

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DE CURITIBA
CURSO DE BACHARELADO EM DESIGN

GIULIAN DE CASTRO
THIAGO DECONTO VIEIRA

**TOUCHER:
ACESSÓRIO PARA ORIENTAÇÃO E PRÁTICA DE NATAÇÃO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2013

GIULIAN DE CASTRO
THIAGO DECONTO VIEIRA

**TOUCHER:
ACESSÓRIO PARA ORIENTAÇÃO E PRÁTICA DA NATAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à disciplina de Trabalho de
Diplomação do Departamento Acadêmico
de Desenho Industrial - DADIN - da
Universidade Tecnológico Federal do
Paraná - UTFPR.

Prof^ª.: Orientadora: Christiane Maria Ogg
Nascimento Gonçalves Costa

CURITIBA
2013

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO Nº 54

“Toucher: Acessório para Orientação da Prática da Natação”

por

GIULIAN DE CASTRO

THIAGO DECONTO VIEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 25 de setembro de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL EM DESIGN do Curso de Bacharelado em Design, do Departamento Acadêmico de Desenho Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Os alunos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo, que após deliberação, consideraram o trabalho aprovado.

Banca Examinadora: Prof(a). Dr^a. Ana Lúcia Santos Verdasca Guimarães
DADIN - UTFPR

Prof(a). Dr^a. Luciana Martha Silveira
DADIN - UTFPR

Prof(a). MSc. Christiane Maria Ogg Nascimento Gonçalves Costa
Orientador(a)
DADIN – UTFPR

Prof(a). Esp. Adriana da Costa Ferreira
Professor Responsável pela Disciplina TCC
DADIN – UTFPR

CURITIBA / 2013

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

RESUMO

CASTRO, Giulian de; VIEIRA, Thiago Deconto. **Acessório para orientação e controle da prática da natação**. 2013. 163 f. Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharelado em Design, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

Este trabalho de conclusão de curso aborda o projeto de pesquisa e desenvolvimento de um produto voltado à prática da natação. O resultado final do projeto é um acessório de interface tátil dotado de funções que contemplam praticantes iniciantes e profissionais; um público-alvo amplo, mas que possui como destaque a inclusão e o pensamento em torno de um nicho específico: nadadores que são cegos. Estes foram, na realidade, a inspiração inicial para a realização do projeto. A estas pessoas, o produto oferece função de orientação espacial dentro do espaço da piscina, servindo inclusive como alerta tátil para os limites da borda, o que contribui para evitar acidentes de impacto e também a inibição causada pela possibilidade destes acidentes. Sem restringir-se a este grupo de pessoas, porém, o produto pode ser utilizado por nadadores dotados de visão, iniciantes ou profissionais, graças às possibilidades de uso pedagógico.

Palavras-Chaves: Design, Produto, Natação, Cegos

ABSTRACT

CASTRO, Giulian de; VIEIRA, Thiago Deconto. *Accessory for orientation and control of the swimming practice. 2013. 163 f. Undergraduation Final Course Work (Undergraduation in Design) - Department of Industrial Design, Federal University of Technology - Paraná. Curitiba, 2013.*

This paper presents a research and development project about a product designated for swimming practice. The final result is a tactile interface accessory that embraces functions which contemplate beginners and professional users; a wide audience that also includes blind swimmers, who were the primary inspiration for the project to happen. For those, the product offers an orientation function, as it warns the user through its' tactile interface about the physical boundaries of the pool. This function helps on preventing impact accidents and also any inhibition caused by the possibility of accidents. The product is not only for the blind, though; it can also be used by swimmers who have normal vision, either beginners or professionals, thanks to the product's educational possibilities of use.

Key-words: *Design, Product, Swimming, Blind*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - PESSOA FLUTUANDO NA ÁGUA.....	18
FIGURA 02 - ESTILO PEITO.....	19
FIGURA 03 - ESTILO CRAWL.....	20
FIGURA 04 - ESTILO COSTAS.....	20
FIGURA 05 - ESTILO BORBOLETA.....	21
FIGURA 06 - MERGULHO.....	22
FIGURA 07 - VIRADA.....	23
FIGURA 08 - SAÍDAS.....	24
FIGURA 09 - PISCINA OLÍMPICA.....	26
FIGURA 10 - RAIAS.....	27
FIGURA 11 - BLOCO DE SALTO.....	28
FIGURA 12 - GUIA HUMANO.....	37
FIGURA 13 - CÃO-GUIA AUXILIANDO CEGO.....	38
FIGURA 14 - BENGALADE HOOVER.....	39
FIGURA 15 - NADADOR CEGO GUIANDO-SE PELA RAIAS.....	40
FIGURA 16 - NADADOR COM VESTIMENTA, TOUCA E ÓCULOS.....	41
FIGURA 17 - TOUCA.....	41
FIGURA 18 - ÓCULOS DE NATAÇÃO.....	42
FIGURA 19 - MODELO DE VESTIMENTA FEMININA.....	43
FIGURA 20 - MODELO DE VESTIMENTA MASCULINA.....	43
FIGURA 21 - PROTÓTIPO DE AUTOMÓVEL PARA CEGOS.....	45
FIGURA 22 - CANECA DOTADA DE INTERFACE SONORA.....	46
FIGURA 23 - PISO TÁTIL.....	47
FIGURA 24 - REVISTA TURMA DA MÔNICA EM BRAILLE.....	48
FIGURA 25 - ADAPTAP.....	49
FIGURA 26 - SISTEMA DE MONITORAMENTO DO AQUA EYE.....	51
FIGURA 27 - TAPPER EM AÇÃO NA BORDA DA PISCINA.....	52
FIGURA 28 - FACHADA DA SEDE DO INSTITUTO PARANAENSE DE CEGOS.....	54
FIGURA 29 - ATLETA CEGO ORIENTANDO-SE POR MEIO DAS RAIAS.....	56
FIGURA 30 - ATLETA CEGO APROXIMANDO-SE DA BORDA DA PISCINA.....	56
FIGURA 31 - CONVERSA COM ATLETA CEGO DURANTE AS GRAVAÇÕES.....	57
FIGURA 32 - O TÉCNICO RUI MENSLIN.....	58
FIGURA 33 - PROCESSO DE MOLDAGEM EM ESPUMA ILUSTRADO.....	66
FIGURA 34 - PROCESSO DE INJEÇÃO ILUSTRADO.....	67

FIGURA 35 - PROCESSO DE FUNDIÇÃO DE PRECISÃO.....	68
FIGURA 36 - QUADRO CONCEITO.....	69
FIGURA 37 - ATLETA CEGO E ELÁSTICO TÊXTIL.....	71
FIGURA 38 - ILUSTRAÇÕES DA PRIMEIRA ALTERNATIVA.....	72
FIGURA 39 - ILUSTRAÇÕES DA SEGUNDA ALTERNATIVA.....	73
FIGURA 40 - ILUSTRAÇÕES DA TERCEIRA ALTERNATIVA.....	74
FIGURA 41 - <i>RENDERINGS</i> DA QUARTA ALTERNATIVA.....	75
FIGURA 42 - ESBOÇO DE INTERAÇÃO DO PRODUTO COM O USUÁRIO.....	77
FIGURA 43 - <i>RENDERING</i> DA ALTERNATIVA 4.....	78
FIGURA 44 - CROQUIS DA BASE DA ALTERNATIVA 4.....	80
FIGURA 45 - CROQUIS DA BOIA DA ALTERNATIVA 4.....	80
FIGURA 46 - CROQUIS DA PONTEIRA DA ALTERNATIVA 4.....	81
FIGURA 47 - CROQUIS DO SISTEMA DE REGULAGEM DA ALTERNATIVA 4.....	81
FIGURA 48 - <i>MOCK-UP</i> SUBMERSO.....	84
FIGURA 49 - PRIMEIRO <i>MOCK-UP</i> EM TESTE.....	85
FIGURA 50 - TESTE DO SEGUNDO <i>MOCK-UP</i>	86
FIGURA 51 - TESTE DO <i>MOCK-UP</i> COM USUÁRIO CEGO.....	88
FIGURA 52 - <i>RENDERING</i> COM VISTA COMPLETA DO PRODUTO.....	90
FIGURA 53 - MODELAGEM DO PRODUTO EM <i>SOFTWARE</i>	93
FIGURA 54 - <i>RENDERING</i> DE UM MÓDULO COMPLETO DO PRODUTO.....	93
FIGURA 55 - <i>RENDERING</i> DA VARIAÇÃO DA ALTURA.....	94
FIGURA 56 - VISUALIZAÇÃO DA FUNÇÃO DE MODULARIDADE DO PRODUTO.....	94
FIGURA 57 - DETALHE DA BASE DO PRODUTO, EM APLICAÇÃO MODULAR.....	95
FIGURA 58 - ESQUEMA DE VISUALIZAÇÃO DOS ENCAIXES DA BASE.....	95
FIGURA 59 - <i>RENDERING</i> DA BASE DO CONJUNTO.....	96
FIGURA 60 - DETERMINAÇÃO DO PESO DA BASE.....	97
FIGURA 61 - COMPOSIÇÃO DE UNIDADES DO PRODUTO.....	97
FIGURA 62 - <i>RENDERING</i> DE DETALHE DA EXTREMIDADE DA HASTE.....	98
FIGURA 63 - <i>RENDERING</i> DO BASTÃO.....	99
FIGURA 64 - <i>RENDERING</i> DE UMA DAS BUCHAS DO PRODUTO.....	100
FIGURA 65 - <i>RENDERING</i> DE CONJUNTO: HASTE, BUCHA E PARAFUSO.....	100
FIGURA 66 - <i>RENDERING</i> DO ELEMENTO ESTRUTURAL DA TRAVA.....	101
FIGURA 67 - <i>RENDERING</i> DO BOTÃO DA TRAVA.....	101
FIGURA 68 - <i>RENDERING</i> DE DETALHE DO BASTÃO COM BOTÃO.....	102
FIGURA 69 - <i>RENDERING</i> DA PONTEIRA DISCÓIDE.....	102
FIGURA 70 - PONTEIRA DISCÓIDE E HASTE AJUSTADAS À BASE.....	103
FIGURA 71 - PRODUTO COM APLICAÇÃO DE CORES.....	104

FIGURA 72 - PRODUTO COM APLICAÇÃO HARMÔNICA DE CORES.....	104
FIGURA 73 - PERSPECTIVA EXPANDIDA DO PRODUTO.....	106
FIGURA 74 - EXEMPLO DE ANILHA (À ESQUERDA) E HALTERES (À DIREITA)...	107
FIGURA 75 - ANILHA REVESTIDA COM CAPA DE PVC.....	107
FIGURA 76 - MANGUEIRA DE PEBD DISPOSTA EM ROLO.....	108
FIGURA 77 - FLUTUADOR DE PISCINA EM PE.....	109
FIGURA 78 - PARAFUSO INOX, CABEÇA PANELA.....	109
FIGURA 79 - MÁQUINA CNC COM BLOCO PARA USINAGEM.....	112
FIGURA 80 - USINAGEM LADO SUPERIOR.....	112
FIGURA 81 - USINAGEM LADO INFERIOR.....	113
FIGURA 82 - LIXAMENTO.....	113
FIGURA 83 - APLICAÇÃO DE FUNDO PRIMIER.....	114
FIGURA 84 - RESULTADO APÓS PINTURA AUTOMOTIVA.....	114
FIGURA 85 - ACABAMENTO DA BOIA COM O BOTÃO.....	115
FIGURA 86 - PROTÓTIPO: ENCAIXE BASE/BASE E HASTE/BASE.....	115
FIGURA 87 - PROTÓTIPO.....	116
FIGURA 88 - ILUSTRAÇÃO AMBIENTADA.....	119

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - LEVANTAMENTO DE DADOS ACERCA DE PISCINAS NA CIDADE DE CURITIBA.....	28
---	----

LISTA DE SIGLAS

CEDE - Clube Esportivo do Deficiente

DADIN - Departamento Acadêmico de Desenho Industrial

p - Páginas

PE - Poliestireno

PR - Paraná

Prof. - Professor

PU - Poliuretano

PUC-PR - Pontifícia Universidade Católica do Paraná

RFID - Radio Frequency Identification

RGB - Red, Green, Blue

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 JUSTIFICATIVA.....	13
1.2 OBJETIVO GERAL.....	14
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.4 METODOLOGIA.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 NATAÇÃO.....	17
2.1.1 Estilos de Nado.....	18
2.1.2 Outros Movimentos.....	21
2.1.3 Água como meio de prática da natação.....	24
2.1.4 Piscinas para prática da natação.....	26
2.2 CEGUEIRA.....	29
2.2.1 Contexto.....	30
2.2.2 Sentidos Remanescentes.....	33
2.2.3 Instrumentos de Locomoção.....	36
2.2.4 O cego e a prática de natação.....	39
2.3 ACESSÓRIOS DO NADADOR.....	40
2.4 PESQUISA DE PRODUTOS E TECNOLOGIAS.....	44
2.4.1 Soluções desenvolvidas para cegos.....	44
2.4.2 Soluções com funções semelhantes.....	49
2.5 ENTREVISTAS.....	53
2.5.1 Instituto Paranaense dos Cegos.....	53
2.5.2 Centro Esportivo do Deficiente da PUC do Paraná.....	55
2.5.3 Praticantes não atletas.....	57
3 PROJETO	60
3.1 CONCEITUAÇÃO	60
3.2 PESQUISA DE MATERIAIS E PROCESSOS DE PRODUÇÃO.....	61
3.2.1 Materiais.....	64
3.2.2 Processos de Produção.....	65
3.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	69
3.3.1 Alternativa 1	71
3.3.2 Alternativa 2	72
3.3.3 Alternativa 3.....	73
3.3.4 Alternativa 4.....	76

3.4 SELEÇÃO DE ALTERNATIVA.....	79
3.4.1 Aprimoramento.....	79
3.4.2 <i>Mock-ups</i>	83
3.4.3 Teste junto ao usuário	87
3.5 PRODUTO FINAL.....	90
3.5.1 Modelo tridimensional	92
3.5.2 Forma e função.....	95
3.5.3 Cor.....	103
3.5.4 Especificações técnicas	105
3.5.5 Impacto Ambiental	110
3.6 PROTÓTIPO.....	111
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	117
REFERÊNCIAS.....	120
APÊNDICES.....	129
APÊNDICE A - Roteiro de Perguntas para Cegos.....	130
APÊNDICE B - Roteiro de Perguntas para Nadadores.....	131
APÊNDICE C - Roteiro de Perguntas para Nadadores Cegos.....	132
APÊNDICE D - Entrevista com Cegos.....	133
APÊNDICE E - Entrevista com Nadadores.....	135
APÊNDICE F - Entrevista com Nadadores Cegos.....	137
APÊNDICE G - Entrevistas com Rui Menslin, treinador de atletas cegos.....	143
APÊNDICE H - Gravações das Entrevistas.....	151
APÊNDICE I - Desenhos Técnicos.....	152

1 INTRODUÇÃO

Uma boa maneira de compreender este trabalho é tentar trilhar, mais uma vez, o caminho que foi conduzido para construir o interesse e engajamento que o fundamentou. Fazê-lo dessa maneira serve, inclusive, como exercício de reflexão para aqueles que estão envolvidos diretamente no projeto. Vale a pena esmiuçar alguns pontos básicos que nem sempre estarão fartos de objetividade acadêmica, mas nem por isso são menos úteis para a construção de conhecimento.

Bernd Löbach define o *design*, de maneira simplificada, como “uma ideia, um projeto ou um plano para a solução de um problema determinado” (LÖBACH, 2000). Parece suficiente, por ora. Tal definição está logo na abertura de seu livro *Design Industrial – Bases para a configuração de produtos industriais*. Durante o processo de graduação, o estudante desta área de conhecimento é levado a compreender, de fato, diversas metodologias úteis para a identificação, compreensão e desconstrução de problemas. Como resultado, lhe é disponibilizada uma grande chance de sair da universidade com sua percepção diferenciada em relação a praticamente todo o universo sensível que o circunda – o homem, sua complexidade individual e coletiva, a configuração de mundo estabelecida durante sua história como espécie e a interação deste mundo com seu principal agente modificador. Concomitante a este desenvolvimento perceptivo, se é levado – ora por autores, professores e colegas engajados, ora pela própria percepção – a se compreender como parte de uma sociedade - seja pelo conhecimento adquirido, fruto de um empenho coletivo e milenar, ou pelo reconhecimento de si mesmo como membro de uma Universidade pública, instituição construída pelo esforço coletivo. Nesse contexto, não é nenhum exagero da parte do estudante empolgar-se em converter o conhecimento adquirido em benefícios que contemplem este mesmo coletivo do qual faz parte.

