



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE**

ALCEDO MEDEIROS DE ARAÚJO

**ADAPTAÇÃO TECNOLÓGICA DA PRÁTICA DO TIRO COM ARCO PARA
PROMOÇÃO DA SAÚDE EM PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL**

Campina Grande, 2020.

ALCEDO MEDEIROS DE ARAÚJO

**ADAPTAÇÃO TECNOLÓGICA DA PRÁTICA DO TIRO COM ARCO PARA
PROMOÇÃO DA SAÚDE EM PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde do Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde, da Universidade Estadual da Paraíba, para obtenção do Título de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde.

Área de concentração:

Neurociências e motricidade humana.

Orientador: Prof. Dr. José Augusto de Oliveira Neto

Campina Grande, 2020

Ficha Catalográfica

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A663a Araújo, Alcedo Medeiros de.

Adaptação tecnológica da prática do tiro com arco para promoção da saúde em portadores de deficiência visual [manuscrito] / Alcedo Medeiros de Araújo. - 2020.

82 p. : il. colorido. Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Ciência e Tecnologia em Saúde) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2020.

"Orientação : Prof. Dr. José Augusto de Oliveira Neto, Departamento de Computação - CCT."

1. Tiro com arco. 2. Correções posturais. 3. Qualidade de vida. 4. Deficientes visuais. I. Título

21. ed. CDD 600

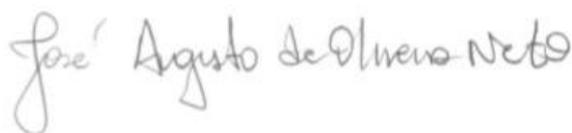
ALCEDO MEDEIROS DE ARAÚJO

ADAPTAÇÃO TECNOLÓGICA DA PRÁTICA DO TIRO COM ARCO PARA
PROMOÇÃO DA SAÚDE EM PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação defendida pelo aluno como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia em Saúde.

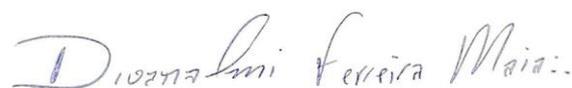
Aprovada em: 30/07/2020.

Banca Examinadora



Prof. Dr. José Augusto de Oliveira Neto

Orientador



Prof. Dr. Divanalmi Ferreira Maia

Membro



Prof. Dr. Robson Pequeno de Sousa

Membro

DEDICATÓRIA

A todos os deficientes visuais que merecem todas as oportunidades, as quais lhes são privadas pela carência de inovações.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar vontade, sabedoria, inteligência e criatividade para ajudar o próximo e ainda, por me colocar em uma família privilegiada que, sem eles ao lado apoiando em tudo, não teria motivação suficiente para seguir inovando.

Meu agradecimento especial aos quatro maiores amores da minha vida, minha Mãe Marieta Medeiros de Araújo e minha esposa Mariza Alexandre de Santana Medeiros apoiadoras incondicionais e a meus filhos queridos Viggo Alexandre de Santana Medeiros e Theo Alexandre de Santana Medeiros, pela vibração, pelas ajudas com os projetos do papai, pela paciência nos momentos de ausências.

Ao Prof. Dr. José Augusto de Oliveira Neto, meu orientador compreensivo, sempre motivador nas fases mais difíceis enfrentadas e acima de tudo por acreditar no projeto e na minha capacidade.

Aos Professores Dr. Sandy Gonzaga de Melo e Ms Eugênio Eloy Moura por participarem da criação do projeto e estimularem a submissão na pós graduação.

Ao meu colega de sala de aula Paulo César Oliveira Brito por seu incontestável apoio em todos os momentos difíceis, sempre solícito a ajudar.

Ao voluntário avaliado nesse trabalho por sua disposição, dedicação e importantes contribuições para o aperfeiçoamento do projeto.

A todos os que compõem a equipe do NUTES/UEPB por toda a dedicação nos trabalhos de aprendizado e administrativos aos quais passamos.

À Equipe do CELFEC, por cederem as instalações e equipamentos para a prática de tiro com arco.

“A pior cegueira é a dos que não sabem que estão cegos.”

Clarice Lispector

RESUMO

Esse projeto propõe desenvolver um sistema composto por dispositivo tecnológico adaptado ao arco recurvo, que possibilita a prática de tiro com arco para pessoas com deficiência visual, servindo assim, como instrumento de estudo com a recomendação de melhoria da saúde das pessoas portadoras dessa deficiência. Através deste experimento e devidos testes e análises, foram observados os benefícios à saúde do usuário avaliado diante de sua utilização, caracterizando-se como um conjunto de técnicas adaptadas em uma ferramenta que possibilitará a prática desse esporte como competição e entretenimento, necessitando-se o desenvolvimento de procedimentos e protocolos nas instituições responsáveis, que regulem um padrão de testes sugerindo assim, uma nova modalidade paralímpica, considerando as mensurações de distâncias dos alvos, culminando com as devidas correções do usuário em relação a angulação, biomecânica e incidência de forças. Os principais resultados em que se norteiam o ápice dessa pesquisa surgiram das avaliações que apontam que os treinamentos regulares para desenvolver a prática de tiro com arco trazem benefícios de correções posturais, de equilíbrio, melhoria da autoestima e qualidade de vida em deficientes visuais.

Palavras chave: tiro com arco; deficientes visuais, correções posturais; qualidade de vida.

ABSTRACT

This project proposes to develop a system composed with a technological device adapted to the recurve bow, which enables the practice of archery for people with visual impairments, thus serving as a study tool with the recommendation of improving the health of people with this impairment. Through this experiment and due tests and analyzes, the health benefits for the evaluated user were observed by means of its use, characterized as a set of techniques adapted in a tool that will enable the practice of this sport as competition and entertainment, provided the development of procedures and protocols in the responsible institutions, which regulate test standards plus suggesting a new Paralympic modality, considering the measurements of the distances of the targets, culminating with the necessary corrections of the user in relation to the angle, biomechanics and incidence of forces. The main results reached by this research, based on evaluations, point out that regular training involving the practice of archery brings benefits for postural corrections, balance, improvement of self esteem and quality of life in visually impaired people.

Keywords: archery; visually impaired, postural corrections; quality of life

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tela principal de site do Accubow	28
Figura 2 – Tela de site do Accubow	28
Figura 3 – Imagem demonstrativa do produto Accubow	29
Figura 4 – Tela comercial do site Accubow	29
Figura 5 – Arco Fixo para tiro guiado	31
Figura 6 – Tiro livre sem interferências	31
Figura 7 – “T” direcionador em alto relevo do solo	34
Figura 8 – Aplicativo instalado em Smartphone	36
Figura 9 – Acessório de fixação em Smartphone	36
Figura 10 – Tiros não catalogados	41
Figura 11 – Tiros não catalogados	41
Figura 12 – Impressão plantar inicial	48
Figura 13 – Impressão plantar final	48
Figura 14 – Sequência da evolução da pisada	49
Figura 15 – Hipercifose característica	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pontuação da primeira a sexta semana	42
Tabela 2 – Pontuação da primeira a sétima a décima segunda semana	45
Tabela 3 – Pontuação com mira convencional	56
Tabela 4 – Pontuação com olhos vendados	56

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Pontuação dos primeiros testes tiros no alvo	44
Gráfico 2 – Pontuação da sétima a décima segunda semana	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NUTES - Núcleo de Ciências e Tecnologias da Saúde.

UEPB - Universidade Estadual da Paraíba.

CEL FEC - Centro de Recreação e Lazer Ferreira Costa.

IEACN- Instituto de Educação e Assistência aos Cegos do Nordeste.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

PCT - Tratado de Cooperação de Patentes.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

OMS - Organização Mundial de Saúde.

MS - Ministério da Saúde.

PNS - Pesquisa Nacional de Saúde.

FITA - Federação Internacional de Tiro com Arco.

CBTARCO - Confederação Brasileira de Tiro com Arco.

FPBTARCO - Federação Paraibana de Tiro com Arco.

PCDs - Pessoas com Deficiência.

RS - Revisão Sistemática.

CG - Centro de Gravidade.

SUMÁRIO

RESUMO	06
ABSTRACT	07
LISTA DE ABREVIATURAS	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1. ASPECTOS TÉCNICOS DO TIRO COM ARCO	21
2.2. ASPECTOS RELACIONADOS AO DEFICIENTE VISUAL	23
2.3. TRABALHOS RELACIONADOS	27
3. METODOLOGIA E RECURSOS MATERIAIS	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
5. CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	62
APÊNDICE B – ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS	73
ANEXO I – DOCUMENTO COMPROBATÓRIO	81

1. Introdução.

Considerando os quatro tipos de PCDs (Pessoas com Deficiência), quais sejam: deficiente visual, físico, auditivo e intelectual, o portador de cegueira é considerado o que tem maior população no Brasil segundo o IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Esse mesmo instituto, em pesquisa realizada em parceria com a (PNS) Pesquisa Nacional de Saúde e (MS) Ministério da Saúde, revelaram que 6,2% da população brasileira tem algum tipo de deficiência, sendo a deficiência visual a atinge a maior parcela, representando 3,6% dos brasileiros e segundo o último censo em 2010, esse número corresponde a 6 milhões e meio de deficientes visuais, sendo: 6 milhões com baixa visão e cerca de 10% desses de cegos.

No passado a cegueira era considerada apenas uma carência de visão, atualmente o enfoque científico inclui todas as variedades existentes a este objeto de estudo. Não se pode estudar a cegueira como um fator isolado, pois existem problemas diversificados para cada tipo de cegueira que podem ter relação com o desenvolvimento psicomotor como um todo (FIGUEIRA, 2000).

A deficiência visual, assim como outras deficiências, influencia em outros fatores psicológicos, fisiológicos ou biomecânicos. No caso específico da cegueira, uma de suas principais influências se dá no desenvolvimento neuropsicomotor, acarretando as maiores mudanças no comportamento motor de um indivíduo que não tem a referência visual, interferindo na percepção especial do indivíduo e conseqüentemente na construção de seus movimentos, afetando diretamente sua locomoção e a forma de percepção especial do indivíduo.

Cerca de 80% das informações recebidas por um indivíduo são absorvidas pelos estímulos visuais, portanto a baixa ou ausência de visão restringe a experiência de vida e influencia o desenvolvimento do equilíbrio, da coordenação motora e da postura (REIS 2018). A cegueira interfere diretamente em todos os subsistemas desde os primeiros momentos de vida, pois o organismo está estruturado para realizar um contínuo feedback através da visão, exercendo função reguladora do tônus muscular e a monitorização de

todas as outras vias sensoriais (labiríntica, coclear, auditiva e proprioceptiva) que constituem o sistema sensório motor (FIGUEIRA, 2000).

Considerando esses fatores que demonstram que o sistema visual é essencial para o controle postural e a falta dele, por sua vez, ocasiona desvios no sistema músculo esquelético, esse trabalho propõe, a introdução da prática do tiro com arco adaptado a essa categoria, buscar as devidas intervenções com fim de promoção da saúde e qualidade de vida, através da prática e todos os exercícios necessários, orientados e adequados ao voluntário da pesquisa, para a implementação da prática desse esporte nessa categoria de deficientes.

Esse trabalho foi idealizado após uma necessidade ocasionada por uma seqüela temporária adquirida na visão do próprio autor que levantou a questão inicial: Como pode um cego atirar de arco e flecha? Após esse, outros questionamentos surgiram: Quais benefícios a pratica do tiro com arco poderá trazer para o deficiente visual? E ainda: Que recurso tecnológico pode ser o mais eficaz para possibilitar um não vidente ter o mesmo desempenho de um vidente nesse esporte?

O método aqui desenvolvido, utilizando-se do sistema com smartphone e aplicativo de leitura de cores adaptado no arco recurvo para leitura do alvo, assim como os protocolos de treinamento apropriados e específicos ao tiro com arco, comprovaram que praticamente não existem dificuldades na forma de treinamento e de qualidades de performance aplicada ao acertos no alvo e sim, a tecnologia contribuindo para a inclusão de PCDs no esporte, e ainda, comprovadamente sendo um preditivo na promoção e manutenção da saúde de cegos.

Obviamente, se faz necessário expandir em quantidade de cegos avaliados a experimentarem o sistema e processo aqui prototipado, a fim de convalidá-lo como um novo produto, que por sua vez irá proporcionar a inclusão de deficientes visuais portadores de cegueira ou ambliopia em competições de tiro com arco e desfrutarem de todos os benefícios que esse esporte trás na sua totalidade.

1.1. Problema da pesquisa.

O questionamento fundamental que norteia este trabalho e dos qual foram levantadas hipóteses está assim consignado:

- Como enfrentar os problemas de postura que a condição de deficiente visual comumente impõe ao corpo através de terapias e atividades estimulantes e inovadoras?

1.2 Hipóteses.

1. A prática de tiro com arco pode dar contribuição determinante para atenuação de problemas de postura comuns a deficientes visuais;
2. A prática de esporte tem potencial encorajador para adesão a terapia de combate a problemas de posturas citados em 1;
3. A prática de tiro com arco consiste em uma atividade terapêutica, efetiva na atenuação dos desconfortos, dores e sofrimentos comuns em deficientes visuais, decorrentes dos problemas de postura citados em 1;
4. A prática de tiro com arco pelo deficiente visual traz melhorias na qualidade de vida, revertendo problemas clássicos de postura;
5. A incorporação de tecnologias ao modelo clássico de tiro com arco, proporciona a precisão de tiro para um deficiente visual.

1.3. Objetivos.

1.3.1 Objetivo Geral.

O objetivo deste estudo é desenvolver um dispositivo tecnológico adaptado ao arco recurvo, que possibilite avaliar a inclusão de pessoas com deficiência visual na prática de tiro com arco, servindo assim, como instrumento de estudo com a proposta de melhoria da saúde e qualidade de vida.

1.3.2. Objetivos Específicos.

1. Desenvolver um sistema que, através do uso associado de tecnologias e novas técnicas de usabilidade, possibilite ao deficiente visual o desenvolvimento da habilidade da prática de tiro com arco adaptado;
2. Observar e avaliar a evolução de correções posturais, de equilíbrio plantar, corporal e melhoria da autoestima em um deficiente visual, que voluntariamente, inicie a prática regular de tiro com arco;
3. Explorar a potencialidade da prática do tiro com arco para deficientes visuais como um instrumento de promoção de saúde, possibilitando melhor qualidade de vida.

No capítulo 2 (seções 2.1, 2.2 e 2.3) está apresentada uma revisão da literatura realizada sobre critérios técnicos de seleção para fontes relevantes ao contexto da pesquisa. No capítulo 3 apresenta-se os recursos materiais e a metodologia com todos os passos adotados. Os resultados obtidos seguidos de suas devidas análises e discussões estão expostos no capítulo 4, incluindo algumas narrativas do avaliado no decorrer dos testes de campo e sugestões de trabalhos futuros. No capítulo 5 encontra-se a conclusão a que se chegou nessa pesquisa. Na sequência encontramos os apêndices A e B, que tratam respectivamente de: um protocolo de estudo baseado numa Revisão Sistemática da Literatura e uma avaliação preliminar com análises críticas dos possíveis riscos de segurança e eficácia identificados, por fim, o anexo I que dispõe do termo de consentimento livre e esclarecido, no qual o avaliado se propõe espontaneamente a colaborar com as condições delineadas para o bom desenvolvimento da pesquisa.

