, via Plataforma Brasil - opção Notificação, após a coleta de dados do estudo.

O relatório final deve ser apresentado ao CEP, via Plataforma Brasil - opção Notificação, após 90 dias do término do estudo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|-----------------|------------------------|-------------------------------|----------|
| Folha de Rosto | FolhaRostol.pdf | 19/08/2015 18:17:51 | Graciele Massoli Rodrigues | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto.doc | 20/08/2015 00:37:48 | Graciele Massoli Rodrigues | Aceito |

Endereço: Rua Taquari, 546

Bairro: Mooca

CEP: 03.166-000

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)2799-1944

Fax: (11)2694-2512

E-mail: cep@usjt.br



Continuação do Parecer: 1.201.229

| | | | | |
|---|--|------------------------|----------------------------|--------|
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.docx | 20/08/2015 00:38:11 | Graciele Massoli Rodrigues | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura | Carta.docx | 20/08/2015 00:43:33 | Graciele Massoli Rodrigues | Aceito |
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_574396.pdf | 20/08/2015 00:47:10 | | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 26 de Agosto de 2015

Assinado por:
Carla Witter
(Coordenador)

Endereço: Rua Taquari, 546
Bairro: Mooca **CEP:** 03.166-000
UF: SP **Município:** SAO PAULO
Telefone: (11)2799-1944 **Fax:** (11)2694-2512 **E-mail:** cep@usjt.br