Este projeto é fruto de um olhar direcionado a, especialmente, uma parcela do coletivo – os portadores de cegueira - que por todos os motivos levantados no presente documento, carecem de soluções que os ajudem a driblar algumas características excludentes de nossa configuração de mundo, majoritariamente visual, para que com isso, possam atingir todo o seu potencial enquanto seres humanos. Este projeto está vinculado, especificamente, à área de esportes e aos cegos enquanto praticantes de natação, profissionais ou não. Ainda assim, o produto desta pesquisa, reflexão

e desenvolvimento não deve estar restrito aos deficientes visuais; deve servi-los com o mesmo nível de benefícios que a outros grupos de pessoas. Para tal, é escolhido o caminho da imersão dentro deste universo perceptivo pouco conhecido: o de seres humanos que não utilizam o sentido da visão. Só desta maneira será possível compreender o problema em nível suficiente e atingir as possibilidades mais satisfatórias de aliar o *design* – ciência devota da percepção visual - e a prática de esportes – ainda vista com certa perplexidade quando executada por praticantes cegos - em uma solução honesta, que traga incremento à qualidade de vida e uma parcela extra de independência a um grupo de pessoas pouco lembrado pela indústria de bens.

1.1 JUSTIFICATIVA

Este trabalho teve origem na tomada de conhecimento de um trabalho de conclusão de curso orientado pela professora Keiko Ono¹, da UTFPR – Câmpus Curitiba. O trabalho, um dispositivo eletrônico com funções estatísticas para nadadores, necessitava de um projeto de *design* que afetasse, primordialmente, sua função estética. Essa era a proposta inicial, considerando a possibilidade de talvez trabalhar em outros aspectos essenciais do produto. De qualquer maneira, o que inicialmente seria complemento a um projeto já em desenvolvimento, tornou-se um desafio maior com a escolha de começar a desenvolver algo novo, desde o início e, ao mesmo tempo, definindo um público-alvo pouco explorado pelo mercado – aquele que inclui os deficientes visuais, questão trazida à tona pela própria professora Keiko¹. A pesquisa superficial, realizada em seguida, forneceu aos autores dados ainda mais convincentes sobre a decisão de seguir esta indicação, revelando uma interessante associação entre atividade física repleta de benefícios – a natação - e um público-alvo que, apesar das possíveis dificuldades, é perfeitamente capaz de praticá-la. Entre os autores, por sua vez, é estabelecida uma relação de interesses na área de *design* que se complementam na concepção de um projeto final – um produto – com interesses não apenas mercadológicos, mas também de inclusão social e transformação de conhecimento em benefício do meio que sustenta a Instituição na qual estudam.

1. Keiko Ono é professora do Departamento Acadêmico de Eletrônica (DAELN), na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Câmpus Curitiba.

1.2 OBJETIVO GERAL

Obter um produto de pesquisa e desenvolvimento dotado de funções que atuem diretamente sobre necessidades pontuais de portadores de cegueira que pratiquem natação – profissionalmente ou não – e também de praticantes dotados de visão.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Pesquisar, compreender e descrever um contexto coerente e satisfatório acerca do universo sensorial dos portadores de cegueira em nível teórico (bibliográfico) e prático (investigativo, por meio de entrevistas e análises);
2. Formar base de conhecimento necessária a respeito da natação;
3. Identificar as necessidades primordiais de praticantes de natação que são cegos;
4. Identificar necessidades junto a praticantes de natação com visão normal;
5. Identificar Soluções existentes que estejam alinhadas com uma ou várias necessidades do projeto e avaliá-los;
6. Definir requisitos para o desenvolvimento do produto;
7. Construção de protótipo para a alternativa selecionada;
8. Condução de uma etapa de testes junto ao público-alvo e usuários secundários;
9. Desenvolvimento do produto em sua configuração final, compreendendo características funcionais e estéticas.

1.4 METODOLOGIA

A pesquisa, que trata de situações complexas e dinâmicas, segue uma abordagem qualitativa. Segundo Bauer e Gaskel (2002, p.25), o formalismo implica abstrações do contexto concreto da pesquisa, introduzindo assim uma distância entre a observação e os dados gerais, útil para o tratamento de situações mais complexas. Os autores afirmam este pensamento quando dizem que “a natureza abstrata do formalismo implica em uma especialização tal que pode conduzir a um desinteresse total para com a realidade social apresentada pelos dados”. Com o mesmo ponto de vista, Moreira e Caleffe (2006, p.73) afirmam que a pesquisa qualitativa “explora cenários dos indivíduos que não podem ser facilmente descritos numericamente”.

Visando atingir os objetivos desta pesquisa, França (2011, p.29), propõe em sua dissertação de mestrado que façamos uma análise de diferentes pontos de vista em relação ao tema escolhido, mediante os seguintes procedimentos, além de revisão bibliográfica para construção da fundamentação teórica: análise de produtos e serviços voltados ao objeto de estudo, neste caso os cegos, análise de periódicos voltados a análise dos produtos e serviços; entrevistas semi-estruturadas² e observação participativa³. Além disso, a autora divide o procedimento em três partes: fundamentação teórica, levantamento de produtos e serviços existentes, pesquisa de campo. Para este trabalho em questão, além da análise de produtos e serviços será adicionada análise da atividade prática da natação.

A primeira fase é composta pela revisão bibliográfica e análise dos resultados da pesquisa de campo, para conhecimento do cotidiano dos cegos, dentro e fora da piscina. O objetivo desta fase é a contextualização sobre a situação dos deficientes visuais e identificação dos principais fatores sensitivos e espaciais que os envolvem durante a prática da natação e também no seu dia-a-dia.

A segunda fase consiste no levantamento de dados de produtos, serviços e atividades direcionados aos cegos. Os dados serão recolhidos em documentos da internet, periódicos e livros, com o objetivo de investigar os recursos tecnológicos,

2. A entrevista semi-estruturada geralmente se parte de um protocolo que inclui os temas a serem discutidos na entrevista, mas eles não são introduzidos na mesma maneira, mesma ordem, nem se espera que os entrevistados sejam limitados nas respostas e nem que respondam a tudo da mesma maneira. O entrevistador é livre para deixar os entrevistados desenvolverem a questão da maneira que eles quiserem. (MOREIRA, CALEFFE, 2006, p.169)

3. A observação participante é uma técnica que possibilita ao pesquisador entrar no mundo social dos participantes do estudo com o objetivo de observar e tentar descobrir como é ser membro desse mundo.

serviços disponíveis e atividades voltadas aos cegos no Brasil e outros países. A amostragem será do tipo intencional, pois segundo Moreira e Caleffe (2006, p.174) “o poder da amostra intencional está na seleção de casos ricos em informações para o estudo em profundidade”.

A terceira fase compreende os procedimentos da pesquisa de campo realizada com cegos e portadores de visão normal – em ambos os casos, nadadores e não nadadores –, além de profissionais que convivem com cegos e/ou desenvolvem atividade relacionada à natação. Esta fase tem como objetivo analisar as tarefas, produtos e atividades com fins de observar problemas, facilidades, intervenções e particularidades dos cegos. A coleta de dados se dá por meio da transcrição de entrevistas gravadas, documentos, fotografias e outras representações gráficas (MOREIRA, CALEFFE, 2006, p.165)

Foi realizada a análise dos dados coletados, o que contribuiu para estabelecer os requisitos para configuração de um produto voltado aos cegos que praticam natação, sem excluir a possibilidade de utilização, igualmente, por portadores de visão normal.

Após a escolha da alternativa de desenvolvimento e testes com usuários, ocorreu a definição final. Após os testes e devidos ajustes, o produto foi prototipado para as avaliações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

LÖBACH (2001, p. 139) afirma que “o *designer* industrial pode ser considerado como produtor de ideias, recolhendo informações e utilizando-as na solução de problemas que lhe são apresentados”. Iniciar pela etapa de pesquisa é uma maneira eficiente de recolher essas informações, e também de evidenciar que o trabalho trata à respeito de *design*. Os universos aqui conectados – natação e deficiência visual – e o objetivo do projeto, que é produzir resultados que unam ambos os universos com harmonia exige, antes de tudo, imersão. Como aponta Laurel (2003, p. 167), a imersão não trata apenas da observação das incapacidades físicas com a intenção de estabelecer produtos que melhor as supram. A questão é compreender os complexos efeitos de estar deslocado da norma cultural e como tais efeitos atingem indivíduos, seus familiares e amigos, bem como relacionamentos, autoestima e o senso de potencial individual. Para tal, são realizadas as atividades de entrevista e observação com profissionais e praticantes, estudo e análise de literatura sobre os campos de conhecimento envolvidos e pesquisa de mercado.

2.1 NATAÇÃO

Conforme define Massaud (2008, p.16), o nadar, ação de autopropulsão e autossustentação na água, é uma das atividades mais inatas do homem, que pode ter sido aprendida por instinto e através da observação de outras espécies como o cão e o sapo. A natação é uma das práticas esportivas mais primitivas da humanidade, praticada desde a Grécia antiga (a.C.), tendo se desenvolvido como esporte a partir do século XIX, com a criação de regras que permitiram competições.

Como prática esportiva regular, a natação oferece benefícios comuns a todas as atividades físicas: fortalecimento ósseo e muscular, alívio dos distúrbios mentais, auxílio na conciliação do sono, fluxo sanguíneo, capacidade pulmonar, estímulo à mobilidade articular e ao sistema cardiovascular, entre outros. Podem-se considerar benefícios em níveis fisiológico, psicológico e social. Como vantagens específicas, inclui-se a menor tendência em provocar lesões e traumatismos quando comparada

a atividades desenvolvidas fora d'água, conseqüência do efeito da flutuação do corpo (MASSAUD, 2008), conforme se visualiza na Figura 1.



Figura 01 - Pessoa flutuando na água
Fonte: TRIP ADVISOR, 2012

2.1.1 Estilos de Nado

Para movimentar-se dentro da água, em qualquer direção, o praticante de natação deve desenvolver uma força motora ou de sustentação. Para tal, deve-se articular um membro ou um conjunto destes de modo que se criem forças necessárias para a propulsão ou manutenção da flutuação. A propulsão pode ocorrer por meio de três formas básicas: braçada, remada e pernada - ou nadadeira (PALMER, 1990, p. 47).

A contextualização acerca da prática de natação é essencial se o que se deseja é desenvolver uma solução que venha a ser integrada a este universo e seus adeptos. Serão considerados, a seguir, os quatro estilos oficiais de nado – peito, crawl, costas e borboleta – além dos estilos de nado cachorrinho e lateral, em consonância com as literaturas de Palmer (1990) e Massaud (2008). As técnicas para execução

destes estilos são repletas de detalhes, todos relevantes, de modo que não se deseja cumprir a função de aqui explaná-los como já o fazem adequadamente os livros referenciados. A intenção é esboçar o comportamento presente nos movimentos a fim de criar um contexto de observação satisfatório sobre a prática da atividade. O nado de peito (imagem 02) é o estilo que deu origem a todos os demais (COLWIN, 2000, p. 17). Neste estilo, o corpo deve posicionar-se o mais horizontalmente possível, de acordo com a vista lateral. Os ombros, em vista frontal, devem estar alinhados à superfície da água. A posição da cabeça é determinante; a linha natural do cabelo deve estar aproximada do nível da água, exceto no momento da inspiração. Se muito elevada, a cabeça tende a conduzir também a parte superior do tórax, que por si induz o corpo a sofrer uma rotação que causa o afundamento das pernas. O movimento de puxada realizado pelos braços consiste em um palmateio das mãos para fora e para dentro (COLWIN, 2000, p. 47), simultaneamente. O movimento dos braços tende a elevar a cabeça acima da superfície da água, além de impulsioná-la para frente. Há a possibilidade de execução da propulsão exclusivamente com as pernas, sendo que os braços realizam apenas um movimento simbólico de puxada lateral para ritmar o deslocamento, sem influenciar o movimento para frente (PALMER, 1990, p. 139).

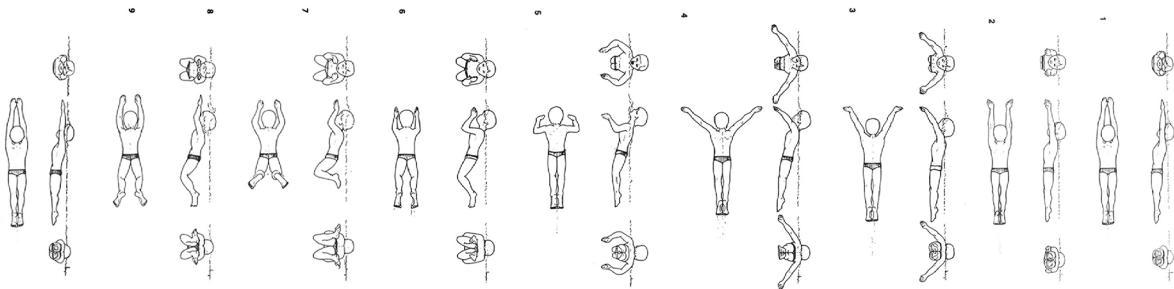


Figura 02 - Estilo Peito
Fonte: PALMER, 1990

Estilo Crawl (figura 03): Invenção de grande importância para a natação do século XX, “a ação suave e fluida do crawl está muito longe dos esforços quase dolorosos dos pioneiros na natação [...]” (COLWIN, 2000). Em competições, este tipo de nado apresenta-se como o mais veloz. Visto lateralmente, o nadador deve desempenhar trajetória plana e horizontal. Ombros, costas e pernas não devem ficar além de alguns centímetros abaixo da superfície, e a cabeça deve manter a linha natural do cabelo próxima ao nível da superfície. Em grande velocidade de deslocamento, a cabeça tende a elevar-se; em baixa velocidade, deve ser vista apenas a coroa do

couro cabeludo. As pernas desempenham movimentos contínuos no plano vertical, alternados entre si. Tal ação cria propulsão, mantém o corpo na horizontal e equilibra o nado com o movimento dos braços. Os braços possuem ação predominante no crawl, pois produzem a parte mais significativa da propulsão. A braçada pode ser compreendida em duas fases: propulsiva - movimento de agarre, tração e empurre - e de recuperação - desmanche, recuperação fora da água e entrada (PALMER, 1990, p. 97).

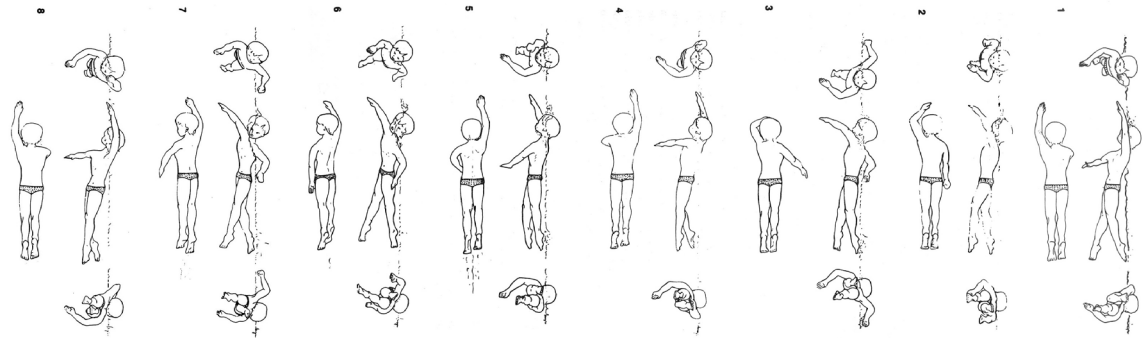


Figura 03 - Estilo Crawl
Fonte: PALMER, 1990

Estilo Costas: como sugere o nome, o nado costas (figura 04) deve ser feito com as costas voltadas para a superfície da piscina. Para a propulsão, o movimento das pernas é realizado em plano vertical, de maneira alternada. Os braços trabalham de maneira alternada, executando a fase de propulsão dentro d'água e a de recuperação, fora. Como o rosto fica fora da água, não deve haver problemas em relação à respiração, embora também se espere alguma disciplina respiratória prévia do praticante (PALMER, 1990, p. 118).