2. Revisão da literatura.

O tiro com arco é um dos esportes mais antigos da humanidade, que continua sendo praticado, e está estreitamente ligado ao desenvolvimento da civilização (ARDILA, 2015). Como esporte olímpico, tem por objetivo utilizar um arco para atirar flechas em um alvo com precisão, controle, foco, repetitividade e determinação (JOGOS OLÍMPICOS LONDRES, 2012; WORLD ARCHERY FEDERATION, 2008). As Olimpíadas são o maior evento esportivo internacional e multidisciplinar, que envolve atletas de alto rendimento do mundo inteiro. O Tiro com Arco Paraolímpico é uma adaptação do desporto de Tiro com Arco para atletas com necessidades especiais. Esse esporte, o qual está sob a responsabilidade do Comitê Paraolímpico Internacional, tornou-se popular na Inglaterra, e em 1948, onde surgiram os primeiros torneios da modalidade paralímpica. A adaptação desse esporte surgiu em hospitais de recuperação de amputados e serviu como método de reintegração para os soldados que haviam perdido membros durante a guerra (MELLO, 2012).

Essa modalidade é um dos desportos olímpicos que fazem parte da programação nos Jogos Paraolímpicos de Verão desde Roma 1960. No Rio 2016, contou com 37 países participantes e foram nove provas no total - masculinas, femininas e mistas, disputadas individualmente ou por equipes.

O tiro com arco tem por característica principal solicitar do arqueiro, a postura mais estática possível durante o movimento de puxada e soltura da corda. Esta situação aparece frequentemente quando o corpo está estacionário, o qual é tido como em estado de equilíbrio estático. O equilíbrio (ou balanço) é a capacidade de neutralizar forças que poderiam perturbar seu estado, o que requer coordenação e controle (CARR, 1998). As forças que estão agindo sobre o corpo podem ser classificadas em forças externas (força de gravidade e de reação do solo) e a forças internas (perturbações fisiológicas, musculares e dos movimentos do próprio corpo), interferindo diretamente na capacidade de o indivíduo manter o equilíbrio e a estabilidade (DUARTE, 2000).

Entre os arqueiros paraolímpicos, incluem-se três classes: uma para os atletas em pé, em que participam atletas amputados; com paralisia cerebral e

duas categorias para os cadeirantes e outros grupos similares. Apesar de ser um dos esportes mais antigos que tem a inclusão social na sua prática, ainda não existe oficialmente a modalidade adaptada para deficientes visuais, conseqüentemente, não é comum pessoas com baixa ou nenhuma acuidade visual praticarem o tiro com arco.

Considerando os aspectos de qualidade de vida e saúde como foco principal dessa pesquisa, percebe-se que o equilíbrio corporal, a mobilidade muscular e especialmente a postura de deficientes visuais pode ser melhor explorada, uma vez que, se trabalhado um dos grupos musculares mais utilizados na prática do tiro com arco, a cintura escapular, pode-se trazer correções posturais consideráveis, bem como uma nova perspectiva sensorial espacial, através da construção de imagens mentais, além de atrair mais pessoas com essa carência para uma nova prática inclusiva, interativa, tirando-os da ociosidade, tais fatos estão apoiados com o que cita Raimundo (2010) que diz: “deficientes visuais sedentários apresentaram uma anteriorização de cabeça em relação aos outros 2 grupos (sendo esses 2 grupos compostos por deficientes visuais de ativos)”.

Portanto podemos caracterizar como objeto principal dessa pesquisa avaliar a relação entre a redução de déficit postural e o aprimoramento equilíbrio, e a prática do tiro com arco adaptado com sensores de direcionamento, seguidos pelo trabalho de melhoria de autoestima, os quais buscam contribuir para uma melhor realização de grande parte das atividades da vida diária de deficientes visuais que necessitam mais força e mais equilíbrio motor, bem como uma melhor qualidade de vida através da nova prática inserida. Essa ideia é reforçada por Castro (2005, apud Rodrigues, 2006), que diz que a existência de visão residual nos indivíduos amblíopes favorece aspectos como a postura e o equilíbrio em relação aos indivíduos com cegueira.

É fundamental compreender como se comporta o equilíbrio postural nesta população, para que sejam desenvolvidos naturalmente novos métodos de ensino e práticas simplificadas, as quais possam ser aplicadas como treinamentos e conseqüentemente uma nova modalidade com suas regras adaptadas semelhantemente as do tiro com arco olímpico e oficial. Como

resultado espera-se obter um melhor controle corporal que pode reduzir quedas, acidentes domésticos, retardar outras patologias decorrentes de má formação postural, fazendo com que ele tenha além dos benefícios da atividade muscular uma opção de lazer e entretenimento.

A necessidade da realização deste estudo é norteada no desenvolvimento de um aplicativo de leitura de cores, que se comunique através da fala com o usuário, que faça a leitura das cores do alvo, informando em tempo real quando houver mudanças de cores onde o ponto central de mira estiver marcando o alvo. A medida em que se movimenta em busca da cor central (amarelo), o aplicativo fornece um feedback ao praticante, enquanto ele estudará com sua sensibilidade as condições de vento e angulação proporcional à distância de tiro para efetuar com boa precisão o disparo da flecha.

O tiro com arco é descrito como um esporte estático, que precisa de força e resistência da parte superior do corpo para executar a técnica adequadamente (SOYLU; ERTAN; KORKUSUZ, 2006b). O alto desempenho em competições é definido como a habilidade que o arqueiro tem para atirar uma flecha em um alvo com muita exatidão e precisão. Considerando que em competições o arqueiro executa no dia da classificação 72 tiros, é de grande importância que o movimento de atirar do arqueiro seja enormemente reproduzível (GANTER et al., 2010).

Alta performance para tiro com arco é definida como a capacidade de disparar uma flecha em um determinado alvo com precisão (LEROYER; VAN HOECKE; HELAL, 1993; MARTIN; SILER; HOFFMAN, 1990). Na literatura, o tiro com arco é descrito como um movimento de três fases: a postura, o armamento, e o avistamento (LEROYER et al, 1993; MARTIN et al 1990; PEKALSKI, 1990). Nishizono et al. (1987) apresentam o tiro em seis etapas: prensar o arco, armar o arco, ancorar, mirar e expandir, largada e continuação do tiro. Cada uma dessas fases representa uma sequência estável de todo o movimento. Assim, a tarefa de atirar uma flecha inicia-se ao segurar o arco e termina com os movimentos da continuação do tiro.

Quando o esportista solta a corda do arco, ele utiliza pequenos grupos musculares para realizar o disparo, destacadamente as ações coordenadas dos flexores e extensores dos dedos responsáveis de segurar e soltar a corda na fase “armar o arco”. O atleta contrai o músculo extensor e relaxa os músculos flexores no antebraço para liberar a corda do arco com precisão (ERTAN; SOYLU; KORKUSUZ, 2005). Dessa forma, o arqueiro pode produzir um equilíbrio pull-push entre a fase “armar o arco” e “prensar o arco”, e realizar um lançamento consistente (NISHIZONO et al., 2008).

O controle postural é um mecanismo de extrema complexidade e dificuldade de avaliação, sendo um conjunto de múltiplas informações. É uma parte integral de todas as habilidades motoras, sendo uma forma que o corpo encontra como estratégia para manter o equilíbrio e da estabilidade (HORAK, 1997). Assim, as funções do controle postural devem ser consideradas no contexto e objetivos de tarefas específicas incluindo o controle do Centro de Massa do corpo dentro dos limites da base de suporte, manutenção do tronco na vertical, estabilidade de cabeça e dos membros, bem como movimentos efetivos e eficientes do corpo no espaço e dos membros em um corpo estável (DUARTE, 2000).

A estabilidade está relacionada especificamente à quantidade de resistência que os atletas colocam contra o distúrbio de seu equilíbrio, mesmo que muitas vezes o equilíbrio seja dado como equivalente à estabilidade de um corpo. Quanto mais estável um atleta, mais resistência ele gera contraforças disruptivas. Atletas aumentam sua estabilidade quando aumentam o tamanho de sua base de sustentação. Qualquer resistência fornecida contraforças exercidas pelo atleta pode se tornar uma base (CARR, 1998). A estabilidade do corpo está relacionada, à projeção do Centro de Gravidade (CG) na base de sustentação (HAY, REID, 1985; HALL, 2000; ENOKA, 2000).

A altura da localização do CG em relação aos limites de sua base de sustentação interfere na estabilidade de um corpo, assim, quanto mais baixa sua posição, mais estável estará o corpo (CARR, 1998; HAY, 1993). Acredita-se que para o atleta a habilidade de manutenção de equilíbrio seja maior e diferenciada, principalmente em modalidades desportivas que exigem controle postural em condições estáticas (CARR, 1998). No tiro com o arco, depende-se

estritamente da capacidade de elaboração da operação do sistema nervoso central e da informação sensorial interna vinda do ambiente externo.

Os atletas de tiro com arco dedicam-se muito para melhorar o equilíbrio, reduzindo o máximo possível as oscilações fisiológicas do corpo que se manifestam na posição ereta. Pesquisas demonstram, que existe uma notável correlação entre o nível da qualificação dos arqueiros e sua capacidade de dosar a tensão isométrica dos músculos empregados no gesto técnico específico (BONSIGNORE, GALLOZZI, SCAEAMUZZA, 2003). O gesto, controlando principalmente estímulo tátil e proprioceptivo, é a parte essencial e a visão somente é utilizada para o curto período que precede a liberação da flecha. O papel realizado da recepção sensorial difere, de acordo com a experiência do atleta em colocar mais atenção a uma informação melhor que a outra (BONSIGNORE, GALLOZZI, SCAEAMUZZA, 2003).

2.1. Aspectos técnicos do tiro com arco.

Para um bom desempenho técnico do tiro com arco tudo se inicia pela base ou apoio com pés bem colocado no solo, quadril estável e arqueiro posicionado na linha de tiro, com um pé de cada lado da linha demarcada, ficando de lado para o alvo, arco em uma das mãos (a grande maioria são destros e portanto, seguram o arco com a mão esquerda deixando o seu braço dominante para puxar a corda e efetuar o disparo. Coloca-se a flecha na corda e em cima do apoio da flecha (rest), eleva o arco à medida que executa a puxada, ancora a mão da flecha próximo ao queixo e efetua o disparo após visualizar que a mira está alinhada com a cor central do alvo (amarela).

Para esse conjunto de ações com um bom resultado é necessário destreza, força muscular, estabilidade e concentração desenvolvidos através de treinamento orientado por um professor técnico na modalidade.

2.1.1. Benefícios da prática regular e orientada.

O arco e a flecha como desporto, proporciona ao praticante uma melhora no vigor físico por ser um esporte exigente fisicamente, tanto em força nos membros superiores e costas, como ter resistência de enfrentar horas ao

ar livre nas provas que incluem caminhadas para recolher as flechas. Além disso, podemos citar a melhora o foco, exercita a paciência, proporciona prazer, interação social por ser aberto a todos, pode ser praticado ao ar livre e indoor, para iniciar é relativamente barato, pois existe a possibilidade de se construir um arco de entrada de forma pedagógica, inclusive para crianças e pode ser praticado tanto por pessoas capazes fisicamente e quanto deficientes.

2.1.2. Tiro com arco e sua prática no alto rendimento.

O tiro com arco olímpico e paralímpico competitivo possuem regras, baseando-se nas mesmas regras do tiro com arco convencional, regidas pela FITA - Federação Internacional de Tiro com Arco, que por sua vez são acatadas pela CBTARCO e conseqüentemente, respeitando a hierarquia das instituições entram o papel das Federações Estaduais que tem o papel fundamental de atrair e manter participantes na base do esporte com a finalidade de leva-los ao alto rendimento, como o caso da FPBTARCO - Federação Paraibana de Tiro com Arco.

Como em todo esporte, chegar ao alto rendimento requer dedicação, persistência, esforço e disciplina nos treinamentos. Nas competições, a modalidade olímpica compartilha da mesma estrutura que a paralímpica, os paratletas podem participar da competição convencional, porém o contrário, não é permitido por motivos óbvios.

2.1.2. O tiro com arco paralímpico.

Considerada umas das modalidades pioneiras na inclusão de PCDs, o tiro com arco paralímpico é uma modalidade bastante inclusiva por ser acessível a atletas com amputações, paralisia, paralisia cerebral e doenças progressivas. Nela o atleta pode atirar sentado, de pé ou em uma cadeira de rodas adaptadas, tendo a possibilidade de alguns atirarem com os pés, boca, cotos ou ombros, cada um com sua adaptabilidade particular em acordo com suas amputações ou à impossibilidade de realizar movimentos com os membros superiores. Para esse esporte, utiliza-se um arco recurvo da categoria olímpica, e o mesmo tipo de alvo, que tem seu diâmetro de 1,22

metros, composto por 10 círculos concêntricos, que são as faixas coloridas para pontuação. Quanto mais próximo do círculo central o competidor acertar, mais ele pontua. Os pontos vão de um a dez, e o alvo fica a no máximo 70m do atirador, podendo ser reduzido para 30m e 18m no indoor.

Assim como em todo esporte adaptado, o tiro com arco paralímpico possui diferentes categorias que agrupam determinados tipos de deficiência:

- Categoria ARST - a sigla vem de Archery Standing (arquearia em pé), em inglês. Nela o arqueiro não possui deficiências nos membros superiores.
- Categoria ARW1 - a sigla vem de Archery on Wheelchair (arqueria na cadeira de rodas), e todos os arqueiros participantes são portadores de paralisia cerebral ou tetraplegia. Essa é a categoria bastante desafiadora do tiro com arco paralímpico que requer adaptações bem particulares nos equipamentos e nas técnicas de tiro.
- Categoria ARW2 - Essa sigla também deriva de Archery on Wheelchair, sendo que nesse caso, os atletas são paraplégicos. Participam os que possuem perda total ou parcial de mobilidade nas pernas. Todos devem utilizar suas cadeiras de rodas.

2.2. Aspectos relacionados ao deficiente visual.

A deficiência visual é bastante variável conforme as limitações e se caracteriza pelo comprometimento nas funções visuais que interferem em cada indivíduo de acordo com suas individualidades biológicas. Como seqüela grave a deficiência visual é caracterizada com o comprometimento total ou parcial acima de 40% da acuidade visual de um ou ambos os olhos e que não consegue mais ser corrigida com o uso de lentes, tratamento clínico ou cirúrgico. Essa condição pode ser congênita ou adquirida ao longo da vida do indivíduo.

Segundo a OMS, Organização Mundial da Saúde, a deficiência visual se divide em três grupos com características e necessidades diferentes:

- a) Cegueira: termo usado na perda total de visão, quando não existe qualquer percepção da luz. O indivíduo deverá ser readaptado e/ou treinado para ter mobilidade e ser incluído na sociedade.
- b) Próximo à cegueira: quando o indivíduo ainda percebe luzes, sombras ou movimento, porém já emprega sistemas de adaptação como o braile para ler e escrever, utiliza recursos de voz para acessar programas de computador, locomove-se de bengala, necessita de orientações para sua mobilidade.
- c) Baixa visão ou visão subnormal: termo usado para o indivíduo que tem sua função visual comprometida, mas é capaz de usar a sua visão para executar tarefas cotidianas, inclusive ler. Geralmente, estes indivíduos necessitam do uso de lentes de aumento fortes, lupas, telescópios, se locomovem com o auxílio de bengalas e usam de pouco treinamento para sua orientação.

Entende-se que o fator determinante para uma pessoa ser considerada cega ou classificada como baixa visão é o quanto de campo de visão e acuidade visual essa pessoa possui. Para ser classificada como portadora de baixa visão, deverá apresentar acuidade visual de 0,05 a 0,3 na tabela de Snellen (abaixo) no melhor olho, ou também no caso em que a soma do campo visual em ambos os olhos seja de no máximo 60°, diagnosticados em um teste de sensibilidade ao contraste, ou por meio de campimetria, ou de avaliação do senso cromático, entre outros modernos equipamento que identificam com precisão o grau de acuidade visual.

O método mais usual, o Teste de Snellen, se tornou muito conhecido pela sua tabela constituída por letras de tamanhos diferentes, numa série de linhas, começando por tamanhos maiores e terminando em tamanhos pequenos. Ele faz parte do exame oftalmológico básico e é utilizado por praticamente todos os oftalmologistas.