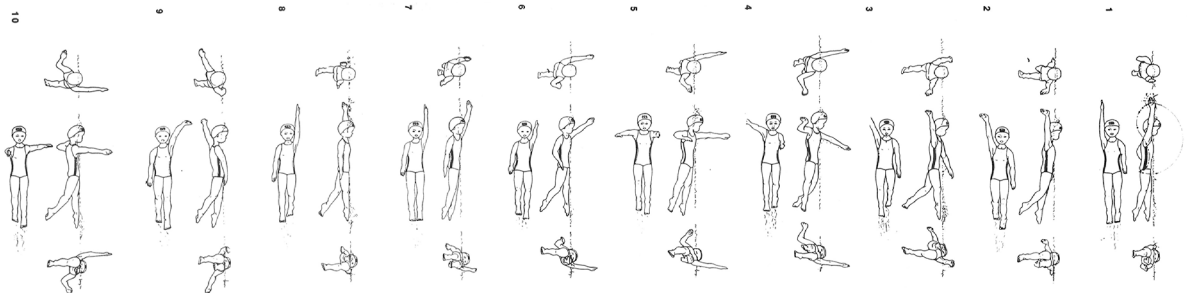


Figura 04 - Estilo Costas
Fonte: PALMER, 1990

Estilo Borboleta: o nado borboleta (figura 05), ou golfinho, exige que o movimento dos braços seja sincronizado e simultâneo, trazendo-os à frente sobre a água, e levados para trás, simetricamente. O movimento das pernas deve ser realizado com os mesmos requisitos de sincronia e simultaneidade. Os ombros devem ser mantidos no nível da água. Durante o ciclo de braçadas e pernadas, tanto ombros como quadris tendem a flutuar em relação à superfície da água e, vista por um observador, a trajetória deve manter-se retilínea (PALMER, 1990, p. 156).

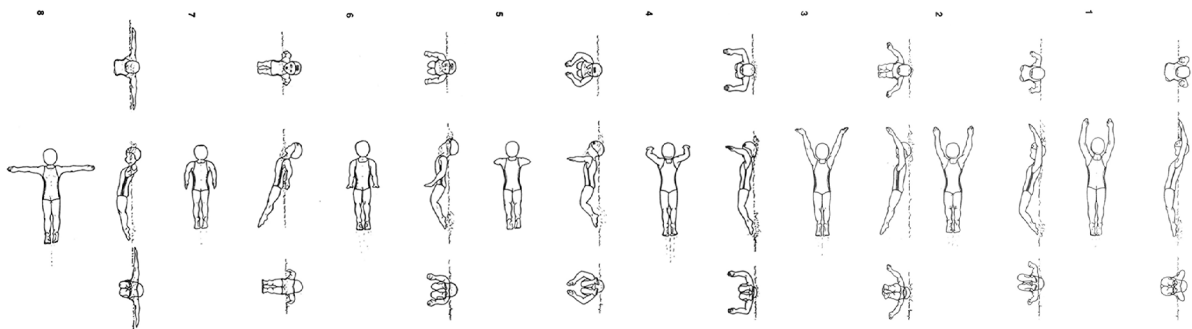


Figura 05 - Estilo Borboleta
Fonte: PALMER, 1990

2.1.2 Outros Movimentos

Mergulho: É comum que se inicie a atividade de natação com o mergulho (figura 06). Posicionado na borda da piscina, o praticante executa um salto no ar e para frente com a intenção de criar um grande impulso inicial. O voo pelo ar deve ser o mais prolongado possível, já que uma vez dentro da água, a velocidade do corpo tenderá a cair substancialmente devido às forças de atrito serem muito maiores. Durante o voo, o corpo se mantém retilíneo e completamente estendido, com a cabeça flexionada entre os braços. O primeiro contato com a água deve ser com os dedos da mão, com o corpo descrevendo uma trajetória de deslocamento inclinada. Uma vez embaixo da superfície, ocorre o deslizamento do corpo a uma velocidade superior à do nado em si, graças ao impulso gerado na saída. A execução do nado em si deve ser iniciada a partir do momento em que a velocidade do deslizamento esteja abaixo da velocidade normal do nado. Em competições, o mergulho é associado à prática do nado crawl, peito e borboleta (PALMER, 1990, p. 175).

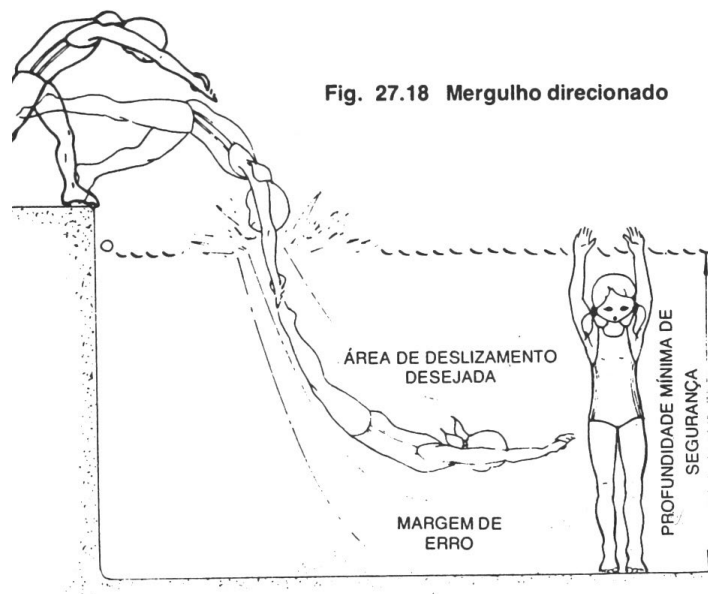


Figura 06 - Mergulho
Fonte: PALMER, 1990

Virada: durante competições, se a distância determinada for maior que o comprimento da piscina, se executam movimentos de troca de direção no momento em que se atinge uma das extremidades da raia, a fim de retomar o nado e completar a distância requerida. As viradas (figura 07) são eficientes para influenciar o desempenho global do atleta, mas requerem uma série de características para a boa execução. Palmer (1990, p. 181) lista tais pré-requisitos, conforme segue:

1. Rápida aproximação da parede;
2. Toque ou ponto de rotação bem calculado;
3. Transição veloz do movimento linear para o movimento rotatório;
4. Impulso/deslizamento equilibrado, bem direcionado e aerodinâmico;
5. Início corretamente harmonizado dos movimentos iniciais;
6. Uma técnica de retomada do nado correta para garantir a continuidade da propulsão.

A técnica de virada pode ser compreendida em fases: aproximação, toque, rotação, impulso, deslizamento e movimentos iniciais do nado (PALMER, 1990, p. 183).

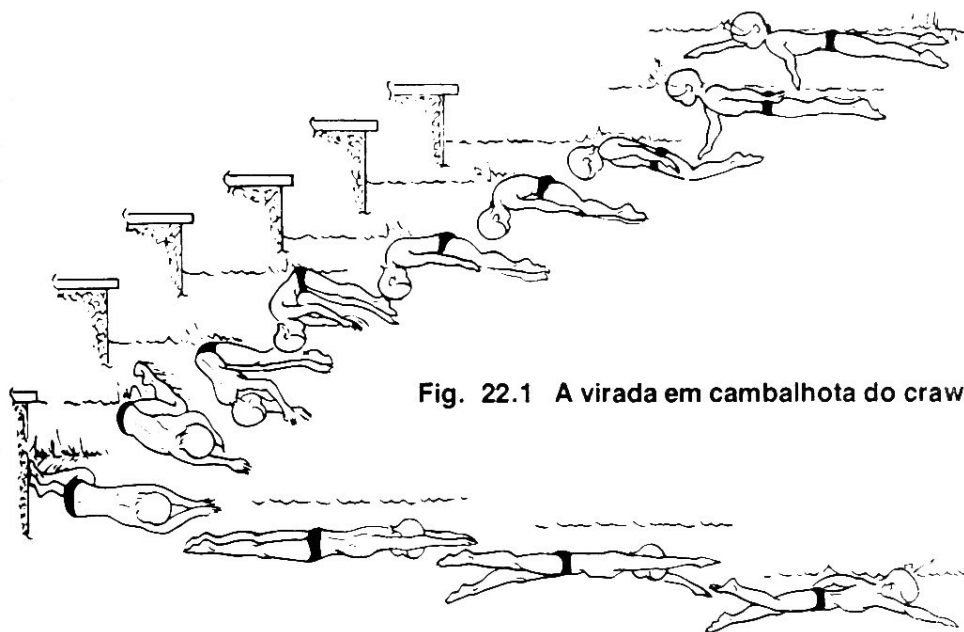


Fig. 22.1 A virada em cambalhota do crawl

Figura 07 - Virada
Fonte: PALMER, 1990

Saídas: os movimentos de saída (figura 08) representam o primeiro passo para o início de uma prova de natação e têm por objetivo impulsionar o nadador à frente, da forma mais rápida e intensa o possível. Há, basicamente, dois tipos de movimento possíveis, de acordo com o tipo de nado que se procederá: feita da borda da piscina, a saída com mergulho é aplicada em provas de nado crawl (estilo livre), borboleta e peito. A outra possibilidade, utilizada no nado costas, é iniciar a prova já dentro da água.

No mergulho convencional, a melhor postura é com as articulações dos joelhos levemente flexionadas e quadris flexionados a ponto de permitirem um posicionamento quase horizontal das costas. A cabeça deve estar inclinada, com os olhos voltados para frente e para baixo. Os pés ficam um pouco afastados, calcanhares em posição horizontal e dedos agarrados ao limite da borda da piscina. Os braços ficam estendidos ao longo do corpo, em atitude semi-relaxada e levemente direcionados para fora. Na saída do estilo costas, o nadador entra na água e posiciona-se voltado para a baliza de saída, segurando firmemente com as mãos nas barras ou canaletas. Os pés são posicionados na parede, com os dedos abaixo do nível da água. O impulso, como no mergulho, deve ser explosivo, lançando a cabeça e o corpo para trás, dando origem às etapas de voo, reentrada e deslizamento na água, até que se dê o início do nado (PALMER, 1990, p. 175).

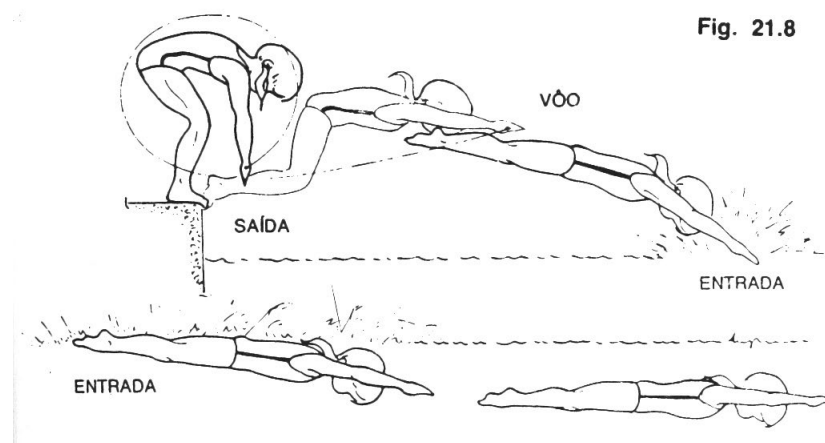


Fig. 21.8

Figura 08 - Saídas
Fonte: PALMER, 1990

2.1.3 A água como meio de prática da natação

A água, meio de prática da natação, deve ser considerada em todas as suas possibilidades de interferência no corpo humano graças às suas propriedades físicas, dentre as quais cabe considerar algumas, conforme apresentadas pela literatura de Massaud (2008).

Viscosidade: Um fluido em movimento possui propriedades diferentes daquelas de um fluido estático. Ou seja, assim que o nadador e a água iniciam uma interação, uma nova força começa a atuar no sistema (COLWIN, 2000, p. 51). Segundo Massaud (2008, p. 29) e Colwin (2000, p. 55), a viscosidade – ou resistência interna de um líquido – influi na velocidade do corpo em movimento, oferecendo-lhe resistência, mas também possibilitando o seu deslocamento, pois permite que o nadador “agarre” porções de água e possa vencer a resistência oferecida. A água deslocada pelos movimentos da natação, ao encontrar-se com as bordas ou fundo da piscina, aumenta a resistência de atrito e, conseqüentemente, influi sob o movimento do atleta. “Paradoxalmente, apesar de ajudar na propulsão do nadador, a viscosidade também resulta na resistência que impede o movimento de avanço do corpo” (MASSAUD, 2008, p.29). A fricção da pele do corpo na água, em comparação com o ar, é 790 vezes maior (MASSAUD, 2008, p. 33). A viscosidade também é influenciada pela temperatura da água, sendo que nas mais altas (25 a 28 graus) a resistência é menor que a apresentada em temperaturas mais baixas.

Condutibilidade Térmica: Diz respeito à propriedade de transferência de calor entre diferentes materiais. Na relação com o corpo do praticante, a água “produz um processo de desgaste térmico no corpo do nadador”, conforme Pável (1983 apud MASSAUD, 2008, p. 29).

Propulsão: É o resultado que o corpo obtém ao superar a resistência natural da água. Quando ocorre a ação de movimento próprio do nado, obter-se-á imediatamente uma reação em forma de força propulsiva que provoca o deslocamento do nadador.

Flutuabilidade: É a capacidade de flutuar. Se positiva - ou seja, se o corpo possuir densidade menor que a da água – o nadador mantém-se na superfície da água. Quando negativa – densidade do corpo maior que a da água - o mesmo tenderá a afundar imediatamente para baixo da superfície. Cada pessoa possui sua própria densidade, e esta é influenciada por características musculares, ósseas, nível de presença de gordura, quantidade de ar nos pulmões e idade. Externamente, influem a temperatura e força da gravidade. Graças à flutuabilidade e sua ação no corpo, indivíduos supostamente incapacitados de realizar atividades físicas podem ser incluídos em atividades aquáticas.

Considerando tais características, a prática de atividades físicas na água produz reações fisiológicas diferentes daquelas atividades praticadas ao ar livre, Interferindo no comportamento humano tanto em seu aspecto fisiológico como no psíquico (AVELLINE, 1983 apud MASSAUD, 2008, p. 37).

Massaud (2008, p. 39) aponta que na água tudo se passa de forma diferente da atividade habitual do homem em terra. Para efetuar o deslocamento, o corpo procura uma nova posição - a horizontal - que oferece o equilíbrio necessário e é ausente dos apoios fixos dos pés. Nesta posição, boca e nariz encontram obstáculos para o desempenho de suas funções; para inspirar, é necessário tirar boca e nariz da água e para expirar deve-se soprar, a fim de vencer a resistência do meio. As funções visuais, igualmente, também são limitadas, embora desempenhem papel na orientação espacial. A audição está praticamente anulada. A ação propulsiva mais significativa do corpo parte mais significativamente dos braços, embora as pernas façam importante papel em conjunto.

Deve ser considerada a possibilidade de interferências negativas pelo contato do corpo humano com a água, que de acordo com Massaud (2008, p. 40) podem incluir medo muito agudo de cair, dificuldade de comunicação, incapacidade de mover-se prontamente ou à vontade, incapacidade de controlar movimentos esporádicos ou indesejados, respiração má ou precariamente controlada, falta de compressão

ou assimetria de forma. Contudo, a possibilidade de efeitos benéficos é diversa, em níveis fisiológico, psicológico e social.