- Tabela de Snellen segundo a OMS:

- 20/30 a 20/60: leve perda de visão ou próximo da visão normal;
- 20/70 a 20/160: baixa visão moderada;
- 20/200 a 20/400: baixa visão grave;
- 20/500 a 20/1000: baixa visão profunda;
- Inferior a 20/1000: quase total deficiência visual, próximo da cegueira;
- Nenhuma Percepção da luz: total deficiência visual, cegueira total.

2.2.1. Estatísticas de pessoas com deficiência visual.

Segundo os dados do IBGE (2010), a deficiência visual no Brasil é a mais representativas em números que as demais, atingindo 3,6% dos brasileiros. Ademais, temos 2,3% de deficientes motores, 1,4% intelectuais e 1,1% de pessoas com deficiência auditiva. A população de deficientes visuais no país se aproxima de 7 milhões de brasileiros que se enquadram no grau de baixa visão somados a cegueira, sendo que desses, aproximadamente 582 mil pessoas são totalmente cegas. Nessa mesma fonte, não foi encontrado dados que representem as causas dos mais variados tipos de cegueira, ou seja não se pode precisar em quantidades os casos que são congênitos ou adquiridos.

Ainda segundo o IBGE, as regiões mais afetadas são Nordeste e Norte com percentuais acima e igual a média nacional, quais sejam 4,1% e 3,6% respectivamente. No Brasil, um total de 29 milhões de pessoas declararam sentir algum tipo de dificuldade de enxergar, mesmo que com auxílio de lentes ou óculos no senso de 2010.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 50% dos casos de cegueira no mundo poderiam ser evitados caso houvesse um número maior de ações efetivas de prevenção e/ou tratamentos adequados. Portanto, teríamos um número bastante significativo de pessoas que poderiam ser beneficiadas com melhor qualidade de vida, uma vez que a organização estima um número de cerca de 36 milhões de pessoas cegas no e outras 217 milhões com baixa visão.

Em relatório da ONU publicado no World Report on Disability 2011, a cada cinco segundos uma pessoa se torna cega no mundo, em especial nos países chamados emergentes ou subdesenvolvidos, em que os casos ocorrem com frequência de 90% a mais que nos países desenvolvidos.

2.2.2. Sequelas corporais ocasionadas pela deficiência visual.

Dentre tantas doenças originadas a partir da deficiência visual identificadas e importantes para esse estudo, encontramos as alterações posturais, uma das principais que estão diretamente ligadas a biomecânica do tiro com arco é a protrusão da cabeça, hiper cifose torácica e apoio podal, que caracterizam o padrão postural patológico típico adotado por esse grupo de PCDs em especial.

Essas patologias, desencadeadas após o indivíduo adquirir a cegueira, é ocasionada por uma reação natural de antecipação a obstáculos que são identificados pelos fatores dinâmicos de acentuação auditiva que reposiciona e projeta a cabeça à frente do corpo, e a elevação dos braços a frente como forma de percepção tátil de obstáculos e de proteção, por sua vez esses dois fatores ocasionam uma pisada no ante pé, desencadeando um desequilíbrio corporal global.

Tais fatores, com o passar do tempo vão desencadeando uma série de outras alterações posturais e lesões localizadas, através de retrações musculares involuntárias, que podem alterar ainda mais a forma de equilíbrio plantar estático e, com o somatório de todas essas intercorrências, levar o deficiente visual a desconfortos acumulativos, dores, alterações de humor, tristeza e, conseqüentemente tratamentos médicos, fisioterápicos e até psicológicos.

2.2.3. Tipos de tratamento para melhoria postural em cegos.

O tratamento adequado para a má formação postural em cegos mais recomendado são, comumente os tratamentos fisioterapêuticos corretivos ou preventivos ou pilates, entre outros. Em consulta aos institutos, hospitais e universidades especializadas em atendimento a deficientes visuais locais, não

se identificou uma quantidade de frequência mínima de tratamentos fisioterapêuticos oferecidos para cegos com problemas posturais.

As principais dificuldades de implantar tratamentos dessa natureza, relatadas em três locais visitados, IEACN- Instituto de Educação e Assistência aos Cegos do Nordeste (Instituto dos Cegos de Campina Grande), Departamento de Fisioterapia da UEPB e Departamento de Fisioterapia da Unifacisa, foi a falta de atratividade por parte do deficiente visual, que se submete a uma rotina, por vezes dolorosa, além da falta de apoio para o transporte e locomoção dos mesmos até os locais de tratamento.

2.3. Trabalhos relacionados.

Ao longo das buscas por algo relacionado ao que se propõe essa pesquisa, foi encontrado dois trabalhos que podem ser diretamente associados ao tema da pesquisa que merecem ser considerados:

O primeiro se refere a um produto denominado de Accubow. Trata-se de um dispositivo de treinamento para tiro com arco, criado e desenvolvido no Estados Unidos, registrado sob três patentes: Curva de Treinamento Ajustável, Patente US Utility 10.436.545; Sistema de Treinamento de Arquivo Realidade Virtual, Patente US Utility 10.281.232 e Arco de treinamento para tiro com arco, Patente US Design D819.158; todas referentes ao arco, o software e ao design do conjunto do Sistema.

O arco do Accubow é composto por uma única banda de resistência que pode ser aumentada ou diminuída de 10 a 70 libras de resistência de tração, enquanto o usuário mira na tela do smartphone, sente o momento e libera o tiro como num arco tradicional. O AccuBow já é um produto comercializado para o auxílio do treinamento de arqueiros videntes, com intuito de aumentar sua eficiência de tiro treinando em sua própria casa, bastando conectar seu telefone com o App ao arco, podendo ainda ter o auxílio de uma TV, ampliando sua experiência para realidade aumentada.

Esse produto demonstra que a implementação dessa tecnologia também proposta na pesquisa é como podemos observar nas quatro figuras a seguir.



Figura 1. Tela principal do site comercial do produto AccuBow.

O QUE É ACCUBOW?

PRIMEIRA VEZ ARceria VIRTUAL E EXPERIÊNCIA
DE CAÇA AJUSTÁVEL E UNIVERSAL PARA TODOS OS GRUPOS DE IDADE E NÍVEIS DE HABILIDADES



MELHORAR

Pratique tiro com arco em qualquer lugar a qualquer hora



CUSTOMIZAR

Personalize sua configuração de disparo

Figura 2. Tela retirado do site www.accubow.com que mostra as características do aplicativo feito para se treinar tiro com arco em casa.



Figura 3. Imagem retirada de vídeo demonstrativo dentro do site do produto AccuBow que caracteriza o seu uso associado a realidade aumentada.

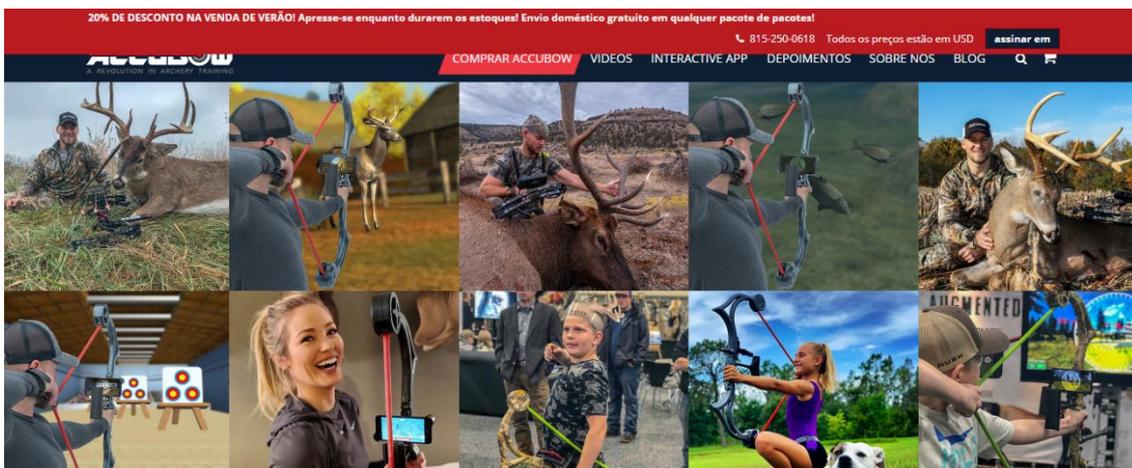


Figura 4. Tela apresentado no link de compras do site www.accubow.com.br, que demonstra que o produto é utilizado por pessoas videntes e amplamente divulgado em suas respectivas redes sociais.

O segundo trabalho relacionado está mais aproximado ao tema da pesquisa por se tratar de um cego atirando com arco e flecha. Esse trabalho, foi identificado como sendo uma iniciativa não acadêmica e publicada apenas em redes sociais, desenvolvida em processo mecânico e rudimentar. Esse

estudo encontrado em (<https://www.youtube.com/watch?v=wuNlrIDxMso>) não contempla vasta literatura específica norteando o tiro com arco para deficientes visuais, ficando resumido apenas a demonstração em vídeo no canal citado.

Nele são usadas barra de apoio no solo para fixação do arco e servir de localizador usando o pé e barra vertical fixa que serve de mira tátil (Figura 5), esse método inibe e limita os movimentos de disparo que devem ser livres de apoios, além de induzir a direção do tiro e principalmente, não se tem um feedback da leitura do alvo em tempo real. Ainda foi identificado a interferência de uma terceira pessoa que auxilia segurando o arco por alguns momentos guiando o arco para o alvo.

Essas restrições são determinantes para que tal solução não alcance a potencialidade da abordagem proposta no escopo deste trabalho, uma vez que é exatamente o feedback, da leitura do alvo que expande a mera execução das fases do movimento de tiro (postura do corpo, colocação da flecha, empunhadura, pré-puxada, puxada, ancoragem e mira) para a manobra completa executada pelo deficiente, o que expande os horizontes para a prática em alto grau de independência de um novo esporte paraolímpico a ser proposto.

Portanto, o sistema aqui proposto, utilizando-se de um aplicativo de leitura de cores, com a leitura externada via fala audível correspondente a cada cor do alvo, fará o papel da “visão do deficiente visual”. (Figura 6).



Figura 5. Arco fixo. Tiro guiado.



Figura 6. Tiro livre sem Interferências.

Os benefícios oferecidos pelo sistema aqui desenvolvido e estudado, mostram que mesmo um deficiente visual com cegueira total, poderá ser incluído no esporte tiro com arco com total independência na linha de tiro. O mesmo poderá armar seu arco, localizar o alvo, atirar com precisão, somar seus pontos utilizando-se de um alvo de alto relevo, recolher suas flechas e voltar a atirar. A única necessidade de ajuda será na regulagem da mira no smartphone, que é um processo que um vidente também pode passar, já que em alguns casos ele pode ter ajuda técnica para regulagem de sua mira analógica convencional.

Como se vê na Figura 2, o sistema não mudará em nada o formato do arco convencional, uma vez que seus substratos para confecção possuem peso e tamanhos semelhantes ao sistema olímpico atual, sendo embutidos no próprio arco, permanecendo o mesmo manuseio de um arco para vidente. Entretanto, será desenvolvido ao longo da pesquisa de campo, um padrão de aprendizado de forma simplificada e de fácil entendimento, de maneira a proporcionar uma usabilidade segura, elevando a confiança e autoestima dos usuários.

Os benefícios oferecidos por essa adaptação do Colored Eye ao ultrapassaram a possibilidade de correções posturais e sugerem a inclusão de mais pessoas com necessidades especiais no mundo do esporte, devido a abertura de uma nova modalidade esportiva disponibilizada para essa classe, com isso, a possibilidade de que novos atletas surgirão em competições regionais, nacionais e internacionais.

Além dos dois modelos de trabalhos relacionados nessa pesquisa, após diversas buscas em períodos diferentes, não foi encontrado pesquisas relevantes relacionadas sistema aqui proposto, utilizando-se de um aplicativo de leitura de cores no smartphone fixado ao arco, faz a leitura do alvo, fará o papel da “visão do deficiente visual”, o aplicativo escolhido foi Colored Eye, disponível nas plataformas de sistemas Androide e IOS.

3. Metodologia e recursos materiais.

Este trabalho foi desenvolvido fazendo uso metodológico de pesquisa exploratória aplicando como método a pesquisa experimental, executado através dos passos abaixo, cujos detalhes são apresentados nas seções seguintes:

1. Seleção do tipo de arco;
2. Adaptação de aplicativo de leitura de cores.
3. Adaptação da estrutura do arco para acoplar o sistema de mira.
4. Seleção de voluntário para experimento prático.

5. Treinamento de voluntário para uso do sistema de mira.
6. Execução de longas séries de tiros com uso do sistema de mira adaptado ao arco, com feedback do alvo e tabulação de resultados.

3.1. Características do sistema de mira adaptado.

O arco escolhido é da marca Jandão, recurvo e confeccionado em madeira, com 21 libras de pressão, com uma abertura máxima envergadura para o atirador medindo 1m e 05cm. Esse arco é considerado de categoria de entrada para quem pretende iniciar na prática do tiro com arco olímpico esportivo. O arco recurvo foi escolhido por ser o modelo de arco usado em competições olímpicas a pesquisa tem foco de oportunizar uma nova modalidade paralímpica para os cegos, por isso não é interessante no momento usar arcos compostos mais leves, que tem caráter competitivo mais voltado ao entretenimento e caça.

Na adaptação do sistema de mira implementado, utilizou-se os mesmos suportes de fábrica existentes em todos os arcos, onde é acoplada a mira comum e universal para videntes. Para a adaptação de sustentação do aparelho celular, foi confeccionado uma chapa de aço inox de 0,5mm com um gabarito de sustentação para um acessório de onde é fixado facilmente o celular, o qual foi retirado de um dispositivo de “pau de self”, ficando um sistema simples e fácil de ser confeccionado e montado.

O próprio voluntário da pesquisa, logo na primeira sessão de tiros, sugeriu uma fita de orientação tátil para auxílio no sistema de mira, em alto relevo em formato de “T” (Veja ilustração na figura 07), onde a parte superior da “letra” “T” fica sobre a linha de tiro e a inferior direcionada para o alvo. Essa fita é confeccionada em borracha com 0,5cm de espessura e 1m em cada linha do “T”, ficando em alto relevo no solo, servindo para posicionar o atirador cego na área de tiro, que tateando com os pés consegue encontrar sozinho a posição de mira do tiro indicada pelo “T”, fazendo com que o mesmo levante o arco e encontre o alvo facilmente com auxílio de leitura do aplicativo.

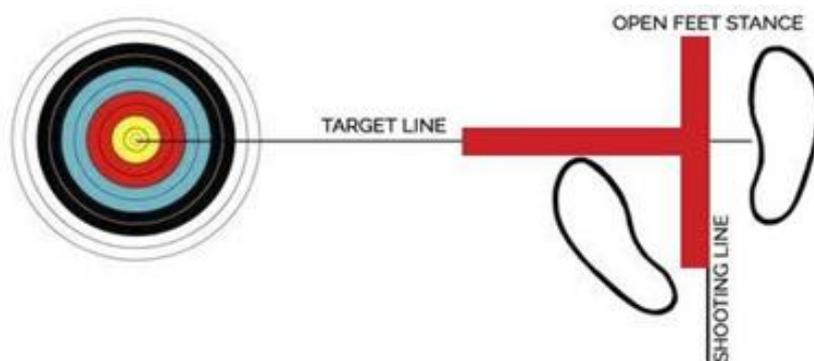


Figura 07. “T” em alto relevo no solo para direcionar o atirador para o alvo usando sua sensibilidade tátil com o pé.