2.1.4 As piscinas para a prática de natação

Oficialmente, existem dois tipos de piscinas: semiolímpica e olímpica (figura 09), que variam entre si em dimensões de comprimento e largura. A piscina semiolímpica, também chamada de piscina curta, segundo MASSAUD (2008, p. 20) “tem 25m de comprimento e 15 a 20m de largura, com a linha de fundo medindo 21 metros”. Sobre a piscina olímpica, ou piscina de cinquenta metros, o mesmo autor define que esta possui:

[...] 50m de comprimento por 22,8m de largura, no mínimo. A profundidade mínima é de 1,98m. Deve possuir oito raias, cada uma com 2,5m de largura. A linha de fundo da raia deve ser marcada no centro e com uma cor contrastante com a água, geralmente o preto. Cada linha de fundo possui 46m de comprimento, com uma espessura de 20 a 30cm, tendo ao seu final o ‘T’. O ‘T’ fica a 2m de cada cabeceira da piscina.

Segundo Palmer (1990, p. 29), “de todos os prazeres disponíveis ao público em geral, a piscina talvez seja a mais perigosa se não for utilizada corretamente e com sensibilidade”.

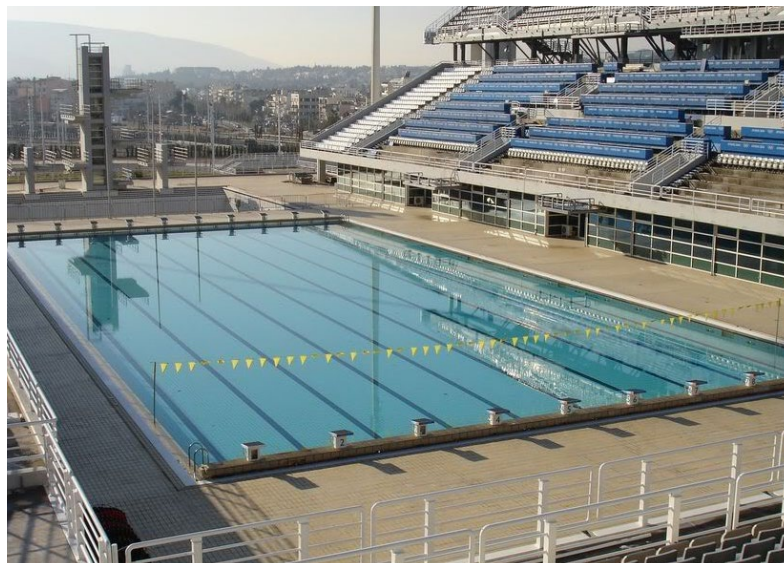


Figura 09 - Piscina Olímpica
Fonte: WEB SWIMMING, 2012

Raias: segmentações utilizadas em piscinas olímpicas e semiolímpicas que determinam o espaço de trajetória para um ou dois praticantes, em cada uma das divisões. As delimitações, impostas na largura, são estabelecidas fisicamente por cordas (compostas geralmente de polipropileno) firmemente estendidas ao longo do comprimento da piscina e presas nas extremidades por um sistema de ganchos. Ao longo das cordas, devem estar presentes elementos flutuantes comumente encontrados em formato de disco ou cápsulas e compostos, em geral, de polietileno. Oficialmente, de acordo com regras da Federação Internacional de Natação presentes em FINA (2009), as raias devem possuir um mínimo de 2.5 metros de largura, considerando dois espaços de 0.2m externos a primeira e última raia. Os elementos flutuantes, por sua vez, devem possuir diâmetro compreendido entre 0.05m e 0.15m e serem coloridos seguindo um padrão de disposição por cores, conforme Figura 10. Em campeonatos mundiais, devem haver oito raias em uma piscina, enquanto em jogos olímpicos este número sobe para dez.



Figura 10 - Raias
Fonte: AMAZON, 2012

Bloco: estrutura feita de polímeros, metal ou cimento, usada na largada de uma competição, exemplificada na figura 11. A largada poderá começar na parte superior (parte de borracha) ou na parte inferior (parte do tubo de metal). Este aparelho é localizado em um lado da piscina, exatamente na borda da piscina e tem as medidas de 50 centímetros de comprimento, 50 centímetros de largura e 40 de altura.



Figura 11 - Bloco de Salto
Fonte: ÔMEGA, 2012

Outro elemento considerado durante o desenvolvimento do projeto é a variação dimensional das piscinas. Apesar da existência de dimensões oficiais de acordo com cada finalidade, na prática, estas se demonstram variáveis e fora de especificações. Como produto de pesquisa junto aos principais locais de prática da natação na cidade de Curitiba, se elaborou uma tabela (tabela 1) que exemplifica essa variação, bem como a composição da água (mistura com cloro ou sal), elemento que pode influir no comportamento do meio.

	Água	Profundidade Máxima	Profundidade Mínima	Largura da Raia	Comprimento da Raia
PUC/PR	Cloro	1,60m	1,40m	2,50m	50m
UTFPR Curitiba	Cloro	1,65m	1,45m	2,20m	25m
Clube Curitibano	Sal	2m	1,40m	2,50m	50m
Sociedade Thalia	Cloro	1,50m	1,40m	2,10m	25m
Academia Gustavo Borges	Sal	1,55m	1,30m	2,20m	25m
Univerisidade Positivo	Cloro	2m	1,30m	2,50m	50m
Nikkei	Cloro	1,30m	1,20m	2,10m	25m
UFPR Curitiba	Cloro	1,20m	1,10m	2,20m	25m
Círculo Militar de Paraná	Cloro	1,20m	1,10m	2m	25m
Colégio Militar de Curitiba	Cloro	1,40m	1,80m	2,50m	25m

Tabela 1 - Levantamento de dados acerca de piscinas na cidade de Curitiba
Fonte: Autores, 2013

Nota-se uma variação considerável entre as piscinas no aspecto dimensional, o que influenciou diretamente na concepção de características do projeto final; o produto deveria possibilitar seu uso dentro desta variedade de contextos.

Além da compreensão do meio onde se utiliza o produto, se fazia necessário compreender o público-alvo do projeto, em especial, a parcela onde se encontram os nadadores cegos. O ponto de partida foi a pesquisa em torno do fenômeno da cegueira.

2.2 CEGUEIRA

Cegueira ou deficiência visual é a perda funcional da visão causada, em sua maioria de casos, por algum distúrbio de origem congênita ou infecciosa (NICHCY, 2012). Na International Classification of Diseases ou Classificação Internacional de Doenças, publicada pela Organização Mundial da Saúde, há quatro níveis de função visual: visão normal, deficiência visual moderada, deficiência visual severa e cegueira – esta que divide-se entre aqueles que possuem ou não percepção de luz (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012b). A cegueira é a forma de deficiência visual mais aguda (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012c), pois ao contrário dos demais níveis, torna o portador dependente de outras habilidades que substituam o sentido da visão.

Segundo a World Health Organization (2012a) é considerado portador de cegueira o indivíduo que por meio de um exame de acuidade visual apresentar resultado inferior a 3/60. A interpretação do valor diz que a pessoa não é capaz de enxergar a menos de 3 pés (0,91m) de distância o que um portador de visão saudável conseguiria enxergar a 60 pés (18,29m) de distância (AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION, 2012).

Segundo dados do IBGE (2012), referentes ao censo de 2010, 18,8% da população brasileira - mais de 35 milhões de pessoas - possuía alguma deficiência visual. Destas, 506.300 pessoas eram portadoras de cegueira. Em nível mundial, as estatísticas da World Health Organization (2010) apontam que havia 285 milhões de deficientes visuais, dos quais 39 milhões (cerca de 13%) eram cegos. A incidência, na pesquisa mundial, é maior sobre o sexo feminino. Outros dados relevantes da

pesquisa indicam que mais de 82% da população cega possuía mais de 50 anos de idade, enquanto outros 15% situavam-se na faixa etária entre 15 e 49 anos. As principais causas de cegueira, segundo a pesquisa, foram em decorrência da catarata e glaucoma, doenças que respondem por 59% de todos os casos levantados.

2.2.1 Contexto

Ser excepcional é ser raro ou incomum (TELFORD; SAWREY, 1972). No entanto, o indivíduo cego é, como qualquer outro excepcional, bastante marcado pela interpretação de que é um ser limitado. Tal ideia é compreensível como produto natural de uma sociedade em que todos os seus componentes têm um papel preestabelecido a exercer. Em tempos nem tão remotos, porém, a situação dos deficientes visuais já foi pior: no auge da Revolução Industrial, conforme Telford e Sawrey (1972) abordam, o cego - impossibilitado de atingir os mesmos níveis de eficiência produtiva que os ditos “normais” - fora definido como deficiente, ou seja; não-eficiente, fora do contexto econômico social. A posterior evolução da sociedade nos moldes capitalistas acabou por introduzir um novo modo de tratamento aos excepcionais, de forma geral, caracterizado por um paternalismo excessivo, ou seja, ainda subjugando os indivíduos. Tal processo, porém, possibilitou a ampliação do reconhecimento ao mesmo de seu lugar na sociedade, desta vez sem o amparo e proteção excessivos. Naturalmente, a sociedade não se desenvolve de maneira uniforme e muitos estereótipos e ideias errôneas ainda sustentam, de maneira significativa, problemas de conhecimento (ignorância), atitudes (preconceito) ou comportamento (discriminação). Para denominar este conjunto de comportamentos praticados pela sociedade, a psicologia utiliza o termo estigma (THORNICROFT, 2006, p. 192).

De acordo com Telford e Sawrey (1972, p. 42), a pessoa média provavelmente superestima o nível da excepcionalidade. É por isso que se tornaram comuns atitudes como, por exemplo, gritar para um cego, supondo que sua deficiência se estende à audição - erguê-lo para dentro do transporte coletivo como se fosse um mutilado ou em nível mais brando, porém igualmente equivocado, tentar conduzi-lo de maneira incorreta durante a travessia de uma rua.

Em síntese, a desvantagem total do excepcional cego deriva do acúmulo de

características que o mesmo absorve: além da própria deficiência e suas limitações intrínsecas, inevitáveis, somam-se os estigmas sociais e o conceito do “eu”, abalado pela condição em que se encontra.

No tocante ao comportamento, Veiga (1983, p.70) pontua:

(...) não existem comportamentos nem tão numerosos, nem tão generalizados, nem tão específicos entre os cegos, que mereçam ser grupados sob a denominação de psicologia dos cegos. Podemos sim convir em que certas atividades da mente de todas as criaturas são mais encontradas entre cegos; mas são as mesmas de todo o mundo.

Sem o intuito de reforçar estereótipos, observa-se que a diferença comportamental maior entre indivíduos cegos é definida pelo histórico de convivência com a limitação da visão. Segundo Carroll (1961), a maior distinção que deve ser feita ao trabalhar com pessoas cegas é entre um indivíduo que já possuiu visão em algum momento da vida e outro indivíduo que tenha nascido cego, pois “há uma diferença qualitativa entre se ter uma deficiência congênita ou adquirida” (CARROLL, 1961). A título de exemplificação, citamos que os cegos congênitos são impossibilitados de imitar o aspecto físico – gesticulação e postura corporal - dos demais, justamente por estarem, desde sempre, privados da percepção visual. Pessoas que perderam a visão depois de a terem desenvolvido consideravelmente tendem a não diferenciar-se das pessoas ditas “normais” nas características citadas (VEIGA, 1983, p.80), embora tenham que lidar com o grande choque da perda de uma habilidade cognitiva, que por si só carrega uma série de conseqüências psicossomáticas. Conforme pontua Carroll (1961), as perdas impostas ao indivíduo que perdeu a visão são múltiplas; interrelacionam-se e sobrepõem-se umas às outras, a citar: integridade física, confiança nos sentidos remanescentes, contato com o mundo tangível, além da mobilidade, comunicação escrita e falada, e demais habilidades que tenham associação íntima com o sentido da visão. O portador de cegueira pode apresentar vantagem nesses aspectos devido ao fator experiência, que se explica pelo tempo de uso, dependência e confiança nos demais sentidos, tese sustentada por estudo⁴ de Monegato et al. (2007). Porém, não se podem desconsiderar as dificuldades nos anos de formação, amplamente explanadas por Carroll (1961), Telford E Sawrey (1972) e Veiga (1983).

Para compreender a condição da cegueira, é necessário desfazer-se de noções incorretas como, por exemplo, a “compensação de sentidos remanescentes” como

4. There is experimental evidence to suggest that individuals who are visually impaired may perform better than may those who are congenitally totally blind and may resemble (or may even outperform) sighted persons in control groups in several spatial imagery tasks (MONEGATO, 2007, p. 279)

decorrência natural da perda da visão. O aumento na eficiência dos sentidos, segundo CARROL (1961), pode ser explicado por uma associação entre concentração, treino e experiência. Como complemento à desmistificação também se observa, segundo o mesmo autor, que

[...] o emprego de indivíduos usando vendas nos olhos, como grupos de controle em algumas experiências com pessoas cegas, experiências estas executadas pelos psicólogos C. E. Seashore, Karl M. Dallenbach e Philip Vorchel parecem querer demonstrar que alguns indivíduos com visão apresentam maior habilidade no reconhecimento táctil e na localização de sons do que seus parceiros cegos (CARROLL, 1961).

Deve-se retomar, na compreensão da cegueira, a possibilidade da perda de confiança nos sentidos remanescentes, em especial, expressa em indivíduos que perderam a visão após a nascença; neste caso, é desenvolvida uma tendência a desconfiar de informações colhidas através de outros sentidos. Em suma, deseja-se demonstrar que, apesar da existência da impressão de que pessoas cegas ouvem, cheiram, degustam ou tateiam melhor que pessoas não cegas, não se deve criar a partir disso uma prova de que tais pessoas possuem sentidos mais aguçados, ou então, compensações naturais (CARROLL, 1961).

Mais uma vez, que se considerem os aspectos sociais agregados como a realidade ou a ameaça de isolamento, dependência pessoal, negação ou aceitação de limitações pessoais (TELFORD; SAWREY, 1972, p. 43). Tais características adquiridas por estas razões, entretanto, não são exclusivas dos excepcionais:

A deficiência aumenta a probabilidade de ocorrência de certas frustrações e conflitos para o deficiente, mas essas experiências não são exclusivas da pessoa diminuída. Simplesmente, ela as tem mais vezes do que a sua igual não-diminuída (TELFORD; SAWREY, 1972, p. 45).

Favorecendo o desenvolvimento desta ideia, pode-se dizer que provavelmente são poucas as pessoas que não são afetadas, direta ou indiretamente, pela deficiência física, intelectual, emocional ou de personalidade (TELFORD; SAWREY, 1972, p. 77). Neste momento, não se deseja subverter a complexidade da condição que é estar cego, mas desfazer distâncias inexistentes entre as pessoas cegas e não cegas, o que favorece a compreensão de que o excepcional tem potencialidade própria (TELFORD; SAWREY, 1972, II). Tanto o excepcional quanto a parcela social com a qual convive necessitam compreender que, como conclui Carroll (1961), “com a morte do homem de visão, o homem cego nascerá. E a sua vida poderá ser boa”.

2.2.2 Sentidos Remanescentes

Conforme sugere Carroll (1961), deve-se considerar a maneira com a qual nós, dotados de visão, utilizamos os sentidos remanescentes. A maneira pela qual nos beneficiamos destas habilidades que são usualmente dependentes do auxílio da visão, que por sua vez é utilizada como meio de confirmar as informações recebidas, pode ser benéfica para a compreensão acerca do que significa a perda do sentido da visão. Reserva-se atenção especial ao tato - ou sistema somatossensorial -, audição, olfato e também ao sistema vestibular, conjuntos de órgãos cujas funções estão intimamente relacionadas à qualidade do movimento físico em uma pessoa cega.

O corpo humano possui um conjunto de órgãos denominado sistema somatossensorial, formado pela ação conjunta entre sistemas nervoso periférico e central (AREZZO et al., 2012) e (DOUGHERTY, 2012). O sistema somatossensorial – que é constituído por receptores espalhados em todo o organismo, especialmente na pele, músculos e tendões - transmite informações originadas pelo estímulo tátil – por exemplo, diversos níveis de toque – posição e movimento das partes do corpo em relação a si mesmo e ao espaço - denominado propriocepção - além de temperatura corporal, dor, coceira, cócegas, objetos externos e ambiente (DOUGHERTY, 2012). O tato nos permite identificar e distinguir entre uma grande gama de superfícies pertencentes aos corpos mais distintos – uma moeda, a tecla de um telefone celular, um terreno pedregoso, o toque de outra pessoa, a ponta de uma faca, entre inúmeros outros exemplos. Graças aos receptores localizados na pele, podemos absorver informações relativas à temperatura, pressão, balanço ou vibração, conforme nosso organismo interage com a fonte de estímulo. O sistema somatossensorial ainda desempenha importante papel, em conjunto com o sistema vestibular, no controle da postura e movimento corporais (DOUGHERTY, 2012).