3.1.2. Adaptação de aplicativo de leitura de cores.

3.1.2.1. Princípio de funcionamento

O aplicativo Colored Eye utilizado nesse experimento, possibilita ao deficiente visual identificar cores ao direcionar a câmera do celular para o objeto desejado. Aqui na proposta o aplicativo compões o sistema idealizado para a prática do esporte tiro com arco. Trata-se de uma adaptação incremental utilizando-se de um aplicativo leitor de cores que fará o avistamento do alvo colorido e induzirá ao cego o local correto para o tiro preciso, ele será responsivo em qualquer aparelho de smartphome e em qualquer plataforma.

O App instalado no próprio celular, preso ao arco recurvo, adaptado no mesmo lugar da mira convencional existente nos arcos de competição, avistará as cores fortes comuns nos alvos e fará a leitura do mesmo, informando através de voz de forma audível a cor do alvo onde a flecha poderá atingir, deixando os demais processos biomecânicos do tiro, visando um acerto do alvo, por conta da habilidade do arqueiro cego.

Com esse novo processo de leitura do alvo, possibilita-se uma nova modalidade esportiva adaptada ao cego, a qual tem por sua característica aos praticantes videntes, uma manutenção de saúde postural através do desenvolvimento da força, melhoria do equilíbrio e agrupamento muscular corporal e concentração. Todos esses benefícios serão advindos do

treinamento orientado e naturalmente acarretam a melhoria da auto estima no deficiente visual e conseqüentemente também a saúde mental.

Esse projeto de pesquisa evidenciou uma resposta convincente a principal pergunta que norteia esse estudo: “A prática do esporte tiro com arco vai contribuir para reversão de problemas clássicos de postura em deficientes visuais?”

Os resultados coletados e catalogados até o momento, trazem respostas para essa e outras hipóteses levantadas, as quais serão devidamente analisadas e respondidas. Quer sejam satisfatórias ou não, de toda forma, caso alguma das hipóteses seja refutada, terá o mesmo valor comprobatório para a ciência.

Um aplicativo (App¹) de leitura de cores, já existente, que auxilia deficientes visuais a identificar cores de suas roupas ou de objetos, o Colored Eye (Figura 08), pode ser utilizado em sua forma original sem que seja necessária qualquer adaptação. Esse aplicativo, demonstra total precisão e ao ser direcionado e regulado através de ponto de mira móvel, ler a cor para o deficiente e foi testado a uma distância de 70m (distância máxima adotada em competições paralímpicas).

Durante o decorrer das práticas das seções de tiro, sentiu-se a necessidade de usar um fone de ouvido sem fio para que não haja interferências sonoras externas no comando de voz do aplicativo e assim, conseqüentemente se obter maior precisão para escutar o áudio, que é basicamente o comando de tiro, no momento em que o cego consegue entender quando o Aplicativo faz a leitura das cores vivas do alvo e fala a cor central do alvo, amarelo, sendo esse o momento propício ao disparo.

¹ Aplicação móvel ou aplicativo móvel, conhecida normalmente por seu nome abreviado App, é um software desenvolvido para ser instalado em um dispositivo eletrônico móvel, como um PDA, telefone celular, smartphone ou um leitor de MP3. Esta aplicação pode ser instalada no dispositivo, ou se o aparelho permitir descarregada pelo usuário através de uma loja on-line, tais como Google Play, App Store ou Windows Phone Store. Referência: https://pt.wikipedia.org/wiki/Aplicativo_m%C3%B3vel



Figura 08. Aplicativo instalado em smartphone e acoplado ao arco de categoria de introdução ao tiro com arco.

3.1.2.2. Adaptação da estrutura do arco para acoplar o sistema de mira.

O sistema de mira se resume ao App de leitura de cores instalado num celular com sistema androide ou iOS, acoplado nas entradas de mira já existentes no arco recurvo olímpico para prática do esporte, com um suporte moldado, semelhante ao de “pau de self” (Figura 6), onde o aparelho celular do usuário substitui a mira mecânica usada normalmente. A regulação dessa mira deve ser feita exclusivamente por um vidente com experiência em tiro com arco, que pode ser seu técnico, o qual deverá acompanhá-lo também durante a execução dos tiros apenas por medida de segurança e qualquer auxílio que seja necessário, assim como acontece nos treinos de pessoas com visão.



Figura 09. Acessório de fixação do smartphone, acoplado no local da mira do arco.

Um alvo também adaptado foi confeccionado com folhas de EVA de 1mm sobrepostas, formando um alto relevo para cada cor, fazendo que o atirador tenha autonomia de somar sua pontuação sozinho, também é utilizado uma linha de condução do atirador cego do ponto de tiro até o alvo, para que ele possa caminhar livremente, contar seus pontos, recolher as flechas, voltar e atirar novamente, assim como fazem os atiradores videntes durante seus treinos.

3.2. Seleção de voluntários para experimento prático.

Para a seleção essa seleção, foi escolhido o Instituto dos Cegos de Campina Grande. Inicialmente, solicitou-se ao diretor da instituição voluntários para serem selecionado para a pesquisa. No dia da seleção se apresentaram três candidatos e a escolha se deu através de testes envolvendo os seguintes critérios:

- a) Teste de força da cintura escapular, especificamente da musculatura dorsal superior, para suportar as 21 libras de pressão o arco olímpico utilizado. Para tal teste, utilizado um dinamômetro escapular. O candidato mais forte conseguiu imprimir 40 kg de força, o segundo 26 e o terceiro candidato 19kg.
- b) Uma avaliação visual do perfil do voluntário para identificar qual deles teria maior antecipação de cabeça, apresentando característica de hiper cifose. Por coincidência o candidato mais forte foi o que apresentou mais evidentes tais características.
- c) Um teste de verificação e controle postural foi realizado utilizando um baropodômetro sensível a temperatura (Figuras 12 e 13), com ênfase na impressão da superfície plantar em equilíbrio estático. Esse equipamento deixa visível, através e cores, qual a parte do pé toca o solo com maior pressão. Todos apresentaram a característica de pisada com o ante pé, típico de pessoas com deficiência visual de acuidade zero ou baixa acuidade.

Foi adotado o critério da força nos membros superiores e cintura escapular para a seleção selecionado o voluntário. O voluntário que obteve mais força no teste do dinamômetro escapular, coincidentemente foi o que apresentou maior desvio postural, caracterizado como hiper cifose.

Dados do voluntário da pesquisa: nome preservado, idade 43 anos, nascido em 05 de março de 1976, agricultor, ensino médio completo, casado, ex-atleta de judô adaptado e Golbol.

3.2.1. Treinamento de voluntário para prática de tiro com arco.

Após uma avaliação antropométrica, o voluntário foi submetido a uma preparação física durante todo o período de 12 semanas que durou a pesquisa que compreendia nas seguintes atividades:

- a) Caminhada de 6 minutos 3 vezes por semana para preparação aeróbia e perda de peso corporal, associado a uma combinação de estímulos sensoriais da superfície plantar e equilíbrio dinâmico, com caminhadas para trás e para os lados em velocidades variadas, aumentando a dificuldade de acordo com a prática, foram inseridos posteriormente a execução de leves agachamentos estáticos com intuito de melhorar a base de posição do tiro, todos executados de forma semelhante aos que praticam o tiro com arco olímpico.
- b) Exercícios de propriocepção sobre plataformas de borracha com apoio bidopal e unipodal (feitos a partir da quarta semana), com repetição de leves empurrões na altura do peito em vários sentidos para estimular o equilíbrio corporal, execução de pequenos saltos para melhorar a auto confiança também foram implementados aos treinamentos.
- c) Exercícios de força com elástico para fortalecimento da cintura escapular, ombro e peitoral, iniciando com três séries de 10 repetições para cada grupo e evoluindo apenas o tempo duração de força na posição estática final, semelhante posição de ancoragem na execução do tiro.
- d) Exercícios de abdominais e dorsais estáticos - a prancha em ângulos variados (CORE), visando dar mais equilíbrio na cintura pélvica.
- e) Exercício com técnicas de respiração associadas aos movimentos de execução do tiro de forma lenta e sincronizada, associando a inspiração a extensão das articulações glenoumerais, apneia curta e relaxamento muscular junto a expiração.

3.3. Delineamento da Pesquisa.

A pesquisa se estenderá por 12 semanas contínuas de treinamento físico de força e resistência em paralelo a um treino semanal do tiro com arco adaptado, de forma que se consiga ao final, a ajuda de um vidente, apenas para o ajuste do aplicativo (mira eletrônica) ao alvo, deixando o cego com total autonomia a partir daí para a prática do tiro com arco adaptado.

Os resultados para a análise seguiram um padrão e sempre considerados os tiros em uma sequência ininterrupta de 10, após um aquecimento também padrão. Os resultados mostrarão se o voluntário terá ou não uma evolução na prática do esporte e uma avaliação biométrica regular mostrará os dados relacionados a saúde postural. À medida que os resultados forem sendo satisfatórios, a distância será ampliada e os treinos readaptados seguindo o cronograma sugerido abaixo:

- Semanas 1, 2, 3 e 4: Mais direcionadas a apresentação e adaptação dos equipamentos ao voluntário, avaliação biométrica, testes primários de tiros instintivo uso do aplicativo e tiros orientados a 5 metros de distância para as devidas adaptações às dificuldades encontradas, como familiarização ao comando de voz do aplicativo identificadas in loco, avaliação física continuada (força, destreza, resistência e flexibilidade), elaboração e evolução dos treinos de força personalizados. Início da coleta de dados, já nessas primeiras semanas, em um teste de 10 tiros ao final de cada semana.
- Semanas 5, 6, 7 e 8: Tiros realizados com distâncias ampliadas de 5 metros para 7 metros e meio a partir da sétima semana, com continuação do aumento gradativo dos exercícios de força estática, extensão exercida sobre a pressão do arco, introdução da caminhada até o alvo visando autonomia e para recolhimento das flecha e aferição independente dos pontos marcados e exercícios equilíbrio estático
- Semanas 9, 10, 11 e 12: Aumento da carga na preparação física com as devidas observações detalhadas para correções biomecânicas do tiro, desde a colocação da corda no arco até a posição de ancoragem do tiro e disparo.

Ao final das 12 semanas a avaliação final do voluntário para um comparativo com sua avaliação inicial.

3.4. Execução de sessões de tiro com arco.

As sessões válidas de testes de tiro foram realizadas de forma “outdoor” e por 12 semanas, após um primeiro contato sem treinamento algum do voluntário (Figuras 10 e 11, abaixo), que mesmo praticando o tiro de forma totalmente instintiva, sem nenhuma orientação detalhada e sem treinamento específico, acertou vários tiros no alvo e próximo a ele, entretanto esses tiros não foram catalogados, pois serviram de familiarização e apresentação do sistema.

Para se conseguir manter uma média de uma avaliação e coleta de dados semanal, seguiu-se um protocolo padrão em se manter a mesma quantidade de tiros executados após o aquecimento e antes da coleta, seguindo os passos:

- a) Aquecimento, alongamento e exercícios de concentração sem o arco durante 10 minutos.
- b) Montagem do arco executada pelo próprio cego, regulagem da mira pelo técnico vidente e aquecimento com o arco executando tiros que não são registrados na pesquisa com duração de 5 minutos.
- c) Após um descanso de dois minutos é feita a execução de dez tiros em cinco minutos, sendo 30 segundos para cada tiro registrado, estando ainda o atirador cego com sua musculatura sem apresentar fadiga. Os primeiros tiros após o aquecimento costumam ser os melhores para esse nível de preparação física, além disso, trata-se de um procedimento padrão, em que o atirador estará nas mesmas condições físicas em todas as coletas de dados.
- d) Após o registro dos 10 tiros com resultados coletados, o atirador continua a prática de tiros por mais 30 minutos, desta feita sem a necessidade de registrar, mas sim, com intuito de treinamento, finalizando o treino com um alongamento, totalizando o tempo por sessão em aproximadamente uma hora.



Figuras 10 e 11. Tiros (não catalogados) executados no primeiro contato com o arco adaptado, apresentação de equipamentos e primeiros ajustes da mira no aplicativo. Momento em que o voluntário revelou ser um dos mais importantes para ele relacionado ao esporte, em poder participar desse experimento.

3.6.1. Avaliação da evolução com a prática do tiro com arco.

Os tiros registrados no período de coleta de dados serão avaliados em pontuação e conseqüentemente em percentual, considerando dez tiros registrados a cada semana a pontuação máxima seria 100 pontos. Portanto, cada tiro é tabulado, somado e o resultado dessa soma já é o próprio percentual de acerto. Com isso, teremos ao final a evolução natural que espera-se encontrar no score de tiros com os treinamentos e ainda, paralelamente serão observados e avaliados os comportamentos posturais, de equilíbrio e também psicológicos, uma vez que o voluntário relatou que ao adquirir a cegueira vinte anos atrás, passou um longo período (7 a 8 anos) com depressão.

3.7. Local do estudo e aplicação de Testes.

Esse estudo se limitou ao município de Campina Grande, mais precisamente na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), onde fora utilizado o laboratório do Núcleo de Tecnologias Estratégicas da Saúde (NUTES), para pesquisas e desenvolvimento da adaptação dos equipamentos utilizados e o

campo de futebol e pista de atletismo do Departamento de Educação Física da UEPB para a aplicação dos testes de campo, de forma outdoor, com total segurança que a modalidade prevê, sendo mitigado os riscos pela falta de visão por parte do atirador.

4. Resultados e discussões.

4.1. Evolução técnica na pontuação de tiros.

Os tiros registrados na pesquisa que serviram de parâmetros para análise totalizaram 120, todos foram feitos utilizando a mesma calibração de mira e mesmas condições físicas e fisiológicas. Nas demais horas de treinamento estima-se que o atirador deficiente visual executou cerca de 350 tiros nas seis primeiras semanas e 410 tiros aproximadamente da sexta à décima segunda. Até a sexta semana foram realizados a uma distância de 5 metros (distância mínima para qualquer iniciante no esporte), passando para 7,5 metros da sétima a oitava semana (dados coletados, mas ainda não correlacionados).

A metodologia já foi executada em sua totalidade, estando a pesquisa finalizada, considerando as análises comparativas com a literatura em RS - Revisão Sistemática (Apêndice A).

- **Escore de tiros nas seis primeiras semanas (distância 5m):**

Semana	Sequência de ponto por tiros	Total de pontos	Tiros fora do alvo
01	3+0+4+0+4+1+5+7+4+4	32	02
02	5+2+2+0+6+7+6+5+4+1	39	01
03	2+0+1+0+4+8+9+6+4+4	38	02
04	6+2+4+2+6+7+6+4+4+2	43	00
05	5+4+6+3+5+6+7+9+4+5	56	00
06	6+3+9+6+8+4+6+5+5+5	57	00

Tabela 01 – Pontuação da primeira a sexta semana.

Inicialmente, apesar do voluntário apresentar força necessária para usar um arco de 21” (vinte e uma libras) em teste de dinamômetro escapular, observou-se uma falta de controle e estabilidade muscular para se ter um

melhor aproveitamento dessa força, diante do desempenho de uma completa extensão biomecânica e execução da posição de ancoragem para o tiro, sendo realizado por repetidas vezes como se fez necessário durante o experimento. Fato esse, que só foi conseguido com equilíbrio e boa desenvoltura a partir da quarta e quinta semana de treinos, em que observou-se uma posição de ancoragem para o tiro melhorada e maior precisão nos tiros. Na sequência, na sexta semana, após os tiros com total ancoragem da mão de gatilho na lateral do queixo, os tiros fluíram com mais facilidade e melhor precisão.

A partir da sétima semanas a distância do alvo foi aumentada em dois metros e meio, indo para sete metros e meio, onde permaneceu até o final da décima segunda semana. Entretanto, com a continuidade, o atirador poderá evoluir plenamente para 10m e possivelmente ainda aumentar essa distância gradativamente, podendo se estabelecer um padrão de 18 ou mais metros, uma vez que o alcance da mira por aplicativo foi testada até 70 metros e também, possibilitando esse desenvolvimento e amplitude das distâncias de tiro, como é visto em outras modalidades de tiro com arco paralímpicas, como a de portadores de paralisia cerebral, por exemplo.

Essa distância não foi ampliada, visando preservar a integridade muscular do voluntário, pois seria necessário mais tempo de treinos e antecipar treinos rígidos visando alcançar resultados rapidamente, poderiam levar a uma lesão, descaracterizando o intuito da pesquisa sofrimentos comuns em deficientes visuais, a que é trazer bem estar físico e melhor qualidade de vida.

Os resultados obtidos nas primeiras seis semanas indicam a melhoras de postura, redução de dores, melhoria na autoestima e motivação para praticar o tiro com arco, que aparentemente para o próprio avaliado seria impossível. As pontuações melhoraram a cada semana e ainda tivemos a contribuição do voluntário para a criação de um sinalizador em alto relevo no piso em formato de “T” indicando onde se localiza o alvo, facilitando a localização do mesmo com o uso do aplicativo.

Na prática de tiros no primeiro contato com o arco, em 10 (dez) tiros realizados após a familiarização e um aquecimento, o voluntário obteve 32 pontos num total de 100 (considerando a pontuação máxima possível alcançada). Na segunda semana essa pontuação, considerando as mesmas

condições de familiarização e aquecimento subiu para 39 pontos de um total de 100.

No comparativo de resultados da maior alta da performance em dez tiros consecutivos foi da primeira para a quinta semana, onde se percebe uma evolução na pontuação dos tiros mais considerável, como mostra o gráfico abaixo:

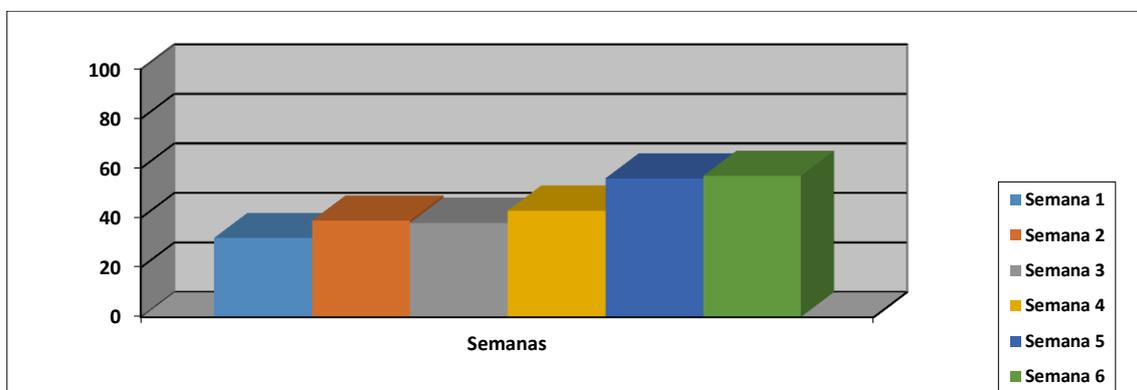


Gráfico 1. Pontuação nos primeiros testes dos tiros acertados no alvo tamanho oficial, ao final das primeiras 6 semanas de treinamento.

No gráfico acima, percebe-se uma evolução moderada nas quatro primeiras semanas com os tiros realizados a 5 metros. Na quinta e sexta semanas os resultados foram equilibrados e bem superiores as semanas anteriores. Esse fato levou a decisão de aumentar a distância a partir da sétima semana e para 7 metros e meio, mantendo-se a mesma pressão na corda (21 libras).

Percebeu-se um aumento considerável na evolução da pontuação da primeira para a sexta semana (de 39 para 57 pontos), assim como acontece com atiradores videntes. O que se caracteriza como uma boa adaptabilidade e execução mais correta da biomecânica do voluntário na prática de tiro. Entretanto, ainda na quarta semana não se percebe ainda uma evolução considerável no quadro postural cervical e escapular. Registrou-se uma perda de peso corporal de 2 kg que pode ser atribuída a preparação física, uma vez que o mesmo se encontrava sedentário antes do experimento, todavia o avaliado relatou sentir maior conforto muscular, menos dores em decorrência da hiper cifose e sono mais tranquilo.

- **Escore de tiros da sétima a décima segunda semana. (Distância 7,5m):**

Semana	Sequência de ponto por tiros	Total de pontos	Tiros fora do alvo
07	7+5+5+6+4+7+5+4+5+6	54	00
08	6+7+9+6+4+5+6+5+5+3	56	00
09	5+5+6+7+8+6+5+8+4+5	59	00
10	8+5+6+10+7+5+5+5+6+5	60	00
11	8+7+9+10+7+6+5+6+7+7	72	00
12	5+6+6+8+10+10+7+7+6+6	71	00

Tabela 02 – Pontuação da primeira a sétima a décima segunda semana.

Na décima primeira e décima segunda semanas com a intensidade e forças nos treinos aumentadas foi perceptível uma maior adaptabilidade tanto na posição de ancoragem, como na soltura estabilizada da flecha, caracterizando que o tiro passou a ser mais preciso, ou seja, a largada da flecha com menos vibração devido a maior estabilidade muscular passou a acertar mais no local aonde o aplicativo fez a leitura.

Na maioria das pontuações coletadas, percebe-se que os melhores pontos estão entre a quarta e sétima flecha, o que sugere que a variação das primeiras flechas com pontuações altas e outras vezes baixas se devem a regulagem humana de compensação da mira, com os devidos descontos que o atirador deve conceder em relação as condições externas, como vento e distância. Essa mesma variação acontece com atiradores videntes que vão corrigindo a precisão das flechas seguintes baseadas nas anteriores, essa é uma característica do esporte.

Da sétima a décima segunda semana, observou-se mais estabilidade nos movimentos de tiro, melhoria na técnica de soltura da flecha, apresentando menos variação de movimento fino entre o momento em que a mira localizava a cor amarela e o disparo propriamente dito. Portanto, apesar o aumento de distância nessa fase, a evolução se deu no conjunto da melhoria de ações biomecânicas que os efeitos dos treinamentos de força com elásticos proporcionaram e não foi mais perceptível a força insuficiente para a completa

extensão da corda do arco e execução da posição de ancoragem mais aperfeiçoada, deixando a trajetória da flecha mais rápida e conseqüentemente, mais precisa.

O movimento de ancoragem exigiu força do voluntário para o tiro, a evolução dessa técnica teve melhoria com a sincronização do equilíbrio e estabilidade a partir da quarta e quinta semana, com isso, observou-se maior precisão nos tiros desde então. Na seqüência, na sexta semana, após os tiros com total ancoragem da mão de gatilho na lateral do queixo, os tiros passaram a fluir com mais facilidade e melhor precisão. A partir da sétima semana a distância do alvo foi aumentada em dois metros e meio, indo para sete metros e meio, onde permaneceu até o final da décima segunda semana.

Com a continuidade, podemos supor com clareza que o atirador poderia evoluir plenamente para 10m e possivelmente ainda aumentar essa distância gradativamente, podendo se estabelecer um padrão mínimo de 18 metros como em outras modalidades de tiro com arco paralímpicas, bastando para isso ajustar a mira (celular) para essa distância. Essa distância não foi ampliada, visando preservar a integridade muscular do voluntário, pois seria necessário mais tempo de treino para tal e também descaracterizaria o intuito da pesquisa que é trazer bem estar físico e melhor qualidade de vida e não lesões musculares.

Os resultados obtidos nas primeiras seis semanas indicam a melhora de postura, relatos de redução de dores e autoestima elevada pela prática de um novo esporte, que aparentemente seria impossível. As pontuações melhoraram a cada semana e ainda tivemos a contribuição do voluntário para a criação de um sinalizador em alto relevo no piso em formato de "T" indicando onde se localiza o alvo, facilitando a localização do mesmo com o uso do aplicativo.

Na prática de tiros no primeiro contato com o arco, em 10 (dez) tiros realizados após a familiarização e um aquecimento, o voluntário obteve 32 pontos num total de 100 (pontuação máxima possível alcançada). Na segunda semana essa pontuação, considerando as mesmas condições de familiarização e aquecimento subiu para 39 pontos de um total de 100.

No comparativo de resultados da maior alta da performance em dez tiros consecutivos foi da primeira para a quinta semana, onde se percebe uma

evolução na pontuação dos tiros mais considerável, como mostra o gráfico abaixo:

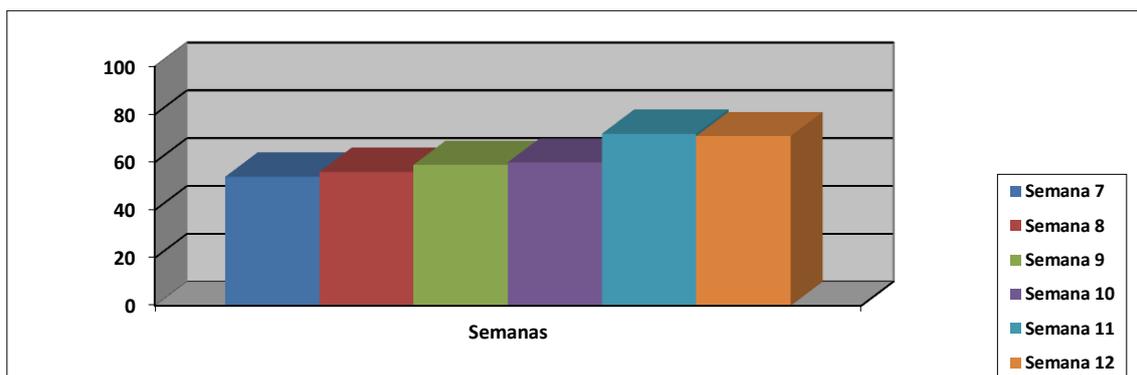


Gráfico 2. Pontuações atingidas da sétima a décima segunda semana.

4.2. Avaliação de equilíbrio postural com a prática do tiro com arco.

Desconhece-se na literatura, até o momento, experimentos acadêmicos conclusivos avaliativos realizados em cegos com a prática de tiro com arco com frequência de no mínimo 60 dias de prática ininterrupta, objetivando se ter um resultado com alterações na composição corporal típica do cego que sejam significativas em decorrência dessa prática.

Para mensurar o equilíbrio postural, um dos principais efeitos biomecânicos desse estudo, foi realizado um teste de impressão plantar com um equipamento sensível a calor, o ARCH-O-METER, muito utilizado em testes de verificação do tipo de pisada (pronada, neutra ou supinada), esse teste proporciona uma análise comparativa totalmente visual, com o tempo de permanência de um minuto em pé sobre o equipamento.

Foram feitas duas análises, uma antes de iniciar os treinamentos e outra após as doze semanas de treinamento e observou-se o seguinte:

Como se pode observar nas figuras 12 e 13 abaixo, percebe-se que houve uma breve variação na forma impressa da pisada do avaliado de pronada para neutra. Isso sugere um melhor equilíbrio postural desencadeado através do aumento da força e da tensão muscular advindas dos estímulos externos relacionados as práticas de exercícios e treinamentos propostos nesse trabalho.



Figura 12. Impressão plantar do avaliado no equipamento ARCH-O-METER antes de qualquer contato com exercícios e a prática do o esporte tiro com arco.



Figura 13. Impressão plantar ao final de doze semanas de treinamento, aparentando mais apoio lateral e calcâneo na pisada.

Na figura 14 abaixo, uma representação gráfica em sequência de três imagens representando a evolução do apoio podal antes tendencioso a exercer pressão próximo ao metatarso do dedão, exercendo maior pressão no osso sesamóide, o que pode acarretar dores locais. Na última gravura dessa mesma figura, observa-se uma representação do melhor equilíbrio adquirido com o apoio podal tendo o peso corporal melhor distribuído em toda a superfície plantar, como mostra a impressão da Figura 8.

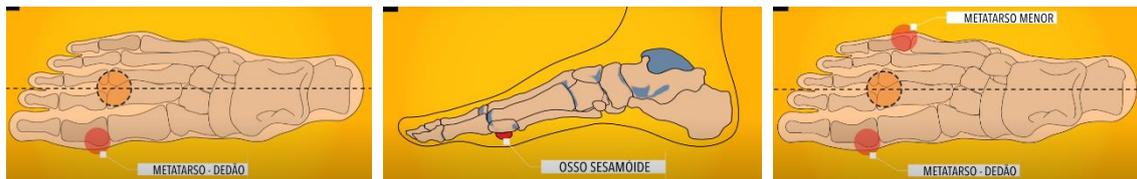


Figura 14. Ilustração da sequência da evolução da pisada do avaliado.

O indivíduo avaliado nesse trabalho é visualmente caracterizado como um dos portadores de hiper cifose (linha vermelha na figura 15 - abaixo), além da disfunção no de apoio podal do equilíbrio demonstrado anteriormente. Essas patologias avaliadas nesse trabalho permitiram a identificação dessas principais alterações posturais encontradas no deficiente visual, mesmo que em curto tempo, em decorrência da função insuficiente do equilíbrio plantar dinâmico e estático.

Uma avaliação observacional visual na postura do voluntário foi essencial para a determinação das principais alterações e a elaboração de um programa de treinamento adequado executado com intuito de correção ou amenização de tais deformidades. Nesse caso da hipercifose, o período de treinamento proposto, não foi suficiente para se observar modificações visuais consideráveis na postura envolvendo a coluna cervical e região da cintura escapular. Entretanto, segundo relatos do próprio avaliado, suas dores lombares reduziram à medida que os treinamentos foram implementados e evoluindo.



Figura 15. Hipercifose característica em deficientes visuais, também foi apresentada na posição de tiro, onde o atirador deveria estar com sua coluna vertebral o mais ereta possível. Esse desvio permaneceu do início ao fim dos testes, entretanto o avaliado relatou alívio nas dores nessa região após a quarta semana de treinamento.

4.3. Narrativas e interpretações.

A pesquisa foi embasada integralmente em feedbacks do voluntário de forma de resposta a estímulos físicos ou relatos espontâneos que envolvem questões acerca de prováveis mudanças comportamentais individuais. Observou-se portanto, atentamente, durante todo o período de contato da pesquisa, alguns relatos do voluntário, os quais abaixo transmitidos *ipsis litteris* que foram ventilados pelo deficiente visual avaliado, devidamente anotados e que merecem destaque por retratar situações relevantes ao longo da pesquisa, no que diz respeito ao trato e conduta psicológica que refletem diretamente na autoestima elevada e por sua vez melhoria da qualidade de vida:

Narrativa 01 - “Nunca imaginei um dia poder atirar com arco e flecha, nem quando eu via, imagine agora depois de vinte anos sendo cego.” (Repetido várias vezes na 1ª e 2ª semana).

- Comentário: O voluntário perdeu a visão aos 22 anos e a aproximadamente vinte anos que não enxerga.

Narrativa 02 - “Me sinto muito orgulhoso em ajudar essa pesquisa, porque assim como eu muitas pessoas vão ser beneficiadas, no que eu puder dar ideias eu vou dar.” (3ª semana).

- Comentário: Durante os momentos de treinamento, o avaliado teve um papel importantíssimo, pois ninguém melhor que ele, com sua experiência, para apontar as necessidades e inclusive, soluções para essas necessidades.

Narrativa 03 - “As dores no lombo diminuíram e eu estou dormindo melhor... e fico esperando o dia dos testes com uma vontade danada.” (4ª semana)

- Comentário: Essa frase demonstra o seu bom humor e motivação com o projeto e evidentemente a melhora das dores devido ao processo de hipercifose por ocasião dos fortalecimentos musculares ao qual foi submetido.

Narrativa 04 - “Professor, meu celular caiu... assim não vou poder atirar, pega aí! Por que em terra de cego quem tem um olho é escravo.” (6ª semana)

- Comentário: Esse relato demonstra o seu bom humor e espontaneidade que a situação criada através da socialização do esporte proporcionou.