Para as pessoas desprovidas da visão, o tato é o sentido mais concreto e tangível (CARROLL, 1961), pois representa aquilo que o corpo pode tocar. No entanto, está sujeito a falhas, pois representa a realidade de maneira fracionada. Segundo Veiga (1983, p. 29),

(...) pela mesma predominância do sentido da visão, as pessoas não compreendem muito bem o verdadeiro partido que os cegos podem tirar do tato. Para começar, o tato não dá a compreensão global e sintética, isso que se chama “visualização que se obtém através da vista”. O tato compõe a imagem a imagem analiticamente, pedacinho por pedacinho, peça por peça,

só se satisfazendo com as três dimensões do objeto inspecionado.

Ainda que exista tal limitação, é por meio do tato que o cego tira suas experiências de vida mais concretas. Para Veiga (1983, p. 29), é o sentido de que mais se servem os cegos.

O órgão responsável pela audição é o ouvido, que pode ser dividido anatomicamente em três porções: externo, médio e interno. O ouvido externo é responsável pela captação e posterior transmissão de frequências sonoras ao tímpano, por meio do canal auditivo – um verdadeiro amplificador sonoro, capaz de prover ganho de 10 a 15 dB (decibéis) em frequências de 2000 a 6000Hz. O tímpano, membrana que separa o ouvido externo do interno, vibra com a incidência de sons. O ouvido médio, um conjunto de ossículos e músculos anexos, transfere as vibrações mecânicas do tímpano até a cóclea. É no ouvido interno, onde se localiza a cóclea, que a energia mecânica é transformada em energia elétrica – impulsos nervosos - que serão transmitidos ao cérebro (PENN STATE, 2012).

O ouvido é um sofisticado amplificador e analisador de frequências sonoras, capaz de traduzir uma grande escala de amplitudes. Sua fisiologia possibilita o controle da recepção de sons fortes - no intuito de proteger o órgão, adaptar o ganho de acordo com a qualidade do som recebido e concentrar a recepção em um determinado foco, filtrando sons considerados “não importantes” (PENN STATE, 2012). A conexão entre audição e visão pode ser exemplificada pelo fenômeno da propriocepção, ou cinestesia, que por MedTerms Medical Dictionary (2012) é definida como a habilidade de sentir estímulos relativos a posição, movimento e equilíbrio do corpo. A propriocepção é extremamente dependente do sentido da visão. De maneira geral, pode-se compreender a associação de sentidos pela tendência que se tem em direcionar o olhar à fonte sonora, mesmo com os sons mais familiares, a fim de nos certificarmos da sua causa e da sua importância (CARROL, 1961).

Para o cego, Carroll (1961) estabelece seis atividades desempenhadas pela audição como particularmente importantes:

- Reconhecimento e identificação de sons - Habilidade de discernir os sons e estabelecer a relação dos mesmos com suas fontes, ainda que haja uma confusão de ruídos.
- Localização do som - Determinar a procedência da fonte sonora no intuito de favorecer a própria localização e a mobilidade em um espaço, além de fornecer informações sobre o mesmo.

- Reflexo auditivo tipo A – Ser capaz de determinar direção e distância de um objeto, considerando o intervalo entre a emissão do som e a produção do seu eco.
 - Reflexo auditivo tipo B – Ser capaz de perceber e interpretar a mudança de qualidade de um som quando este é refletido por um objeto - por exemplo, uma porta.
 - Reflexo auditivo tipo C - Está relacionada à detecção de obstáculos próximos.
- Ambos os tipos de reflexo auditivo (A, B e C) descritos pelo autor já encontram terminologia atualizada; estão compreendidos e comprovados cientificamente sob o termo ecolocalização humana (SINC, 2009).

“Mesmo uma insignificante perda da audição poderá ser um problema sério para a pessoa cega, desde que ela depende tão decisivamente deste sentido” (CARROLL, 1961). Neste caso, a deficiência poderá interferir na capacidade de localização de sons e também na orientação do indivíduo no espaço.

Embora não seja comumente citado como um sentido, o sistema vestibular, complexo de órgãos e membranas localizado no ouvido interno, é responsável pela orientação e equilíbrio do corpo humano no ambiente de acordo com a ação da gravidade. Enquanto o corpo se movimenta, é responsável por induzir reflexos compensatórios e ajustes na postura, estabilizando-o. Seu funcionamento se dá, basicamente, graças ao movimentar da cabeça. Tal ato transmite estímulos mecânicos que, uma vez captados pelas células capilares do ouvido interno, são convertidos em impulsos elétricos direcionados às demais estruturas cerebrais, a fim de sejam originados os reflexos necessários (GRAY, 2012).

Se normalizadas as funções do sistema vestibular, o equilíbrio do corpo não necessita da visão. Porém, a experiência de encontrar-se em um ambiente completamente escuro ou então o simples ato de fechar os olhos durante algum tempo evidenciam que, em dado momento, é possível que se perca o equilíbrio e, no intuito de recuperá-lo, seja necessário recorrer aos olhos, ou seja, tal equilíbrio também passa pela censura da visão. As causas comuns da perda de visão não provocam dano do labirinto, porém experiências feitas em laboratórios atestam que a visão pode inibir ou reforçar as respostas deste sentido aos estímulos. (CARROLL, 1961)

Pela íntima relação que ocorre entre os sentidos, especialmente da visão com os demais, é possível compreender o impacto que sua falta pode ocasionar na percepção de mundo por parte de uma pessoa cega. Evidentemente, o que realmente ocorre difere significativamente de pessoa para pessoa, de acordo com os motivos que conduziram à perda da visão, seja de maneira súbita, gradual ou congênita (CARROLL, 1961). Sobre

a visão e sua relação com os demais sentidos, argumenta-se:

Assim, pois, para aqueles que cresceram com o uso da visão, ela é o grande sentido de contacto com o mundo concreto das coisas e como elas se apresentam. Porque a visão também “toca” — alcança prende; agarra; fixa, açambarca. A visão ao alcance do que me cerca e que meu corpo não consegue tocar — ela amplia meu sentido do tacto; ela “me amplia” e, assim fazendo, me proporciona um lugar estável e fixo, já que percebe todas as coisas em relação a minha posição central. Os demais sentidos são, por vezes, nebulosos. A visão é “real”, a visão é concreta (CARROLL, 1961).

Apesar de nenhum dos sentidos tornar-se automaticamente aguçado pela condição da cegueira, pode-se desenvolvê-los através do treino, favorecendo a informação, orientação e mobilidade do cego (CARROLL, 1961), graças ao uso da memória associativa (ROCHA; SHOLL-FRANCO, 2006). A pessoa cega deve ser capaz de desenvolver confiança em si até maior que as pessoas dotadas de visão, pois seus sentidos, embora bem treinados, não possuem o necessário alcance para a mobilidade normal; necessitam de uma ampliação (CARROLL, 1961).

2.2.3 Instrumentos de Locomoção

Os instrumentos de locomoção devem atuar como extensões, e não substituições, aos sentidos dos cegos (CARROLL, 1961). Não se tratam de apêndices, mas sim instrumentos que podem auxiliar a conduzir a pessoa à sua independência.

O Guia Humano (figura 12) pode ser considerado como uma extensão do tato para a pessoa cega. Seu movimento é adiantado ao do cego, sendo que deste último deve partir a iniciativa de contato físico – em geral, segurando ligeiramente o braço do guia. É por meio deste contato que o cego capta todos os movimentos de seu auxiliar (CARROLL, 1961).



Figura 12 - Guia Humano
Fonte: ATARIZONA, 2013

Cão-Guia (figura 13) é um instrumento de locomoção independente que, segundo Carroll (1961), é de utilidade restrita. Para De Sá (2000), o cão-guia “[...] é utilizado raramente, talvez por se tratar de alternativa pouco difundida, de difícil acesso e aceitação social”. No contexto brasileiro, há outro conjunto de elementos relativos a custo e acessibilidade, conforme Rossetto (2010) aponta:

Em média, o treinamento demora dois anos e custa o equivalente a R\$ 25 mil no Brasil. Os deficientes visuais cadastrados no Projeto Cão-Guia e na Escola de Cães-Guia Helen Keller não pagam pelo animal, mas precisam enfrentar a fila de espera de tempo indeterminado.

O uso do animal exige que o cego esteja em condições físicas relativamente boas, sentido de equilíbrio e direção bem desenvolvidos e condições de personalidade que permitam o controle exercido pelo cão, além do evidente desenvolvimento prévio dos sentidos, por parte da pessoa cega, já que o animal não representa um treino completo de reabilitação. Às pessoas que preenchem as qualificações necessárias, o cão demonstra-se útil, uma proteção treinada com o intuito de proteger seu dono e a si mesmo. Da mesma forma que o guia humano, sua função é a de servir como extensão do sentido do tato. Os animais agem de acordo com as ordens dadas por seus donos, incluindo o sentido da direção, ou seja, não se deve esperar que o cão conduza a pessoa até determinada localidade sem que seja direcionado.



Figura 13 - Cão-Guia auxiliando Cego
Fonte: TCPALM, 2012

De acordo com a técnica de Hoover, o uso correto da bengala de Hoover (figura 14) a transforma no melhor instrumento de locomoção independente com o qual qualquer pessoa cega convenientemente reabilitada deveria estar familiarizada (CARROLL, 1961). De Sá (2000) aponta este instrumento como o principal meio de locomoção para pessoas cegas. Não se trata de uma bengala convencional; aproxima-se mais de uma espécie de antena ou varinha, desenhada especialmente para servir como extensão dos sentidos do tato, aumentando o alcance das pernas e dos braços. Movimentando-a como um pêndulo para a esquerda e para a direita o seu utilizador dá sempre o passo seguinte com segurança (DBSV, 2001). Antes da habilitação ao uso, porém, a pessoa cega deve passar por um treinamento que possibilite que sua mobilidade se desenvolva de forma eficiente, que envolva técnicas de utilização do instrumento e também requisitos básicos de mobilidade, tais como percepção do corpo, noção do tempo e concepção espacial. A bengala traz inconvenientes, sendo que “o maior de todos é que com ela o cego não se apercebe de obstáculos situados à altura da cabeça (DBSV, 2001).



Figura 14 - Bengala de Hoover
Fonte: NFBNM, 2013

O grande valor dos instrumentos de locomoção para cegos está na possibilidade de conferir a seus usuários um bom nível de autonomia, considerando também a manutenção de sua segurança física durante o deslocamento. Nota-se a existência de boas soluções - como a bengala de Hoover e o cão-guia - que ainda assim apresentam problemas de ordem funcional ou alto custo. De qualquer maneira, a análise de tais produtos é um elemento essencial para a concepção de novas soluções, tanto na consideração dos pontos positivos como na detecção de carências.

2.2.4 O cego e a prática de natação

Como seres terrestres que somos, temos a natação como um esporte adotado e adaptado às nossas características como espécie; devemos fazer ajustes não apenas na respiração, mas também no uso normal de nossos membros. Ainda que não sejamos dotados por natureza, podemos aperfeiçoar a habilidade com as técnicas de nado (COLWIN, 2000). Para um praticante cego, tal desafio é incrementado com um elemento óbvio: não existe o sentido da visão.

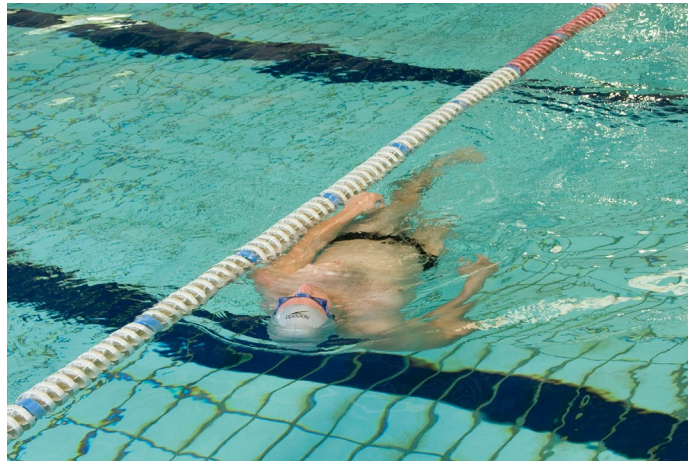


Figura 15 - Nadador cego guiando-se pela raia
Fonte: Autores, 2012

Segundo Carroll (1961), a prática de esportes e demais atividades recreativas é, para o cego, suficientemente diversa em possibilidades, dependendo apenas destas adaptarem-se ao gosto do praticante. A natação lhes é possível, assim como o mergulho e outras atividades aquáticas. A natação para os cegos é “[...] o desporto favorito de muitos” (CARROLL, 1961).

Souza (2007) aponta a “[...] limitação da percepção de objetos grandes demais para serem percebidos pelo tato [...]” como um problema que limita a autonomia de ir e vir do cego, opinião partilhada por Veiga (1983, p. 29) que afirma que “o tato não dá a compreensão global e sintética”. Pode-se compreender, a partir de tais afirmações, que a piscina, da maneira que é comumente constituída, não apresenta grandes obstáculos ao indivíduo que possui visão, mas para o cego será como um grande objeto; na verdade, um ambiente, necessitando ser primordialmente decomposto para que seja construída a “estruturação espaço-temporal” (figura 15) (SOUZA, 2007) e esta, por consequência, possa oferecer ao indivíduo condições para que exerça sua movimentação com independência e, assim, dedique sua atenção à prática e aperfeiçoamento da atividade propriamente dita.

2.3 ACESSÓRIOS DO NADADOR

A prática de natação abrange um universo repleto de produtos e interfaces. Serão feitas análises contemplando os principais acessórios que estão presentes (figura 16)

na prática do esporte. O produto deste projeto poderá estabelecer relação não apenas com a piscina e o usuário, mas com todos estes elementos que, inevitavelmente, estão presentes na prática da atividade e interferem diretamente na mesma.



Figura 16 - Nadador com vestimenta, touca e óculos
Fonte: SPEEDO, 2012

A touca (figura 17) é elemento obrigatório em todas as piscinas utilizadas para prática da natação. O acessório possui duas funções: contribuir com a higiene da piscina e eliminar a interferência do cabelo na prática do nado. Existem dois tipos de toucas, que se discernem pelo material com que são fabricadas: borracha ou malha. Alguns nadadores utilizam a touca como elemento auxiliar para a fixação dos óculos.



Figura 17 - Touca
Fonte: SPEEDO, 2012

Existem vários tipos de óculos de natação (figura 18); a diferença reside na qualidade das lentes e da vedação. Todavia, todos os óculos seguem o mesmo mecanismo de fixação junto ao rosto: uma tira de borracha regulável que faz pressão da armação e lentes contra a face. Importante citar que mesmo os nadadores completamente cegos devem utilizar óculos de natação, pois o contato do cloro da água das piscinas é danoso ao globo ocular. Da mesma forma, interfere na percepção visual que ainda possuem, por mínima que seja. Este fato é relatado pelo nadador Tiago Tachibana (ver apêndice G), que aponta que sua percepção é afetada de acordo com o nível de água condensada que estiver presente nas lentes do acessório.



Figura 18 - Óculos de Natação
Fonte: SPEEDO, 2012

Já as vestimentas costumavam ser mínimas (figura 19 e 20), pois acreditava-se que a roupa aumentava o atrito e mobilidade sobre a água, e possuíam como função básica apenas ocultar as partes íntimas dos praticantes. Com o aumento da variedade e qualidade dos materiais de fabricação, nadadores profissionais foram agraciados com roupas que não retém muita água e geram menos atrito que a pele humana.