Narrativa 05 - “Com essa história de tiro com arco, eu tenho certeza que nunca mais na vida vou ter depressão.” (6ª semana)

- Comentário: Sem dúvidas, um dos relatos mais impactantes, pois durante a conversa o voluntário mencionou que dos vinte anos de cegueira total, cerca de 7 a 8 anos foram vividos com depressão.

Narrativa 06 - “Quanto mais independente eu ficar melhor, porque aí preciso de você só pra regular a mira.” (8ª semana)

- Comentário: Essa frase foi repetida várias vezes de forma diferente, em paralelo a sua boa vontade de criar mecanismos de locomoção para o alvo e posicionamento, como a ideia dele do “T” no solo para saber em que direção se encontra o alvo e com isso, chegamos a total independência durante uma sessão de treinamento com realizações de tiros, caminhada até o alvo, retirada das flechas, contagem de pontos, recolocação de flechas na aljava e retorno a posição de tiro para iniciar novo round.

Narrativa 07 - “Uma pena que acabou, mas estou feliz em ter participado desse experimento muito importante para nós cegos. Quero continuar treinando e quem sabe um dia ir para uma paraolimpíada” (12ª semana)

- Comentário: Após o final da pesquisa, o avaliado não teve condições de continuar com os treinamentos devido à falta de transporte ao CELFEC, local onde é possível atirar com segurança, pois o mesmo reside em um município a mais de 40 km de distância, também pela falta de orientação técnica. Ele retornou a prática de Golbol no IEACN - Instituto dos Cegos de Campina Grande. Isso corrobora com riscos identificados na avaliação preliminar e análise crítica (Anexo 2) que se faz necessário investimentos para a prática desse esporte.

4.4. Considerações.

Os dados foram coletados durante 12 semanas de treinamento, analisados e tabulados até a sexta semana e por conseguinte, da sétima a décima segunda semana, comparando as evoluções de precisão de tiro e relacionando com qualidade na saúde do deficiente visual relatadas por ele.

Pode-se afirmar que ocorreram significativas melhorias na precisão, consequente de melhor perfeição técnica e biomecânica no tiro, com o avanço de redução de dores ocasionadas pela má postura e equilíbrio estático mais estável.

O atleta treinado apresentou um melhor recrutamento muscular identificado pela perfeição no movimento, diante da repetição alcançada nos treinos e conseqüentemente, fortalecimento físico e psíquico, especialmente em seu estado motivacional.

Pressupõe-se que ocorreu gradativamente uma correção no equilíbrio postural e melhoria na qualidade de vida nas análises dos dados das últimas seis semanas, bem como pode ocorrer ainda uma evolução posteriormente, caso ele continue praticando tiro com arco. Os resultados do desempenho tabulados, em pontuação dos 10 tiros coletados semanalmente nas mesmas condições, são correlacionados a relatos do atirador e avaliação na postura e equilíbrio plantar antes do início e ao final das 12 semanas, forma comparados periodicamente para acompanhar a evolução da pesquisa, observando e considerando ainda o feedback do voluntário sobre sua percepção em relação as dores musculares crônicas sentidas antes da prática dos exercícios físicos específicos a preparação muscular do esporte em questão.

4.5. Impactos esperados.

Este estudo revela uma ideia caracterizada como uma inventividade radical, utilizando-se de tecnologias e equipamentos existentes, onde se resolve um problema utilizando da combinação desses equipamentos para o desenvolvimento de um instrumento que, além de todos os possíveis benefícios de saúde levantados na hipótese, tornar-se-á possível o que parecia impossível, fazer um não vidente atirar com arco e flecha com igual ou similar destreza a de um vidente.

Sabe-se até o momento que inexistente um sistema similar ao aqui proposto e que proporcionem esta mesma finalidade, representa uma mudança drástica na prática desse desporto para o potencial público alvo consumidor, quebrando um paradigma ao segmento de mercado atual onde apenas videntes consomem arcos e flechas. Entretanto a possibilidade de fazer um produto com preço acessível, permanecerá sendo uma das prioridades possíveis, buscando o baixo custo de componentes eletrônicos necessários e mão de obra.

Um modelo de negócio bem elaborado com possíveis investidores, possibilitará um negócio escalável, o qual obviamente deverá ser solicitada

patente nacional e internacional através do PCT - Tratado de Cooperação de Patentes.

Após o desenvolvimento e conclusão dos estudos, será sugerido a confecção de um protótipo otimizado, tendo como meta proposta um Planejamento de Marketing no Plano de Negócios para o lançamento de um novo aplicativo específico, disponibilizado gratuitamente nas plataformas Google Play e Apple Store. Ainda como sugestão pode se fazer viável uma apresentação na abertura dos Jogos Olímpicos e/ou Paraolímpicos do Japão – Tóquio 2021. Conseqüentemente, com uma divulgação alcançada através de um Paraolimpíadas, a popularização em outros países será mais abrangente, fazendo com que avancem os estudos e se ampliem pesquisas com a contribuição de federações e confederações internacionais, visando tornar essa uma modalidade oficial, abrangendo futuramente competições internacionais e ampliando a inclusão de cegos no esporte, promovendo em escala mundial e de forma subjacente, a saúde desses deficientes visuais.

4.6. Trabalhos futuros.

É notório que se faz necessário uma continuidade futura da pesquisa com intuito de testar mais deficientes visuais com o Sistema, objetivando convalidar o Sistema, transformando-o em produto que conseqüentemente proporcionará a criação de uma nova modalidade para arqueiros cegos, com suas referidas regras e para tal, sugere-se as seguintes etapas:

- Expandir o protocolo aqui utilizado, capacitando técnicos de diversas cidades do Brasil, para que sejam coletado uma quantidade maior de dados, obtendo assim um feedback mais fidedigno com os métodos aqui apresentados;
- Fazer parcerias com as instituições responsáveis tais como, CBDV - Confederação Brasileira de Desportos de Deficientes Visuais, CPB - Comitê Paralímpico Brasileiro; CBTARCO - Confederação Brasileira de Tiro com Arco, Federações estaduais, universidades e clubes, visando viabilizar a popularização da pratica aqui proposta, bem como auxílio criar regras e regulações pertinentes;
- Estimular as pesquisas paralelas relacionadas ao tema em faculdades.

- Buscar parcerias com investidores, fabricantes de acessórios para arcos e empresas de TI para desenvolver um produto final atrativo e elaborado especificamente para esse fim.

Além de todas essas etapas sugeridas, também se faz necessário uma expansão de testes de fidedignidade do sistema de mira em maiores escalas, para verificar o quanto de condições iguais de tiro esse sistema está provendo ao deficiente visual em relação aos videntes. Por isso, deve-se levar o teste abaixo (com resultados nas tabelas 03 e 04) a ser executado em todas as categorias, distâncias e modalidades (olímpicas) de arqueiros desportistas, uma vez que cada arqueiro tem sua própria individualidade biológica e concentrações diferentes e conseqüentemente possíveis reações díspares.

Uma primeira rodada de testes, foi aqui nesse trabalho realizado apenas em uma categoria, feminina adulta amadora praticante de tiro com arco recurvo, diante da dificuldade e escassez de arqueiros em treinamento na cidade local, no momento de pandemia em que passa o mundo.

4.6.1. Teste comparativo de precisão do sistema de tiro com um vidente.

Com a finalidade de se obter um outro parâmetro da usabilidade e eficiência prática do sistema de tiro para cegos, foi realizado um comparativo de pontos em flechas atiradas no alvo por uma pessoa vidente e com experiência na prática de tiro com arco, sendo essa considerada uma arqueira experiente em competições amadoras.

O protocolo realizado somou trinta disparos divididos em três séries de dez tiros com uso da mira convencional, enxergando e atirando normalmente, alternando com o uso do aplicativo com a mesma pessoa de olhos vendados, fazendo também trinta disparos, atirando através do comando de voz do Aplicativo Colored Eye.

As sessões de tiros foram realizadas a 10 metros do alvo, usando o mesmo arco utilizado pelo deficiente visual, sendo três sessões com 10 tiros normais usando a mira convencional e as outras três usando o Aplicativo de olhos vendados, foram realizadas de forma alternada, em três séries com duração total de 15 minutos cada e 10 minutos de para cada intervalo de

descanso e troca da mira, totalizando uma hora e cinco minutos de atividade, aproximadamente.

- **Escore de tiros com uso de mira convencional para vidente. (10m):**

Série	Sequência de 10 tiros, pontuação por tiro	Total de pontos	Menor / Maior pontuação
1ª	6+7+6+8+9+10+8+10+8+8	79	6 e 10
2ª	8+7+7+9+9+10+8+7+9+8	81	7 e 10
3ª	7+8+7+9+10+7+8+6+8+7	77	6 e 10

Tabela 03 – Pontuação total com mira convencional = 237 pontos.

- **Escore de tiros com uso de Aplicativo Colored Eye e olhos vendados. (10m):**

Série	Sequência de 10 tiros, pontuação por tiro	Total de pontos	Menor / Maior pontuação
1ª	7+5+7+7+8+8+9+8+9+7	75	7 e 9
2ª	7+8+7+8+10+8+10+8+7+7	80	7 e 10
3ª	8+7+7+10+7+7+8+7+9+8	78	7 e 10

Tabela 04 – Pontuação total com olhos vendados = 233 pontos.

A análise da pontuação das sessões de tiros, demonstra no somatório total 237 pontos para os 30 tiros usando mira convencional para vidente e 233 pontos usando o aplicativo para deficientes visuais, com olhos completamente vendados, resultou numa diferença de 1,68% a mais de acertos para a mira que o vidente estava habituada, sendo uma diferença relacionada a uma margem de erro comum encontradas durante os treinamentos habituais.

Também pode-se observar que considerando a análise de menor e maior pontuação de flechas, com o uso do aplicativo ocorreu melhor agrupamento no centro do alvo, nesse caso, podendo ser analisado como uma mira que possibilita tiros mais estáveis, possivelmente pelo fato da concentração maior devido ao fato do arqueiro se concentrar mais nas ações motoras do próprio corpo. Por isso a necessidade de ampliar esse teste com arqueiros de outras localidades do país.

5. Conclusão

Neste trabalho foi apresentada uma proposta de adaptação do esporte de tiro com arco, que pode ser de relevante importância para a categoria dos deficientes visuais, ainda não incluídas oficialmente nesse esporte. O problema abordado, ou seja, a dificuldade de deficientes visuais de poderem ou não praticarem esporte em especial, trouxeram à tona se a inclusão dessa modalidade para essa categoria, a qual irá amenizar e corrigir problemas posturais comuns em deficientes visuais.

A solução proposta com uma adaptação de um aplicativo adaptado ao arco, possibilitou ao cego atirar de forma prática e independente, necessitando do vidente apenas para regular a sua mira adaptada. Os resultados obtidos em decorrência disso, indicaram uma evolução na capacidade de precisão tiro de um cego em 12 semanas, com os devidos treinamentos de estímulos musculares e de concentração, que por sua vez acarretaram em modificações na condição postural do voluntário participante de pesquisa, em que ele apresentou melhor apoio podal ao final do trabalho de campo, com discreta alteração no equilíbrio de sua pisada, antes levemente pronada e passando para neutra. Também ocorreram melhorias nas dores na região cervical e cintura escapular promovidas pelo fortalecimento muscular, por ser a principal região requisitada por esse esporte e ainda, segundo relatos do próprio avaliado, também percebemos uma melhoria de auto estima e uma alta motivação para a continuidade da prática dessa nova modalidade paradesportiva.

O que temos de mais conclusivo nesse experimento, é que a prática de tiro com arco, demonstrou-se eficaz como uma atividade esportiva terapêutica, atenuando dores dos desconfortos posturais, melhoria do equilíbrio no indivíduo avaliado, perceptível melhora do estado emocional e motivacional, melhoria na concentração e ampliação de movimentos de coordenação motora e recrutamentos musculares, os quais são de fundamental importância para redução de estados físicos e psicológicos decorrentes dos problemas acarretados por sofrimentos comuns em deficientes visuais.

Contudo, em trabalhos futuros, sugere-se avaliações de forma mais ampla do potencial oferecido aos deficientes com essa solução, testando o sistema em um maior número de cegos em outras regiões do país, capacitando técnicos de tiro com arco a usarem o sistema e oferecerem a população alvo, coletando os feedbacks necessários, que obviamente terão como base essa pesquisa, expandido assim, esse experimento, bem como, uma comparação mais ampla de tiros com e sem o equipamento aqui proposto com videntes.

Por fim, sugere-se também uma divulgação massiva em nível mundial, o que levaria a um excelente aporte de inclusão social, oportunizando deficientes visuais em todo o mundo a praticarem a futura e nova modalidade paraolímpica do tiro com arco para cegos.

Reconhecer seus defeitos e deficiências, mesmo sendo você considerado por seus semelhantes uma pessoa normal é um ato que demonstra ser possuidor de: maior capacidade de aceitação das mudanças, de acolher o que é novo, do respeito e do amor ao próximo.

Referências bibliográficas.

BONSIGNORE, D.; GALLOZZI, C.; SCARAMUZZA, V. IL TIRO CON L'ARCO. Revista Medicina dello Sport - Edizioni Minerva Medica (Articolo pubblicato sul Volume 56 - n. 1 - Marzo 2003).

CARR, G. Biomecânica dos esportes. Um guia prático. São Paulo: Manole, 1998.

CASTRO, E. M. de. Atividade física adaptada. Ribeirão Preto, SP: Tecmedd, 2005.

DUARTE, M. Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática. Tese apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da USP. Departamento de Biodinâmica do Movimento do Corpo Humano. São Paulo, 2000.

DUARTE, M. Modelagem do controle postural humano. Apresentado no IX Congresso Brasileiro de Biomecânica, Gramado, 2001.

ERTAN, H.; SOYLU, A. R.; KORKUSUZ, F. Quantification the relationship between FITA scores and EMG skill indexes in archery. Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology. 2005.

FIGUEIRA, Maria Margarete Andrade. Assistência fisioterápica à criança portadora de cegueira congênita. Rev. Benjamin Constant. 2000.

GANTER, N. et al. Comparing three methods for measuring the movement of the bow in the aiming phase of Olympic archery. Procedia Engineering. 2010.

HAY. J.G.; REID, J.G. As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano. Rio de Janeiro: Prentice/Hall do Brasil. 1985.

HORAK, F.B. Clinical assessment of balance disorders. Gait and Posture. 1997.

JOGOS OLÍMPICOS LONDRES. Tiro com Arco. Disponível em: <<http://esportes.terra.com.br/jogos-olimpicos/londres-2012/esportes/0,,tiro-com-arco.html>>. Acesso em: 9 Agosto. 2017.

LEROYER, P.; VAN HOECKE, J.; HELAL, J. N. Biomechanical study of 117 the final push-pull in archery. *Journal of sports sciences*. 1993.

MARTIN, P. E.; SILER, W. L.; HOFFMAN, D. Electromyographic analysis of bow string release in highly skilled archers. *Journal of sports sciences*. 1990.

MELLO, M.C.; WINCKLER, C. *Esporte Paralímpico*. São Paulo: Editora Atheneu, 2012.

NISHIZONO, H. et al. Analysis of Archery Shooting Techniques by Means of Electromyography (L. Tsarouchas, Ed.) *International Society of Biomechanics in Sports*. Anais...Athens, Greece: Proceedings. 2008.

OLIVEIRA D.N.; Barreto RR. Avaliação do equilíbrio estático em deficientes visuais adquiridos. *Rev Neuroci*. 2005.

RAIMUNDO, A. K. de S. Análisis postural de personas con discapacidad visual. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, Año 15, Nº 151, Diciembre de 2010.

REIS PAC, Campos CMC, Fernandes LC. Características da população portadora de visão subnormal do Hospital São Geraldo: um estudo retrospectivo de 435 casos. *Rev Bras Oftalmol*. 1998.

Relatório mundial sobre a deficiência / World Health Organization, The World Bank. Publicado em 2011 sob o título *World Report on Disability*. Traduzido por Lexicus Serviços Linguísticos. São Paulo, 2012.

RODRIGUES, N. A. P. Equilíbrio em indivíduos com deficiência visual. Estudo comparativo em praticantes e não praticantes de actividade física regular. Artigo científico. Faculdade de Desporto do Porto. Portugal, 2006.

SANTOS, A. J. Tecnologias da informação e comunicação na vida profissional do cego congênito. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, Florianópolis, 2015.

SOYLU, A. R.; ERTAN, H.; KORKUSUZ, F. Archery performance level and repeatability of event-related EMG. Human movement Science. 2006.

Fontes na Internet:

http://www.deficienteonline.com.br/deficiencia-visual-classificacao-e-definicao___14.html

<http://opticanet.com.br/secao/saude/4301/visao-2020-nao-significa-a-melhor-acuidade>

<http://pt.healthline.com/health/exame-de-acuidade-visual#Overview1>

<http://www.acessibilidadenapratica.com.br/textos/baixa-visao-classificacao-quanto-ao-perfil-de-resposta-visual/>

<http://www.stargardt.com.br/entendendo-o-que-e-acuidade-visual/>

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27492003000300001

<http://retinosepigmentar1.blogspot.com.br/2013/04/classificacao-da-visao-subnormalveja-no.html>

<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/20551-pessoas-com-deficiencia.html>

<http://brasilmedia.com/Baixa-visao.html>

<http://www.vejam.com.br/node/117>

APÊNDICE A

1. Revisão Sistemática.

A elaboração desse protocolo de estudo baseado em RS (Revisão Sistemática) da literatura tendo como base o maior problema nesse trabalho, sugere inicialmente as questões: Como um cego poderia atirar com um arco e flecha? Como introduzir deficientes visuais para a prática de tiro com arco? Em que aspectos de saúde física, o tiro com arco pode ser benéfico a esse grupo de pessoas?

Esse projeto além de estar adaptando uma tecnologia existente para a leitura de um alvo de tiro com arco, demonstra que proporcionará benefícios a saúde dos cegos que se tornarem praticantes, através do novo condicionamento físico, biomecânico e fisiológico trazido pela prática do esporte.

1.1. Questões secundárias de Pesquisa.

Os questionamentos secundários, mas não menos importantes, que norteia as diversas hipóteses levantadas neste estudo são as seguintes:

- Quais os problemas de postura que a condição de deficiente visual comumente impõe ao corpo?
- Que consequências, desconfortos, dores, sofrimentos são decorrentes de tais problemas de postura?
- A prática de tiro com arco por deficiente visual aumenta a qualidade de vida e contribui para o seu bem estar?
- A incorporação de tecnologias no modelo clássico de tiro com arco, aumenta a precisão do tiro dado pelo deficiente visual?
- A incorporação de tecnologias no modelo clássico de tiro com arco, aprimora o modelo atual da modalidade aplicado em paraolimpíadas para atletas deficientes físicos?
- A prática orientada do tiro com arco contribui para a correção dos problemas de posturas comuns à condição de deficiente visual?

1.2. Escopo da Pesquisa.

As palavras chaves e *strings* de busca serão periodicamente revisadas enquanto durar a pesquisa. Serão utilizadas seguintes bibliotecas digitais: *Scielo, Science Direct e Pubmed Health*, que são repositórios que na sua base, o formulário de busca avançada não restringem significativamente o tamanho que sua *string* pode ter. Consultas técnicas a especialistas em Federações de Tiro com Arco em estados vizinhos também serão consideradas e anotadas como depoimentos importantes a esse estudo. Também é importante a visita a evento e feiras internacionais esportivas, especificamente voltadas ao esporte tiro com arco, uma vez que no Brasil esse esporte ainda não é tão popular, visando conhecer outras tecnologias ou produtos semelhantes ou identificar se há algo próximo ao que temos como propostas deste trabalho.

Em uma pesquisa de anterioridade para a elaboração de um termo de patente no INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial, devidamente atualizada traz a garantia da propriedade intelectual e sem cunho comercial, uma vez que esse sistema utilizando-se de um aplicativo com todas suas orientações e benefícios de saúde e qualidade de vida, serão disponibilizados de forma gratuita na plataforma Google Play e Apple Store.

1.2.1. Critérios Adotados para Seleção de Fontes.

Quanto a seleção de fontes de pesquisa, serão escolhidas as plataformas que apresentam sistemas de buscas manual avançadas e maiores resultados quando utilizadas as seguintes palavras chaves: "*archery*", "*postural diseases*", "*archery for the blind*" e "*blind archers*".

1.2.2. Restrições.

As restrições mais relevantes, estão associadas a utilização de seres humanos como elemento base da pesquisa durante um determinado período de coleta de dados, o qual não excederá de três meses. Portanto um

encaminhamento de solicitação simples e padrão a um comitê de ética já está sendo encaminhado, assim como os voluntários da pesquisa já se colocaram à disposição para o seu início. Com relação a seleção de artigos e periódicos, serão utilizados os encontrados com data a partir do ano de 2013.

1.3. Idiomas

Os idiomas adotados para a pesquisa são o português e inglês, o português por ter um trabalho desenvolvido no Brasil que colocam cegos para atirar com arco e flecha com mira tátil, onde se utilizam apenas de um poste de apoio para o braço que direciona para o alvo. O inglês obviamente trará uma maior possibilidade de coleta de referências sobre o tema.

1.4. Métodos de Busca de Publicações.

A busca escolhida, manual eletrônica pelo fato da dificuldade de encontrar impressos que fossem de relevância às expressões delineadas e de acordo com a necessidade do trabalho. As combinações das palavras chaves foram usadas também em português, pelo fato de ter notícias de trabalho que se assemelha ao tema central deste estudo, mesmo que tenha sido uma pesquisa não acadêmica e que não surtiu resultados. Esse trabalho tratava de um método de tiro com arco com mira tátil e não houve êxito devido ao seu grande formato físico e imprecisão para o tiro.

1.4.1. Expressão Geral de Busca

A expressão geral de busca elaborada foi: (*archery* OR “*visually impaired*” OR “*postural diseases*”) AND (“*archery for the blind*” OR “*blind archers*”)

1.4.2. Busca Manual.

Percebeu-se em um primeiro e breve levantamento, uma escassez de artigos eletrônicos ligados diretamente ao tema devido a inovação contida no projeto ser uma inovação incremental com caráter radical, por isso a importância e persistência na seleção contínua em busca de artigos em bibliotecas digitais com frequência enquanto durar a pesquisa, mantendo o critérios de verificação durante a pesquisa sobre os títulos afins, resumos e palavras chaves previstas e elaboradas neste protocolo.

1.5. Procedimentos de Seleção e Critérios.

1.5.1. Procedimentos de Seleção.

A seleção dos artigos se referenciam aos estudos que mais se aproximam das questões levantadas nesse trabalho, considerando doenças posturais em cegos os mais relevantes que devem ser incluídos, especialmente por se tratar da hipótese que o treinamento adaptado e a prática do tiro com arcos trará melhor qualidade postural e com isso acarretará em melhor equilíbrio motor, conseqüentemente melhor qualidade de vida.

Para a exclusão adotamos o critério simples das publicações que não tem no seu conteúdo as palavras chaves relaciona com o trabalho. Como ainda estamos no início das buscas que devem se prolongar nos próximos três meses onde se acontecerá paralelamente a coleta de dados, acreditamos que novas publicações e depoimentos técnicos possam ser incorporados ao longo do desenvolvimento da pesquisa e coleta de dados.

a) Seleção e catalogação preliminar das publicações

Nessa fase serão selecionados artigos que se coadunam com as palavras chaves principais, com o título e o resumo que norteia a o problema levantado na questão principal de pesquisa. Tais artigos correlatos serão catalogados em tabelas, gráficos e citações que formarão um banco de dados específico para essa pesquisa.

b) 1º Filtro – Seleção das publicações relevantes

- **Crêterios de Inclusão.**

Nessa fase serão incluídas as publica es que contenham rela es diretas com as palavras chaves e o tema central aqui questionado, ou seja, todas aquelas que apresentem estudos relacionados   prática de tiro com arco para portadores de necessidades especiais e suas adapta es, doenças ou desvios posturais ocasionados devido   falta de visão. A string de busca utilizada agrega artigos não correlatos, mesmo assim a sele o dos dados não se faz necessário ser rigorosa.

- **Crêterios de Exclusão.**

Serão excluídas toda e qualquer publica o que não apresentem nenhuma rela o com o título e tema central desse objeto de estudo, tais como foram encontrados nesse meio artigos que sugerem cegueira infantil, mal de Parkinson, etc, ou seja, artigos que não se relacionam em nada com nenhuma das palavras chaves.

c) 2  Filtro – Sele o das publica es a partir de cr terios de qualidade.

Serão excluídas as publica es que, após uma nova e mais aprofundada varia o das palavras chaves na string de busca, continuam fora do padrão e não tenham nenhuma rela o mais direta com o objeto central da pesquisa aqui delineados quando a busca for ordenada pela ferramenta START.

d) 3  Filtro – Sele o dos dados relevantes

Todos os dados com maior peso qualitativo, ou seja, os resultados de buscas que remetem a melhoria e qualidade de vida através da prática do tiro com arco relacionados a desvio postural, mesmo que em pessoas que não sejam deficientes visuais devem ser considerados. A identifica o desses

dados se deram pelas chaves: "archery", "postural diseases", "archery for the blind" e "blind archers".

1.6. Procedimento para Extração de Dados.

1.6.1. Seleção e Catalogação Preliminar dos Dados Coletados.

Para os dados selecionados, devidamente extraídos das publicações, criaremos uma tabulação geral das mensurações dos resultados de campo da pesquisa durante os três meses de treinamento com os deficientes visuais praticando o tiro com arco. Esses dados ficarão depositados em um arquivo para as devidas análises comparativas, estudos de casos e, junto com o estado da arte da pesquisa, posteriormente, passarem a compor os resultados confrontados, revelando assim um estudo conclusivo.

1.6.2. Na Seleção dos Dados Relevantes.

Associações aprimoradas do uso das ferramentas dos critérios de inclusão e exclusão quando a busca for ordenada pela ferramenta START, para cada rodada, até a definição dos resultados finais das publicações a serem utilizadas como base de dados.

1.6.3. Extração dos Dados.

Serão extraídos os seguintes dados das publicações selecionadas: Título, ano e autores da publicação analisada; Resumo/Abstract em inglês/português da publicação; Objetivo do artigo analisado; Veículo da publicação; Qualis do periódico da publicação; Biblioteca digital que a publicação se encontra inserida.

Para ser considerado "o estado da arte da pesquisa se faz necessário ainda a compreensão e análise dos seguintes pontos:

- a) Identificação de desvios posturais em cegos, que podem ser correlacionadas com o emprego da prática do esporte proposto na pesquisa;
- b) Identificação das consequências levam os cegos a terem os desvios posturais clássicos e quais possíveis tratamentos são indicados;
- c) Identificação das principais dificuldades de implantar tratamentos fisioterapêuticos que por ventura não se tornem atraentes para essa comunidade afetada pelos desvios posturais.

1.6.4. Sumarização dos Resultados.

A sumarização dos resultados nessa Revisão Sistemática serão em forma de depoimentos técnicos de autoridades experientes no tiro com arco, tabelas e gráficos, gerando um documento para análise e comparação dos dados e também, outros depoimentos, que serão transcritos "ipsis litteris", do grupo controle composto de três deficientes visuais, para o estudo de caso aqui proposto.

1.7. Procedimentos para Análise

1.7.1. Análise Quantitativa.

Deverão ser selecionadas as informações quantitativas considerando a extração de artigos que tratam de dificuldades motoras por pessoas com deficiência visual abaixo de 10% de acuidade visual, consideradas cegas e; publicações que tratem de ações motoras da cintura escapular que possam ser consideradas referência para o tratamento de desvios posturais. As demais informações quantitativas do montante das publicações poderão complementar ou não o escopo da pesquisa, dependendo dos encaminhamentos ou novas descobertas/inventividades que poderão incrementar ainda mais a inovação.

Serão extraídas as publicações das bibliotecas digitais, considerando as duplicações, as publicações aceitas e as rejeitadas, objetivando se chegar ao estado da arte da pesquisa.

1.7.2. Análise Qualitativa

Principais doenças acarretadas pelo desvio postural nas pessoas com alta deficiência visual devem ser extraídas durante a Revisão Sistemática, especificamente devido a antecipação ou anteriorização de membros superiores e cabeça, que atingem diretamente a coluna cervical e cintura escapular, que são comuns nesse grupo de pessoas devido ao uso excessivo de bengalas e melhoria da percepção auditiva respectivamente. Um estudo comparativo com a pesquisa prática deve ser considerado objetivando confrontar os dados teóricos coletados na RS, com a coleta de dados da pesquisa para fomentar a tentativa de melhoria de qualidade de vida através da prática do tiro com arco.

2. Planejamento e Execução da Revisão Sistemática.

2.1. Definição do Escopo e Estudos Preliminares.

Com a identificação da possibilidade de correção postural e melhoria de equilíbrio e conseqüentemente melhor saúde física e mental, através da prática de esporte adaptado, surgiu a ideia do desenvolvimento dessa adaptação que possibilite uma nova e precisa forma de se praticar o tiro com arco numa nova categoria de portadores de necessidade especial, no caso, os deficientes visuais. Diante de todas as possibilidades aqui já expostas, a necessidade de fazer um levantamento bibliográfico que sirva de referencial, apresentando estudos paralelos que comprovem a necessidade de fortalecimento físico que possam colaborar na melhoria da qualidade de vida, sugerem que pode ser viável e sustentável, podendo até mesmo se caracterizar como um novo esporte paraolímpico, contribuindo assim, para uma divulgação mundial e, conseqüentemente atingir um grande número de cegos em todo o mundo. Uma pequena amostragem feita em uma demonstração em um Instituto de atendimento a deficientes visuais, o esporte tiro com arco se mostrou bastante atrativo, sendo fácil o recrutamento de voluntário para a pesquisa.

2.2. Definição das Palavras-Chave e Calibração da Expressão de Busca.

Com base nas palavras chaves definidas, que foram escolhidas a partir da questão central desse estudo, quais sejam: "archery", "postural diseases", "archery for the blind" e "blind archers" e que, foi determinante nas escolhas das strings de busca e conseqüentemente seus resultados gerados na pesquisa, foi escolhida a biblioteca digital PubMed Health encontrada no link: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/>. As expressões derivadas da string inicial de busca ((archery OR "visually impaired" OR "postural diseases") AND ("archery for the blind" OR "blind archers"))

Nesse processo de calibração dessa expressão de busca considerou-se derivações das palavras chaves voltadas ao desequilíbrio postural e doenças características dos deficientes visuais relacionadas a esse desequilíbrio postural.

2.2.1. Primeira Rodada.

Na rodada inicial foi utilizada a seguinte string de busca:(archery OR "visually impaired" OR "postural diseases") AND ("archery for the blind" OR "blind archers"). Retornaram 239 resultados, dos quais identificamos 15 que podem ser classificados como dentro do grupo de controle. Também se identificou novas palavras chave adicionadas à string de busca, a qual obtivemos um retorno de 245 publicações, das quais, 16 podem ser inseridos ao escopo da busca.

2.2.2. Segunda Rodada.

Na segunda rodada, foram adicionadas a palavra-chave:"shoulder girdle", que gerou a seguinte string:(archery OR "visually impaired" OR "postural disorders" OR "postural balance") AND ("blind archery" OR "blind

archers") AND ("shoulder girdle"). Com essa pesquisa obteve-se um retorno de 5 publicações que devem ser consideradas para o grupo controle.