Figura 19 - Modelo de Vestimenta Feminina
Fonte: SPEEDO, 2012



Figura 20 - Modelo de vestimenta masculina
Fonte: SPEEDO, 2012

A análise de acessórios permitiu a compreensão de como é sensível a interação de um produto com seu usuário no contexto da prática de natação. Até mesmo produtos amplamente utilizados, como óculos e vestimentas, são alvos de críticas e considerações no que se refere à interferência que causam no desempenho da atividade. A noção desta realidade foi muito relevante principalmente ao ser tomada a decisão de criar um produto que teria uma interface tátil, ou seja, de contato direto com o usuário. Ao se pensar na parcela de usuários cegos, tal atenção se fez redobrada, haja vista a relação ainda mais intensa com os demais sentidos que tais pessoas costumam desenvolver.

2.4 PESQUISA DE PRODUTOS E TECNOLOGIAS

Embora ainda possa ser considerado insatisfatório, o desenvolvimento de produtos que têm os deficientes visuais como público-alvo é razoavelmente diverso, e muitas soluções possuem paradigmas úteis para a criação de novas e melhores soluções. O desenvolvimento tecnológico em geral, por sua vez, já permite uma série de caminhos a serem explorados na concepção de soluções voltadas a este público. Antes que se possa pensar em uma solução específica para o problema da mobilidade no espaço de uma piscina, é conveniente analisar produtos e serviços voltados ao elemento principal - mas não único - do público-alvo deste projeto, ainda que desenvolvidos com objetivos diferentes, a fim de capturar elementos relevantes às próximas etapas do desenvolvimento. Há uma grande gama de produtos disponíveis no mercado, mas o acesso a estes é bastante limitado no atual contexto por serem demasiado caros ou de difícil obtenção, sem contar as boas ideias que se encontram restritas apenas ao plano conceitual.

Os produtos e tecnologias escolhidos estão listados, portanto, dentro de duas categorias: soluções desenvolvidas para cegos - que não possuem relação direta com o objetivo deste projeto, mas reforçam a pesquisa em torno desta parcela do público-alvo, e soluções que possuem funções similares às almejadas por este projeto.

2.4.1 Soluções desenvolvidas para cegos

Nesta seção, são apresentadas soluções - produtos ou tecnologias - que não têm relação direta com o objetivo deste projeto, mas oferecem paradigmas interessantes a serem considerados, no tocante a funções e interfaces de uso, pois tiveram os cegos como público-alvo.

Tornar possível a uma pessoa cega o ato de dirigir é um desafio de alta complexidade. As sugestões, atualmente, podem ramificar-se em dois grupos (HONG, 2011); o primeiro une soluções que oferecem a experiência totalmente assistida, sem interferência do usuário – exemplificada por projetos como o apresentado por Dennis Hong e sua equipe no DARPA Urban Challenge de 2007 (figura 21) e também pelo

recente projeto de carro autodirigível da Google (NICCOLAI, 2012). O segundo grupo de soluções, mais complexas de serem concretizadas, contém projetos que objetivam a independência do usuário, oferecendo-lhe informações e deixando as escolhas a seu encargo. Segundo Hong (2011), os projetos de automóveis que possam ser utilizados por pessoas cegas fazem grande uso de tecnologias como câmeras, GPS, radares e sensores, além de sistemas de *feedback* por dois gêneros de interface: não-visuais de instrução e não-visuais de informação. O primeiro gênero diz ao usuário exatamente o que fazer, enquanto o segundo se resume a informar a situação atual para que o motorista tome decisões.



Figura 21 - Protótipo de automóvel para cegos
Fonte: ROMELA, 2012

As interfaces de instrução, nos automóveis, podem ser os dispositivos táteis instalados nas mãos (DriveGrip, vibratório, que é vestido como um par de luvas e orienta a posição do automóvel na via) e nos bancos (SpeedStrip, também vibratório, que orienta o controle da velocidade do automóvel). Como exemplo de interfaces não visuais de informação há o AirPix, um dispositivo com superfície plana e repleta de pequenos dutos de ar. O sistema informa dados espaciais ao usuário por meio destes pequenos dutos, que expõem ar comprimido numa disposição que forma um desenho tátil do mapa do terreno nas mãos da pessoa. Este sistema ainda pode trabalhar com variações de temperatura e frequência do jato de ar, oferecendo, portanto, níveis extras de informação. De acordo com Dennis Hong - diretor da RoMeLa, laboratório de robótica envolvido em projetos de acessibilidade como estes - interfaces não visuais

de informação são as que possibilitam sensação de independência satisfatória ao usuário.

O uso do sentido da audição como canal de comunicação entre produtos e usuários cegos é bastante comum, haja vista a diversidade de soluções disponíveis. Como exemplos, há *softwares* para leitura que permitem a utilização de computadores, *smartphones* – que por sua vez, dispõem de aplicativos que auxiliam deficientes visuais em tarefas rotineiras (KORNOWSKI, 2012) – relógios, canecas que avisam o preenchimento do recipiente (figura 22) (YANKO DESIGN, 2012), além de semáforos para pedestres que orientam o momento seguro para a travessia. Há, ainda, orientações por voz para o uso de transporte coletivo, como na cidade de Manaus (AM) - que está na iminência de implantar a identificação sonora do nome das linhas nos ônibus (AGÊNCIA T1, 2012) - e Curitiba, onde as linhas que trafegam por estações tubo dispõem de avisos de orientação pelo itinerário, além de embarque e desembarque. No esporte, já existe a prática de modalidades com atletas cegos – como uma espécie de futebol (AKWAGYIRAM, 2010) e tênis (LIN, 2012) - utilizando bolas equipadas com um dispositivo de som com mecânica semelhante a de um chocalho.



Figura 22 - Caneca dotada de interface sonora: quando cheia, emite alerta
Fonte: YANKO DESIGN, 2012

Na prática de natação - neste caso, em mar aberto - pode-se citar o exemplo das boias sonoras instaladas na praia de St. Jean de Luz, comunidade ao sudoeste da França. Os dispositivos flutuantes foram distribuídos em intervalos de 50m no mar, e os banhistas cegos devem utilizar outro dispositivo eletrônico complementar, em forma de bracelete, preso ao braço. Ao pressionar um botão nesse dispositivo, o banhista recebe informações em áudio, direto da boia, a respeito de sua localização em relação à praia, e quais direções pode tomar daquele ponto. Alguns usuários cegos consultados aprovaram o produto. Porém, segundo reportagem de NTD Television (2009), o produto ainda carece de ajustes e aperfeiçoamentos.

As interfaces táteis estão - ainda que insuficientemente - mais difundidas em espaços públicos urbanos, especialmente pavimentações (figura 23), cumprindo funções de direcionamento ou alerta aos pedestres. A pavimentação disponível em trecho da rua XV de Novembro, em Curitiba, é um dos exemplos mais sutis e comuns. Na mesma cidade, há disposições semelhantes que indicam a proximidade de cruzamentos em avenidas principais. Grandes estações de metrô, como em São Paulo, Tóquio e Londres também fazem uso do mesmo tipo de piso tátil para orientação e prevenção de acidentes, além de um grande número de outras repartições de uso público. Tais pisos são compostos por textura em relevo que estabelece contraste em relação aos demais pavimentos adjacentes, fazendo com que a informação seja facilmente captada pelos pés do usuário.

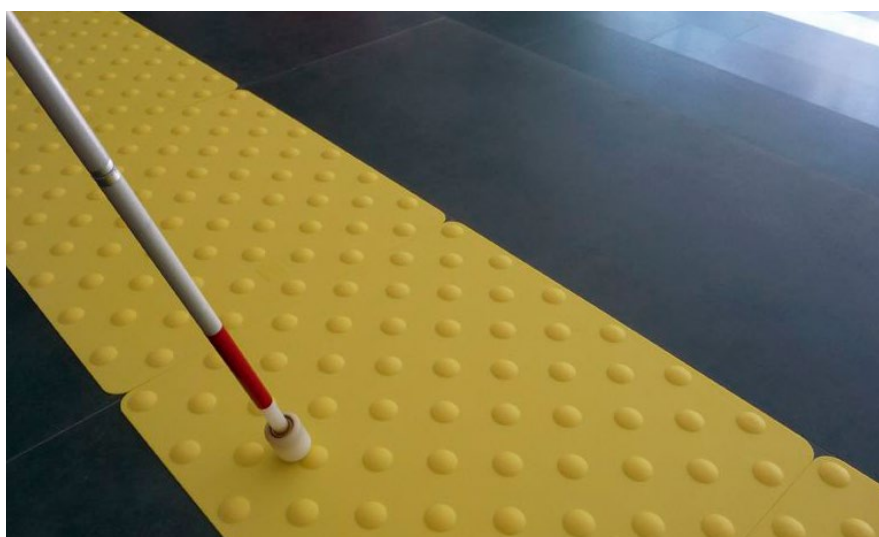


Figura 23 - Piso Tátil
Fonte: ARCHI EXPO, 2012

Além dos pisos com texturas, as interfaces táteis voltadas a cegos podem apresentar-se – inclusive, com auxílio da linguagem Braille - em teclados, totens, botões e painéis, por exemplo. O desenvolvimento de dispositivos deste gênero deve estar de acordo com a NBR 9050, que trata da acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos (ABNT, 2004).

Outros exemplos difundidos envolvem materiais gráficos confeccionados para cegos, prática incentivada pelas leis brasileiras nº 4169⁵ e 9045⁶. Os exemplos se expandem para - além das conhecidas embalagens de produtos com impressão em Braille - cardápios, literatura, dicionários e até ilustrações.



Figura 24 - Revista Turma da Mônica em Braille
Fonte: LIVRARIA FOLHA, 2012

Há ressalvas nesse segmento: em geral, os impressos em Braille mostram-se demasiado simples, resumidos às informações básicas e não explorando os demais sentidos do receptor que é cego, o que viria a estimular a sua compreensão, explorar sua capacidade intelectual e, portanto, ampliar a qualidade da comunicação (SOUZA,

5. A ementa da lei nº 4169, de 4/12/1962, oficializa as convenções Braille para uso na escrita e leitura dos cegos e o Código de Contrações e Abreviaturas Braille (REDE DE INFORMAÇÃO LEGISLATIVA E JURÍDICA, 2012a).

6. A ementa da lei nº 9045, de 18/05/1995, autoriza o Ministério da Educação e do Desporto e o Ministério da Cultura a disciplinarem a obrigatoriedade de reprodução, pelas editoras de todo País, em regime de proporcionalidade, de obras em caracteres braille, e a permitir a reprodução, sem finalidade lucrativa, de obras já divulgadas, para uso exclusivo de cegos (REDE DE INFORMAÇÃO LEGISLATIVA E JURÍDICA, 2012b).

2005). No exemplo da figura 24, Souza (2005) aponta outro erro de pesquisa, que diz respeito ao uso de desenhos de composição mais complexa, que por consequência, se tornam de difícil assimilação pelos deficientes visuais. O projeto desenvolvido pelo referido autor apresentou o desenvolvimento de cartões de felicitação especialmente direcionados aos cegos, trabalhando os aspectos deficitários supracitados e obtendo resultados interessantes.

2.4.2 Soluções com funções semelhantes

Nesta seção são analisados produtos e serviços existentes cujas características funcionais estão bastante alinhadas aos objetivos pretendidos com este projeto.

AdapTap: segundo descrição em Levante Design (2012), o AdapTap é um:

[...] sistema de orientação para nadadores com deficiência visual que auxilia a prática recreativa e competitiva do esporte, oferecendo tanto referência lateral - em relação às raias da piscina - quanto à borda de chegada, o que permite uma prática mais eficiente e mais segura. O sistema libera o nadador da supervisão de um ajudante, contribuindo, ainda, para a independência da pessoa com deficiência.



Figura 25 - AdapTap
Fonte: LEVANTE DESIGN, 2012

Este produto (figura 25) é o que mais se aproxima dos objetivos estabelecidos para este projeto. Trata-se de um sistema de orientação tátil composto por varetas flexíveis de extremidades arredondadas e macias, fixadas por abraçadeiras nas raiais da piscina, de modo a dispô-las perpendicularmente à trajetória do praticante. Com mecanismo mecânico e simples, dispensa o uso de recursos eletrônicos. O Adaptap orienta o usuário no posicionamento ao longo da raia e também o informa sobre as extremidades da piscina, já que as varetas dispostas nas extremidades são mais longas, o que é percebido pelo tato do praticante. Tal sistema dispensa o uso do tapper e propõe aos cegos, finalmente, a prática da atividade de forma independente. É uma solução aparentemente satisfatória – considerando os depoimentos de usuários em Spivak (2009) e University of Notre Dame (2009), assim como a repercussão no meio especializado, como a National Federation for the Blind (DANIELSEN, 2008) e a associação irlandesa de atletas Irish Masters & Paralympics (SPIVAK, 2009).

No Adaptap, a comunicação entre produto e usuário se dá pelo sentido do tato, e justamente neste quesito reside uma ressalva. Pela observação do produto em ação, questiona-se se o contato das varetas com o corpo do praticante não é inadequado a ponto de interferir na qualidade da prática de natação enquanto atividade física e/ou recreativa. As varetas de orientação, embora flexíveis, podem contribuir para a desaceleração do corpo e interferir na performance e psicomotricidade do atleta. Outra questão a ser levantada é relacionada à disposição do produto ao longo da piscina; como é instalado em ambas as laterais da raia, impossibilita o uso da mesma por mais de um atleta simultaneamente. Ainda que sejam sugeridos estes poréns, é inegável afirmar que o Adaptap é uma grande solução.

Aqua Eye (figura 26): sistema composto por monitoramento do praticante através de câmeras e sensores geridos por *software*, juntamente a um dispositivo portátil de *feedback* acoplado ao ouvido do usuário que, por sua vez, é informado sobre os limites da extensão da piscina. Segundo Vision Research Enterprises [20--], este produto não serve apenas como dispositivo de orientação ao nadador, mas também como um sistema de monitoramento de desempenho dentro da piscina. Em contraste com o projeto AdapTap, este faz amplo uso de tecnologias em suas funções, entre as quais softwares, câmera digital, sonar, Bluetooth e detecção fotoelétrica. De acordo com os desenvolvedores, “não há outro produto que se equipare em termos de qualidade, precisão e performance”, pois “permite ao usuário nadar em sua velocidade máxima, com total confiança e sem medo”. As ressalvas

levantadas pela análise questionam a complexidade tecnológica do produto, o que pode torná-lo inviável e restringir seu público usuário, com especial atenção à parcela de cegos – considerando que dados da Organização Mundial da Saúde apontam que 90% dos portadores de cegueira estão concentrados em países de baixa e média renda (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2012c), além do próprio contexto de uso no Brasil, conforme apresentado pelo técnico Rui Menslin (ver apêndice G). Como o Aqua Eye está restrito a um protótipo, ainda não é possível confirmar tais ressalvas.