2.2.3. Terceira Rodada.

Na terceira rodada foi adicionada a palavra-chave "sharp kyphosis" que está relacionada a principal sequela de desvio postural em deficientes visuais, gerando a expressão de busca: (archery OR "visually impaired" OR "postural disorders" OR "postural balance") AND ("blind archery" OR "blind archers") AND ("sharp kyphosis"). Nessa pesquisa 6 publicações retornaram, as quais serão consideradas ao grupo controle.

2.3. Definição das Máquinas de Busca.

A pesquisa será realizada utilizando as bibliotecas digitais PubMed Health, ScienceDirect e Scielo. As expressões de buscas para cada biblioteca são as seguintes:

- **Biblioteca Digital - PubMed Health**

(Archery OR "visually impaired" OR "postural diseases") AND ("archery for the blind" OR "blind archers")

1º Filtro - (archery OR "visually impaired" OR "postural disorders" OR "postural balance") AND ("blind archery" OR "blind archers")

2º Filtro - (archery OR "visually impaired" OR "postural disorders" OR "postural balance") AND ("blind archery" OR "blind archers") AND ("shoulder girdle")

3º Filtro - (archery OR "visually impaired" OR "postural disorders" OR "postural balance") AND ("blind archery" OR "blind archers") AND ("sharp kyphosis")

- **Biblioteca Digital - ScienceDirect**

(Archery OR “visually impaired” OR “postural diseases”) AND (“archery for the blind” OR “blind archers”)

- **Biblioteca Digital - Scielo**

(Archery OR “visually impaired” OR “postural diseases”) AND (“archery for the blind” OR “blind archers”)

2.3.1. Instrumento para Consulta Manual.

Na consulta manual, serão consideradas as seguintes palavras chave: tiro com arco e cegos; doenças em deficientes visuais; doenças posturais em deficientes visuais; esporte e deficientes visuais; também em inglês, como já citado. Para a tabulação dos dados dos resultados da pesquisas, considerar-se-ão: Autores (Ano); Título; Objetivo do Estudo; Pesquisa (tipo) / Análise (tipo) / Abordagem Teórica/Prática; Amostra / Projeto ou Programa de Treinamento; Principais resultados encontrados.

2.4. Identificação do Período de Busca.

Uma busca inicial sem seguir os protocolos de revisão sistemática, foi iniciada em junho de 2016, entretanto, diante da pouca literatura associada diretamente ao tema, adotamos critérios de artigos associados e estão sendo considerados artigos até os últimos 5 anos.

APÊNDICE B.

1. Avaliação preliminar e análise crítica dos riscos de segurança e eficácia.

Naturalmente a boa parte da comunidade de cegos sofre de protrusões de ombro, inclusive acentuadas. Essa anomalia anatômica poderá ser amenizada ou até corrigida com a prática do esporte, uma vez que para a execução do tiro com arco, o arqueiro requer fortalecimento da musculatura da cintura escapular, sendo esse grupo de exercícios usados no treinamento do arqueiro, os exercícios biomecânicos mais adequados para as devidas correções posturais de cegos ou em qualquer indivíduo.

O protótipo desse estudo, por ser caracterizado como um produto de promoção a atividade física que envolve basicamente esse fortalecimento muscular na região escapular e cervical primário localizado e um secundário que envolve outros agrupamentos musculares do corpo, a prática desse esporte e treinamento específico nesses recrutamentos musculares, faz com que o Colored Eye seja o principal indutor que compõe essa adaptação do tiro com arco com a finalidade de correção de postura corporal, portanto, conseqüentemente, podemos afirmar que o App irá atuar na prevenção de futuras lesões desencadeadas pela má formação postural comumente encontrada nos deficientes visuais, quais sejam basicamente protrusão de ombros, cabeça antecipada ao corpo e pisada no ante pé ou outras desencadeadas por estas.

Antes da concepção da solução de adaptação para o arco e uso de aplicativo, foi feito um trabalho para vislumbrar ameaças que poderiam expor o praticante a ultrapassar limites físicos e fisiológicos visando não acarretar prejuízos por lesões físicas ou aversões psíquicas e todas as soluções no amplo aspecto estivessem dentro de conformidades compatíveis com os limites individuais identificados na avaliação antropométrica e testes de força executados inicialmente. Essa análise mais aprofundada foi cautelosamente observada concomitantemente aos testes aqui executados, buscando identificar os riscos de segurança e eficácia do sistema, a fim de mitigar as

interferências instrumentais inerentes a sua usabilidade global, dentre elas destacam-se:

2. Testes de usabilidade.

a) Avaliar tamanho e peso do equipamento onde Colored Eye se encontra instalado (smartphones), embora de porte pequeno, seu peso será acrescentado aos arcos recurvos em substituição as miras convencionais já utilizadas e disponíveis no mercado. Para isso é necessário considerar no mínimo dois tipos de arcos que podem chegar até 4kg de peso, sendo um de categoria de entrada que tenha custo mais acessível e outro de última geração, portanto, quanto menor e mais leve o conjunto do equipamento melhor, muito embora os arcos usados no alto rendimento são mais pesados por serem de materiais mais rígidos e trazerem no seu conjunto estabilizadores e outros acessórios. Ainda que o novo equipamento proposto (smartphone e o suporte adaptador ao arco), venha a ser implantado em substituição a uma mira já utilizada normalmente nos arcos, é importante identificar que, apesar de sofrer alterações em relação ao peso, forma e design geral do conjunto de mira do arco, essas alterações não são impeditivos para a prática normal do tiro, portanto, não interferem na biomecânica corporal do movimento específico para o tiro.

b) Considerar que os deficientes visuais nunca praticaram tiro com arco e por esse motivo, um fortalecimento gradativo dos grupos musculares será paralelamente crescente a pressão utilizada nas cordas e hastes que poderão ir de 21 (nível iniciante), a 45 libras (nível avançado). Os riscos de um praticante iniciante usar uma haste com potência maior da qual ele é capaz de acionar a corda do arco para tiro, poderá provocar um tiro sem o direcionamento correto ao alvo, podendo causar lesões musculares ou ser responsável por tiros fora do alvo. Por isso, é necessário um acompanhante vidente e experiente na prática de esporte tiro com arco.

3. Pesquisa e resultados obtidos.

Diante dos testes efetuados, não foram identificados fatores que ocasionem graves intercorrências de riscos, como demonstra o quadro de riscos e diretrizes de mitigação abaixo. Durante as doze semanas que durou a pesquisa prática de testes para avaliar como se dará a real usabilidade do equipamento Colored Eye adaptado a prática de tiro com arcos com um indivíduo deficiente visual.

4. Produção e Fabricação.

a) Instruções de uso deverão ser bem detalhadas com todas as precauções de segurança prevendo todas as possibilidades de falhas e com sugestão de novas adaptações às regras de tiro com arco já existentes atualmente.

b) A exposição da eficácia e segurança do produto se dará em conformidade, como de costume, com a regulamentação do INMETRO, pois, por se tratar de um equipamento esportivo, que aqui, apenas sugere uma futura prevenção de saúde através do exercício físico e não é necessária regulamentação da ANVISA.

5. Acompanhamento pós-lançamento.

Será necessário um bom acompanhamento do período pós-lançamento, onde usuários, mesmo que usem o App gratuitamente, deverão ser convidados a responder questionários fornecendo assim, um feed back com mais opiniões que serão de fundamental importância para os prováveis ajustes futuros do referido sistema.

- **Quadro de análises e diretrizes de mitigação no “COLORED EYE”.**

Mesmo o App COLORED EYE, sendo disponibilizado gratuitamente nas plataformas de Google play e App Store, se faz necessário apresentar os riscos identificados e suas respectivas ou prováveis consequências na abrangente utilização, bem como as devidas diretrizes para mitigação dos mesmos.

FONTES DE FALHA	POTENCIAIS RISCOS	PROBABILIDADE DE RISCO	DIRETRIZES PARA MITIGAÇÃO
Aplicativo Colored Eye e Hardware (Celular)	O aplicativo não ler corretamente as cores do alvo.	Apresentou Baixa Probabilidade	O App foi testado em todas as condições de luminosidades naturais e artificiais, ruidos e demais interferências eletro eletrônicas, em todas as condições de pistas indoor e out door, sendo tecnicamente possível a correção das falhas em questão. Aferiu leitura de cores an uma distancia de até 70m.
	Os parâmetros de aferição da precisão da mira através do direcionamento da câmera do celular, serem diferentes para cada usuário.	Apresentou Média Probabilidade.	Mesmo usando o mesmo App, os usuários terão smartphones diferentes e suas aferições feitas em acordo com seu técnico, que podem ocasionar diferenças e miras variáveis. Cada usuário deve procurar sua melhor precisão em seu conjunto completo. Da mesma forma que acontece com miras convencionais de marcas diferentes.

	<p>O som do celular não ser suficiente alto para superar o som do ambiente e o deficiente visual poder escutar bem o comando de voz do App falando a cor exata para o seu tiro sair com a melhor precisão.</p>	<p>Apresentou Média Probabilidade</p>	<p>Ter sempre disponível aparelhos de fones de ouvido que funcionem via bluetooth/telemetria no caso das competições ou os treinos serem em locais com muitos ruídos.</p>
<p>Pista de tiro (Local pode ser indoor ou out door)</p>	<p>Oscilação de ventos fortes que mudem a trajetória das flechas.</p>	<p>Apresentou Baixa Probabilidade</p>	<p>O atirador usuário deverá ser informado da direção e velocidade do vento e ter a devida capacidade de fazer as correções de direcionamento do tiro necessárias para neutralizar as condições adversas provocadas pelo vento durante a evolução dos tiros. Outras condições climáticas como a chuva, devem proceder as mesmas técnicas de um atirador vidente.</p>
	<p>Dificuldade de aproximação do usuário cego ao local de tiro e seu posicionamento errado frente ao alvo.</p>	<p>Apresentou Baixa Probabilidade</p>	<p>Demarcação em alto relevo (convencional) no piso mostrando o trajeto de aproximação e outra demarcação especial em formato de "T" apontando a direção do alvo.</p>

	Dificuldade de leitura do arqueiro cego de ler e contabilizar sua pontuação das flechas atiradas	Apresentou Baixa Probabilidade	Um alvo confeccionado em EVA em alto relevo com as cores sobrepostas, que possibilita ao cego, através do seu tato localizar suas flechas em cada cor lançada e contar seus respectivos pontos.
	Acidentes com flechas em pessoas presentes no ambiente.	Apresentou Baixa Probabilidade	Os arqueiros cegos só serão autorizados a atirarem após a verificação do árbitro e/ou seus técnicos, quando estiverem corretamente posicionados para o lado dos alvos devidamente livres de transeuntes, assim como se procede no esporte olímpico.
Usabilidade	Falta de habilidades específicas do usuários.	Apresentou Baixa Probabilidade	Os usuários devem ser previamente selecionados, ter habilidades mínimas de manuseio de celulares, aptidão física e psíquica identificadas através de testes elaborados por treinadores, terem sua técnica aprimorada e sua força desenvolvidas em academias de musculação. Como se procede em processos seletivos de

			qualquer esporte.
	Dificuldades de aquisição de equipamentos, devido ao alto custo, de arcos recurvos para categorias de entrada ao esporte, locais para treinamento e técnicos qualificados para treinar os usuários.	Apresentou Alta Probabilidade	Buscar instituições promotoras do esporte, tais como federações ou entidades que atendem deficientes visuais, universidades, instituições governamentais e patrocinadores privados, para tornarem viáveis a aquisição de equipamentos de qualidade, locais para treinamento, professores e técnicos qualificados para disseminar a prática de tiro com arco para cegos.

6. Análise crítica da abordagem de mitigação.

Diante das possibilidades de riscos considerando as diretrizes de mitigação aqui apresentadas, pode-se dizer que o projeto mostrou-se viável em sua execução, uma vez que a maioria dos benefícios que são de suma importância para a prática da modalidade do grupo favorecido, apresentaram Baixa Probabilidade de riscos na sua execução. A forma que o *Colored Eye* é disponibilizado gratuitamente em plataformas digitais, o tornará um projeto um projeto ágil, porém não totalmente acessível devido aos altos custos dos equipamentos de treino e competição, locais para treinar e professores técnicos capacitados, visto que diversos usuários no mundo terão acesso rápido e poderão fornecer respostas interessantes para o avanço científico, bem como poderão ser iniciadas e fomentadas novas pesquisas a respeito

desse tema inovador, visto que em dois anos de pesquisa, incluindo pesquisas de anterioridade no INPI, até o momento, não se tem conhecimento de prática de tiro com arco para cegos da forma autônoma, livre, instintiva e intuitiva apresentada nesse trabalho de pesquisa.

Os trabalhos da pesquisa em campo com aplicação de instrumentos de coleta de dados demandaram três meses a partir da escolha do voluntário e os recursos desse projeto foram financiados pelo próprio idealizador/pesquisador de forma voluntária, visando unicamente o benefício do usuário final, o qual irá interagir num mundo esportivo novo e o incentivo para que novas pesquisas semelhantes sejam desenvolvidas no meio acadêmico a partir desse experimento. Evidentemente, ao se ampliar os horizontes de pesquisa, teremos mais chances de tornar essa nova modalidade de tiro com arco uma nova categoria olímpica.

ANEXO I

Termo de consentimento livre e esclarecido. (Modelo)

Esta pesquisa será realizada com fins acadêmicos, como subsídio para a Tese de Mestrado intitulada “ADAPTAÇÃO TECNOLÓGICA DA PRÁTICA DO TIROCOM ARCO PARA PROMOÇÃO DA SAÚDE EM PORTADORES DE DEFICIÊNCIA VISUAL”, do Programa de Pós-Graduação Em Ciência E Tecnologia Em Saúde, do Núcleo de Ciências Tecnologias da Saúde da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB. A pesquisa tem como objetivo desenvolver um dispositivo tecnológico adaptado ao arco recurvo, que possibilite a prática de tiro com arco para pessoas com deficiência visual.

Para a coleta de dados serão elaborados e adaptados, seguidos e analisados protocolos de treinamentos físicos e técnicos, sugeridos pela CBTARCO nos cursos de Instrutores nível 1 e 2, sob o qual o pesquisador é capacitado e certificado. Esses exercícios serão aplicados e feitos pelo indivíduo voluntário, os quais servirão de parâmetros para as devidas análises comparativas com as hipóteses dessa pesquisa. Além das anotações, serão usados fotos e gravações para se garantir que todos os dados fornecidos pelo avaliado possam ser recuperados e analisados posteriormente.

A identidade e a privacidade do avaliado foi devidamente autorizada por ele próprio a publicação de seu nome, idade, imagem, bem como informações pessoais no que dizem respeito aos assuntos correlacionados com a pesquisa, incluindo a transcrição das gravações incorporadas na redação da Tese.

A participação na pesquisa não oferecerá nenhum tipo de prejuízo ou risco para o avaliado, em nenhuma fase do estudo ou decorrente dele, de forma direta ou indireta. Ele ainda tem liberdade para se recusarem a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem que tenham nenhum tipo de prejuízo.

O pesquisador se compromete a prestar qualquer tipo de esclarecimento, antes, durante e após a pesquisa, sobre os procedimentos e outros assuntos relacionados a ela.

Sendo assim, pelo presente instrumento que atende às exigências legais, não restando qualquer dúvida a respeito do lido e explicado, o Sr. (Nome preservado), firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em participar da pesquisa proposta.

Campina Grande, _____ / _____ / _____

E, por estarem de acordo, assinam o presente termo.

Assinatura do voluntário

Assinatura do pesquisador

Pesquisador: Alcedo Medeiros de Araújo. CREF: 002168 – G/PB