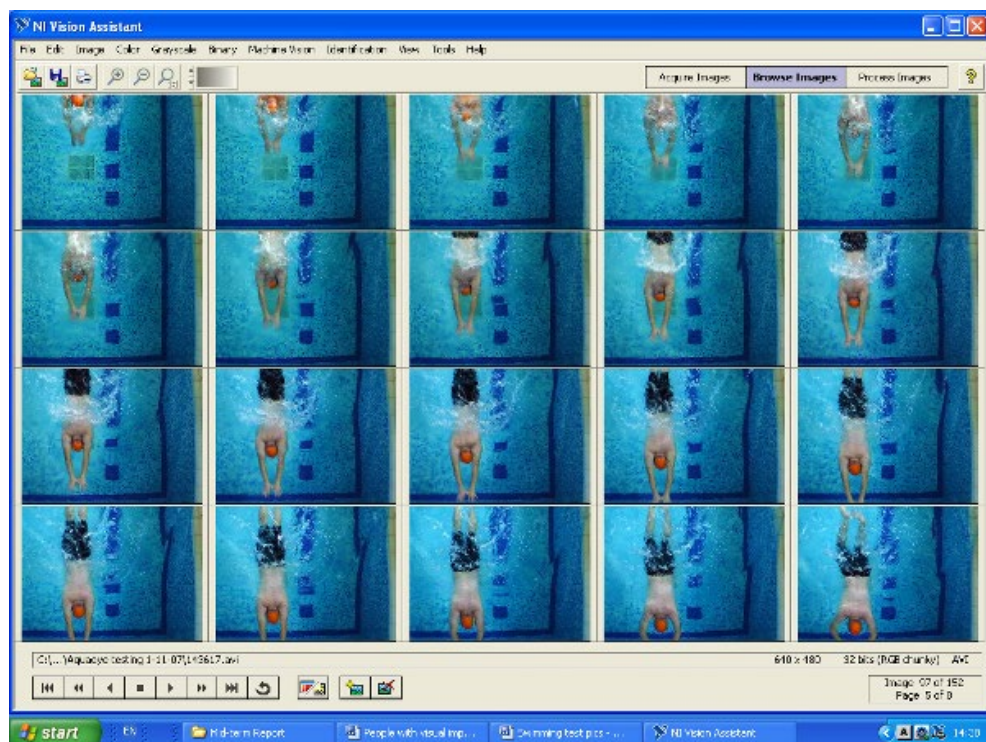


Figura 26 - Sistema de monitoramento do Aqua Eye
Fonte: VISION RE, 2012

No início da década de 1980, por iniciativa de Wilf e Audrey Strom, foi desenvolvida uma técnica conhecida como *tapping*, praticada por um guia chamado de *tapper* (figura 27), que essencialmente, fornece ao atleta cego informações que ele teria se pudesse enxergar o ambiente onde pratica. Do lado de fora da piscina, posicionados nas extremidades do percurso, estes guias golpeiam a cabeça dos atletas com uma vareta (semelhante a uma vara de pescar) com uma esfera de espuma na ponta, no intuito de sinalizar ao praticante sua aproximação do final da piscina. É preciso que esta ação esteja de acordo com o movimento e ritmo do atleta, a fim de que não se prejudique o desempenho do mesmo e, evidentemente, permita a reação do atleta a fim de que evite acidentes de impacto com a parede. A atividade

do *tapper* é essencial para que os atletas cegos atinjam suas performances mais favoráveis, pois uma vez que transmitam confiança aos praticantes, estes podem nadar em velocidade máxima, dispensando o medo de acidentarem-se na parede da piscina (INTERNATIONAL BLIND SPORTS ASSOCIATION, 2012). Uma vez colocada sua importância como técnica pioneira e até hoje relevante, devem ser ressaltados os pontos em que se demonstra inadequada: em primeiro lugar, a necessidade de pessoas que desempenhem tal atividade, com devida prática, o que nem sempre é possível e, por fim, sustenta o grau de dependência do atleta em outros agentes. Em segundo lugar, deve-se questionar se a técnica é suficientemente confiável e precisa, especialmente se o guia não for treinado adequadamente ou não estiver sintonizado com o perfil e ritmo do atleta. O método de comunicação utilizado pelo *tapper*, um golpe na cabeça do nadador, não é considerado ideal justamente pela precisão decisiva requerida no movimento e pelo desconforto que tal invasão pode ocasionar ao praticante.

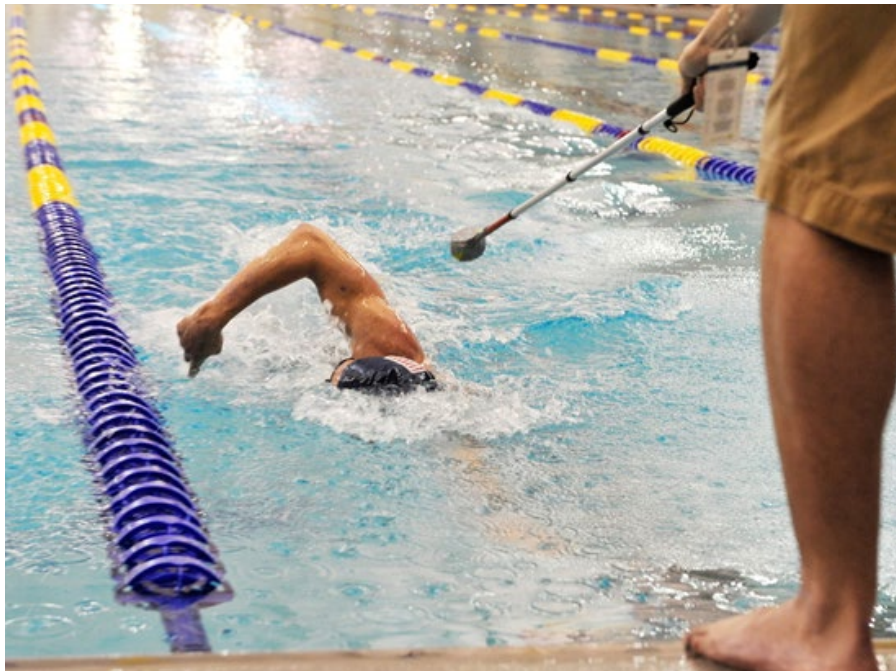


Figura 27 - Tapper em ação na borda da piscina
Fonte: NBCNEWS, 2012

A análise de produtos similares apontou o AdapTap como a melhor solução disponível - considerando critérios como independência conferida ao usuário, praticidade de uso, confiabilidade e contato (experiência tátil). O produto em questão se torna a melhor referência de desenvolvimento, considerando o contexto, público e

as conclusões obtidas pelos autores após pesquisa e reflexão em torno do assunto do projeto.

2.5 ENTREVISTAS

Foram entrevistados deficientes visuais pertencentes a dois grupos distintos: praticantes de natação (atletas do CEDE/PUC-PR⁷) e não praticantes (moradores do Instituto Paranaense dos Cegos⁸). As entrevistas foram conduzidas com auxílio de um gravador de áudio e também câmera de vídeo, onde fora julgada necessária. A meta desta etapa foi extrair informações relativas ao cotidiano de cada entrevistado, de forma que as mesmas pudessem dar fundamento empírico à toda a literatura pesquisada, conferindo mais substância ao resultado final.

O objetivo do material coletado no IPC (apêndice E) foi coletar informações à respeito de hábitos cotidianos e também observar a interação dos entrevistados com produtos. Para isso, foi realizada entrevista especulativa com perguntas gerais e observação constante da interação entre usuário e equipamentos selecionados – relógio de pulso, telefone celular, computador e rádio portátil. As entrevistas realizadas no CEDE/PUC-PR, por sua vez, tiveram o objetivo de coletar informações a respeito da prática de natação por parte dos atletas cegos.

2.5.1 Instituto Paranaense dos Cegos

No Instituto Paranaense dos Cegos (Figura 28), houve uma abordagem investigativa para esclarecer quais os produtos e serviços que os cegos consomem. Para isso, houve uma conversa prévia com a assistente social da Instituição, que

7. CEDE/PUC-PR é como é chamando o Clube Esportivo do Deficiente da PUC-PR. O centro esportivo é localizado perto do portão B da PUC-PR, na Rua Imaculada Conceição, 1155 - Prado Velho - Curitiba - PR. Neste centro são desenvolvidas atividades voltadas aos deficientes, tanto para iniciantes como profissionais. Dente as atividades disponíveis, a natação é a mais divulgada.

8. Instituto Paranaense de Cegos é uma instituição sem fins lucrativos que cuidam dos cegos que querem morar lá ou foram deixados lá pela família. Na instituição encontrada na Avenida Visconde de Guarapuava, 4186 - Centro Curitiba - PR é possível encontrar atividades e cuidados específicos para cegos.

indicou as pessoas que eram mais ativas e faziam uso de maior número de interfaces. As interfaces deveriam ser preferencialmente eletrônicas, pois as interações com as mesmas são mais complexas e, assim, a análise de uso dos produtos com os cegos poderia gerar resultados mais ricos em informação.

Na entrevista em questão, (disponível no Apêndice E deste documento), o residente escolhido portava consigo um telefone celular – que utilizava também como rádio – e um relógio digital que ditava as horas. Durante a utilização, o usuário demonstrou habilidade em ligar, ainda que errasse a digitação por algumas vezes, antes de conseguir. Quanto ao relógio, não houve dificuldades, pois a operação desta função se resume ao acionamento de um único botão. Outro assunto abordado junto a este usuário foi como o mesmo reconhecia sua qualidade de vida como portador de cegueira e quais eram suas dificuldades, além de suas aspirações. O residente, que preferiu não se identificar, disse que gostaria de se movimentar mais e fazer atividades diversas que não tivessem interferência de ajudantes. Quando abordado sobre a introdução de esportes, este relatou seu perfil ativo, quando ainda possuía o sentido visão, perdido em decorrência de uma doença degenerativa. A partir de tal circunstância, afirma que não teve mais segurança “para nada”. Comentou que a única atividade física que fazia era caminhada na quadra de esportes, com auxílio de uma corda amarrada de uma trave a outra para não ficar perdido.



Figura 28 - Fachada da Sede do Instituto Paranaense de Cegos
Fonte: Autores, 2013

Além das entrevistas, foi feita a análise de atividades realizadas pelos cegos frequentadores da Instituição. Estas atividades se distribuem, basicamente, em locomoção e utilização de computadores. Segundo a assistente social do Instituto, que também preferiu não se identificar, a locomoção para os cegos é feita por etapas e pontos de decisão. Um exemplo que fora ilustrado se refere a como os moradores se comportam para chegar ao telefone público. A funcionária aponta que a utilização de computadores não é comum entre os moradores, mas a alguns é oferecido um treinamento junto a uma interface que tem por função reproduzir verbalmente o que se digita em um teclado, o conteúdo pelo qual o ponteiro do mouse passa por cima ou ainda qual caixa de texto está selecionada na tela.

2.5.2 Centro Esportivo do Deficiente da Pontifícia Universidade Católica do Paraná

No caso dos cegos que praticam natação, houve abordagem mais aprofundada com a filmagem do treino e aproximação gradativa, em conversa de nível informal, para obtenção de informações com melhor qualidade. Esta pesquisa é encontrada na íntegra no apêndice G deste documento e nos vídeos gravados no CD-ROM anexo ao trabalho.

Durante as gravações verificou-se que os dois nadadores entrevistados – Tiago Tachibana e Marcio dos Santos - tinham problemas em manter a orientação na raia durante a trajetória e, por conta disso, desenvolveram o costume de nadar sempre próximos aos discos flutuantes, tocando-os constantemente, conforme se observa na figura 29. Ambos relataram que isso só acontece por razões de espaço físico, pois existem dois atletas treinando na mesma raia. No entanto, quando o treino exigia que utilizassem a raia de maneira individual, não houve diferença no comportamento em questão. Essa prática é relevante para fins deste estudo, já que ao final da entrevista, ambos os atletas exibiam escoriações em seus braços, causadas pelo contato com as raia. Da mesma maneira que exibem tais marcas, deixam claras suas queixas quanto à rigidez do material e acabamento pobre dos elementos plásticos que compõem as raia. O treinador Rui Menslin (também entrevistado neste documento), quando questionado a respeito dessa ocorrência, justifica como algo que pode ser sanado com treino e técnica.



Figura 29 - Atleta cego orientando-se por meio das raias
Fonte: Autores, 2012

Outro ponto visível durante o treino foi a inibição causada por não disporem de quem os ajudassem na tarefa de sinalizar a aproximação dos limites da piscina – função atribuída, oficialmente, ao *tapper*. Dada essa carência, ambos nadavam estimando o número de braçadas necessárias para o trajeto e, aos cinco metros finais, diminuían o ritmo sensivelmente, ao ponto de quase pararem, como exemplificado na figura 30. Quando questionados a respeito dos auxiliares de treino, os *tappers*, afirmaram ser essencial a sua presença para que tocassem na sua cabeça no momento da última braçada antes do movimento de virada.



Figura 30 - Atleta cego aproximando-se da borda da piscina
Fonte: Autores, 2012

No tocante a tecnologias disponíveis, os atletas afirmaram desconhecer todas, mas mostraram-se empáticos quanto à possibilidade de dispositivos que os auxiliem no que se refere a informar a aproximação da borda, ou que efetuem a cronometragem de seu desempenho. Atualmente, para que isso aconteça, são necessárias duas pessoas que atuem como *tappers*, um em cada borda da piscina, e ainda uma terceira que cronometre o tempo.



Figura 31 - Conversa com atleta cego durante as gravações
Fonte: Autores, 2012

O último ponto levantado (figura 31) foi a respeito da orientação retilínea na trajetória do atleta pela raia, e como isso poderia ser aprimorado com a introdução de um acessório auxiliar. Ambos os atletas deixaram claro que isso não seria o ideal, afinal, eles têm a obrigação de nadar em linha reta nas competições sem auxílio de qualquer objeto que não esteja previsto nas regras oficiais.

2.5.3 Praticantes não atletas

Em entrevista com praticantes de natação que não possuem perfil de atleta, ou seja, que praticam apenas com intuito recreativo e/ou frequência esporádica, verificou-se que a prática do esporte está, para os mesmos, relacionada à qualidade de vida e relaxamento. Ambos estão cientes dos benefícios da natação, mas não partilham do mesmo ponto de vista em relação à introdução de tecnologias na prática do esporte.

2.5.4 Rui Menslin



Figura 32 - O técnico Rui Menslin
Fonte: Arquivo pessoal, 2013

Técnico-chefe da Seleção Brasileira de Natação nas Paralimpíadas de Londres em 2012, professor de Educação Física da PUC-PR e técnico dos atletas cegos aqui entrevistados, Rui Menslin (figura 32) foi uma pessoa fundamental para a absorção de conhecimentos práticos do universo da natação, especialmente quando praticada por cegos. Rui está intimamente inserido no universo da natação praticada por atletas com algum tipo de deficiência - ou melhor, particularidade - de ordem física, incluindo os cegos. Entre diversos contatos esporádicos nas visitas ao Centro Esportivo do Deficiente da PUC-PR, foram feitas duas entrevistas oficiais com o profissional, sendo que a primeira foi realizada em Novembro de 2012 e a última, em Agosto de 2013.

A primeira entrevista contou com uma abordagem mais generalista, em torno do contexto que interessaria ao projeto - natação, natação para o atleta cego, problemas e soluções existentes. Além de considerações de nível comportamental dos atletas, suas peculiaridades e dificuldades, bem como sugestão de possíveis soluções para os problemas identificados até então (alinhamento de trajetória e movimento de virada), o técnico fez menção a um elemento bastante importante: a escassez de recursos destinados ao esporte, problema definido como uma característica cultural do Brasil. Tal consideração se tornaria um importante requisito do projeto; adequar o produto final a este contexto relatado.

A segunda entrevista teve foco na obtenção de impressões e sugestões de melhoria em torno do conceito do produto já desenvolvido, assim como a comparação do mesmo com soluções existentes, inclusive aquelas utilizadas no ambiente da PUC-PR - o serviço de *tapping* e o elástico têxtil. Nesta entrevista, Rui sugeriu que o produto poderia ter uma função de caráter pedagógico, servindo como acessório auxiliar ao ensino da prática de natação. Tal sugestão foi aceita e implementada no projeto.

As entrevistas, desde o início do projeto, ajudaram a configurá-lo e tornar o desenvolvimento em um processo de maior aproximação da realidade daqueles atletas, buscando dessa forma, evitar conclusões errôneas ou resultados que não viessem de encontro às reais necessidades das pessoas e do contexto consultados. A transcrição das entrevistas com Rui Menslin podem ser encontradas no Apêndice G deste documento; o áudio das mesmas está incluso no conteúdo do CD-ROM que acompanha o documento.

3 PROJETO

Com um número suficiente de informações oriundas de pesquisa e entrevistas, tornava-se possível o início da configuração do projeto de forma mais nítida. A conceituação, etapa inicial desta fase, foi refeita algumas vezes por conta das reconsiderações que surgiram no decorrer do desenvolvimento, o que se torna observável também na fase de geração de alternativas.

3.1 CONCEITUAÇÃO

“Para quem bate o olho, talvez não seja nada de incomum; esse produto ali, suspenso na água, tem jeito de acessório de piscina. Repare quando aquele sujeito passa nadando: ele encosta nesse produto e, mesmo assim, isso não parece ser algo indesejado - tanto que o objeto fica ali, no mesmo lugar. Pelo que sei, esse cara que está nadando é cego. Como é que pode? Passa em alta velocidade, faz as viradas, tudo certinho, sem ajuda de ninguém. Até sabia que pessoas cegas podiam praticar natação, mas não desse jeito; tão independentes. Só sei que entra gente e sai gente da piscina, e esse negócio, muitas vezes, fica ali. Parece que não só os cegos o utilizam. Só não sei exatamente qual é a função desse objeto”.

O parágrafo acima representa uma possibilidade de impressão causada pelo produto aqui apresentado em uma pessoa, neste caso, portadora de visão normal. Uma percepção como esta, aparentemente simples, está imbuída dos seguintes pensamentos:

- Produto com funções que vão ao encontro de necessidades urgentes de praticantes de natação portadores de deficiência visual: orientação do nadador na piscina, especialmente quanto às extremidades do percurso, servindo de alerta para o momento de execução do movimento de virada e, conseqüentemente, evitando acidentes de impacto na parede. Também pode ser disposto ao longo da piscina de maneira que oriente sua trajetória - ao mesmo tempo que pode isolá-lo do contato físico direto com os discos das raia, comumente de material áspero e cortante.

- Inclusão social. Neste projeto, se considera como alvo não apenas um elemento – o portador de necessidades – mas também a sociedade com a qual este divide um ambiente, buscando a interação o mais natural possível entre ambos. Este

valor começa a ser construído na concepção do produto - em sua funcionalidade, interface e inclusive estética, valores que consideram o uso do produto não apenas por parte de um nicho de pessoas, mas de todos os praticantes do esporte. Desta maneira, se busca minimizar a distinção entre cegos e não-cegos que coexistem em um mesmo ambiente.

- Acessibilidade, pois as funções do produto procuram encorajar a prática de natação por parte de pessoas que possuem limitações por conta de problemas de visão, além da melhora na qualidade da prática daqueles que já estão habituados.

- A reunião de todas as características citadas em um produto final compatível com a situação real analisada durante o projeto, que traduz-se da seguinte maneira: funcional, de fácil utilização, com aplicação imediata e acessível do ponto de vista financeiro.

3.2 PESQUISA DE MATERIAIS E PROCESSOS DE PRODUÇÃO

Os materiais e processos de fabricação devem ser analisados em um nível amplo para que, ao final do desenvolvimento de um projeto, sejam feitas escolhas mais adequadas, conforme a filosofia do projeto e características finais do produto. Pode-se dizer, de forma sintética, que dentro da família dos polímeros estão os principais materiais utilizados dentro do ambiente aquático. Sendo assim, levanta-se informações relevantes sobre as características desta ordem de materiais e seus respectivos métodos produtivos, sem restringir-se aos materiais efetivamente escolhidos para a composição do produto final.

3.2.1 Materiais

Polímeros: Plástico é a abreviação da palavra termoplástico, um material sintético que pode ser transformado para fins utilitários através do calor. Twede e Goddard (2010, p. 49) afirmam que os primeiros plásticos foram desenvolvidos na busca por substituir materiais decorativos naturais como marfim, ébano e casca de tartaruga. Os primeiros plásticos desenvolvidos foram os termofixos, os quais depois

de serem moldados e aquecidos, não podem ser amolecidos novamente.

O baquelite foi o plástico termofixo mais popular entre os anos 1930 e 1950, amplamente utilizado pelo setor industrial. Durante os anos 1930 iniciou-se o desenvolvimento dos termoplásticos, que possuem como principal característica a possibilidade de serem remoldados em contato com o calor, dando origem a uma nova estrutura. A partir dos anos 1950, os termoplásticos se tornaram amplamente disponíveis no mercado. Então, adotou-se o termo polímero, que significa muitas partes - referindo-se à ligações de monômeros, pequenas moléculas em cadeia. A seguir, serão abordados os principais polímeros utilizados em produtos voltados às piscinas.

O polietileno é um material oriundo das poliolefinas, que segundo os autores Twede e Goddard (2010, p. 61), são dos materiais mais importantes para o setor de plásticos, devido às inúmeras boas propriedades que possuem, como baixo custo, resistência mecânica e ao vapor de água. Estas propriedades vêm sendo aperfeiçoadas constantemente e suas aplicações crescem a cada dia. A composição das poliolefinas é feita por meio da polimerização de hidrocarbonetos insaturados conhecidos como olefinas. O polietileno (PE), um dos polímeros mais importantes desta família; é um material resistente, com barreira à água e ao vapor e possui pequeno coeficiente de fricção. É utilizado na fabricação de flutuadores para exercícios de hidroginástica. As propriedades dos diferentes tipos de polietileno dependem da densidade, massa molar (peso molecular), morfologia (conformação molecular) e do grau de cristalinidade. Twede e Goddard (2010, p. 62) afirmam que a diferença de desempenho entre os tipos de polietileno está na rigidez, resistência ao calor, resistência química e capacidade de suportar cargas.

Twede e Goddard (2010, p. 67) afirmam que a estrutura das moléculas dos diversos tipos de polietileno pode variar. O polietileno de baixa densidade (PEBD) possui ramificações laterais longas que dão ao material uma combinação de flexibilidade e transparência, além de ser quimicamente inerte e insolúvel na maioria dos solventes em condições ambientais e frágil a detergentes concentrados.

O polietileno de alta densidade (PEAD) possui uma estrutura linear, o que faz com que resulte em um material rígido, de boa resistência à tração e ao calor. Sua alta densidade faz com que ofereça melhor barreira ao vapor de água. O polietileno linear de baixa densidade (PELBD), por sua vez, tem ramificações de cadeias curtas e distribuição de massa molar estreita, apresentando resistência física, durabilidade e

tolerância a altas temperaturas.

Plásticos vinílicos possuem base de vinil ou vinilideno. Dentre os polímeros pertencentes a essa família, há o policloreto de vinila e o etileno acetato de vinila; ambos possuem ampla aplicação industrial. O policloreto de vinila, também chamado de vinil ou PVC, tornou-se popular durante a Segunda Guerra Mundial, quando foi utilizado como substituto da borracha natural. Segundo maior plástico produzido em nível de volume, o PVC pode ser usado em produtos domésticos, como *boxes* de banheiro, e materiais de construção - encanamentos de água, por exemplo. Twede e Goddard (2010, p. 73) afirmam que este polímero apresenta dificuldade para ser processado da forma pura, pois é quebradiço e instável. Para tornar o material utilizável são necessários aditivos, plastificantes, estabilizantes térmicos, lubrificantes e modificadores de impacto, que criam resistência à tração e formam barreiras contra gás e umidade.

Etileno acetato de vinila: Segundo o *site* de busca Eureka (2013), o etileno acetato de vinila, também conhecido pela sigla E.V.A., surgiu na década de 50 nos Estados Unidos e passou a ser utilizado na indústria de transformação. Na década de 1970, a indústria de calçados passou a procurar alternativas ao couro, que estava escasso e, conseqüentemente, com preço elevado. O E.V.A, nesse contexto, tornou-se uma alternativa para desenvolver partes de calçados. Mostrou-se versátil em diversas aplicações e nichos industriais, sendo utilizado não apenas em calçados, mas em brinquedos, material escolar e, mais próximo à abordagem deste documento, pranchas para exercícios de natação. Dentre as características deste material está a leveza, ampla quantidade de cores, opções de tamanhos e espessuras.

Twede e Goddard (2010, p. 81) citam que dentre os plásticos estirênicos, o poliestireno é o mais utilizado no setor industrial, porém existem outros copolímeros com base em estireno que possuem variadas propriedades a serem explorados. O ABS, também conhecido como acrilonitrila-butadieno-estireno, é um derivado do estireno - robusto e termofornável. Twede e Goddard (2010, p. 84) ainda afirmam que quando se variam as proporções dos componentes deste material, se pode obter propriedades diversas. Entre as características deste copolímero⁹ estão a grande resistência química, tenacidade, resistência a riscos e manchamentos, além de boa

9. Copolímero é um polímero derivado de dois ou mais diferentes monômeros. Este oposto ao homopolímero onde apenas um monômero é usado. Os monômeros são pequenas moléculas capazes de se ligarem com outros monômeros, originando os polímeros. Um exemplo de copolímero é o acrilonitrila-butadieno-estireno, cuja sigla ABS deriva da forma inglesa acrylonitrile butadiene styrene, é um copolímero composto pela combinação de acrilonitrila, butadieno e estireno. (Wikipedia, 2013)

tração e resistência ao impacto. É ideal para a fabricação de bóias e raias de piscina. O custo deste material é relativamente alto, o que o torna utilizado, geralmente, em bens duráveis como painéis de porta de refrigeradores e partes de automóveis.

Os autores Twede e Goddard (2010, p. 95) afirmam que a poliamida (popularmente conhecida como náilon) começou a ser desenvolvida nos anos 1940. Assim como os poliésteres, inicialmente foram utilizadas na indústria têxtil. Uma das principais características deste material é a resistência a uma grande variação de temperaturas, além da tenacidade. Este material pode ser moldado ou termoformado e, por ser de custo elevado, é frequentemente aplicado em estruturas coextrudadas com outros plásticos.

Segundo o site Explicatorium (2013), o poliuretano (PU) é feito a partir de uma cadeia de unidades orgânicas por ligações uretânicas. Foi criado pelo químico industrial Otto Bayer, que desenvolveu o produto para ser um substituto ao plástico, no início da Segunda Guerra Mundial. Atualmente, o poliuretano é amplamente utilizado para a fabricação de espumas rígidas e flexíveis, elastômeros duráveis, adesivos de alto desempenho, selantes, fibras, vedações, tapetes, peças de plástico rígido e tintas.

Ligas Metálicas: De acordo com o *site* Brasil Escola (2013), as ligas metálicas são formadas pela união de dois ou mais metais ou um metal e outros elementos, originando um material com propriedades próprias do metal. A produção de uma liga metálica é normalmente feita pelo aquecimento conjunto dos metais, até que se fundam e misturem completamente. Após, é feito o esfriamento e a solidificação.

As ligas metálicas são responsáveis pelo melhoramento das características dos metais puros, tornando-os mais eficazes às aplicações industriais. O ferro puro oxida facilmente em contato com o ar, o ouro e a prata são moles e o magnésio é altamente inflamável; a partir da mistura com outros elementos, é possível conseguir modificar a natureza dos elementos puros e atingir as propriedades desejadas.

O aço carbono, segundo o *site* Brasil Escola (2013), é um composto de ferro, carbono e pequenas quantidades de silício, enxofre e fósforo. A principal característica deste material é ter grande resistência à tração, maior que a do ferro puro. Pode ser utilizado em peças metálicas que requerem grande tração, como cabos e suporte para raias de piscinas.

Já o ferro fundido, de acordo com o *site* InfoMet (2013), é formado por ferro, carbono e silício, constituindo um grupo de ligas metálicas fundamental para a indústria. Dentre os tipos de ferro fundido, os de maior importância são o ferro branco,

cinzento e nodular. De acordo com Palmeira (2013, p. 7), o ferro fundido branco contém menor teor de silício que o cinzento, apresentando o carbono quase que inteiramente combinado, resultando numa fratura de coloração clara. As propriedades básicas deste material são a elevada dureza e a resistência ao desgaste. É utilizado em rodas de vagões, peças para britamento de minérios e moagem de cimento.

Palmeira (2013, p. 9) afirma que o ferro fundido cinzento possui teores similares de carbono e silício, desenvolvendo parcialmente o carbono-livre, apresentando veios de grafita. Esta liga metálica tem fácil fusão e moldagem, resistência mecânica e boa capacidade de amortecimento, podendo ser utilizado em diversos setores industriais como produtos sanitários, tampas de poços e pesos de halteres.

Palmeira (2013, p. 14) cita que o ferro fundido nodular é caracterizado por possuir grafita na forma esferoidal, resultante do tratamento feito no material ainda no estado líquido, chamado de nodularização. As principais propriedades deste material são a elevada resistência mecânica, tenacidade e ductilidade. É amplamente usado na produção de peças sujeitas a pressão constante ou que necessitem de grande resistência a choque mecânico, como compressores e rodas dentadas.

No *site* Brasil Escola (2013) encontra-se a afirmação de que o aço inoxidável (aço inox) é composto por uma combinação de metais: aço, cromo e níquel. Uma das características mais importantes desta liga metálica é a não-oxidação, o que a torna amplamente utilizada na fabricação de talheres, utensílios domésticos, peças para carros, equipamentos industriais e construção civil, além do uso em materiais que estão em constante contato com a água, como cabos e suportes para raias de piscinas.

3.2.2 Processos de Produção

Sendo o produto resultado de materiais e processos de produção, foram escolhidos os processos encontrados dentro dos materiais levantados no tópico anterior. Dentre estes processos, encontrados os mais importantes são: injeção para os polímeros e fundição para as ligas metálicas. A injeção, por ser um tópico extenso e complexo, foi aberto um tópico específico para moldagem de espuma visando explicar a produção da peça que será apresentada com o nome de “bastão”.

Moldagem de Espuma: Lefteri (2009, p. 160) afirma que a moldagem de espuma (figura 33) consiste primeiramente em preparar o material bruto, que são pequenas contas expandidas cerca de 40 vezes o seu tamanho original usando gás pentano e vapor. O material ferve e em seguida, esfria e se estabiliza, formando um vácuo parcial no interior de cada conta. O material é armazenado por algumas horas para que a temperatura e a pressão se equilibrem. Após, o material é reaquecido e o vapor é usado para injetá-las no molde e uni-las por fusão. O processo de moldagem de espuma é muito versátil em termos de tamanho e aplicações, porém, os custos ferramentais são elevados. Os produtos mais comuns produzidos por esta técnica são pranchas de surfe, capacetes de bicicleta, blocos de isolamento e atenuadores acústicos.

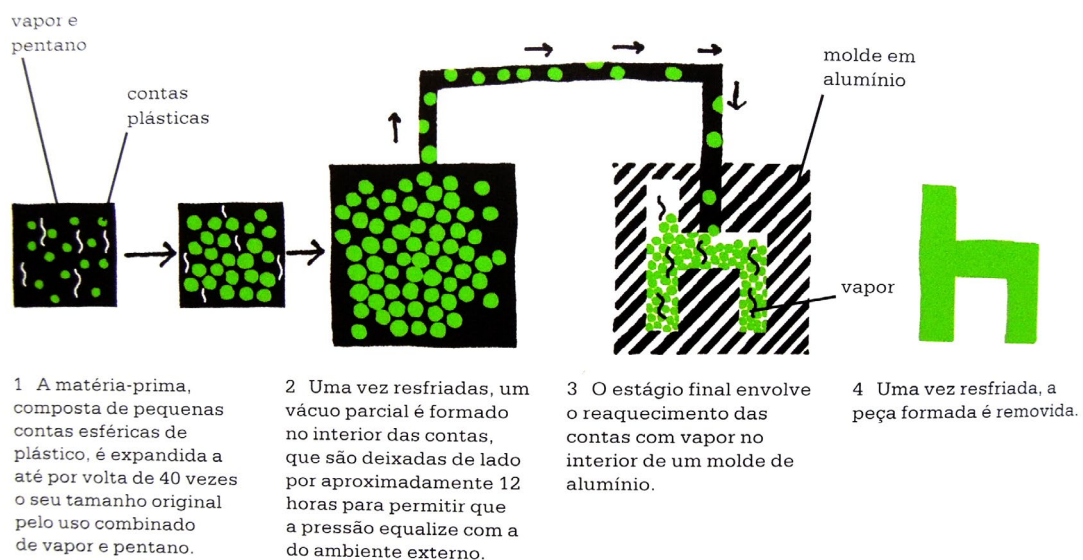


Figura 33 - Processo de moldagem em espuma ilustrado
Fonte: LEFTERI, 2009

Injeção: Lefteri (2009, p. 178) explica que o processo de injeção (figura 34) inicia-se com pequenos pedaços de plástico inseridos em um cilindro aquecido contendo uma rosca. Esta rosca transporta o plástico quente, derretendo-o lentamente e injetando-o em alta pressão nos canais que levam o material ao molde. Por fim, a peça se solidifica, o molde se abre, ejetando a peça finalizada. Este processo de produção é altamente automatizado, necessita um investimento considerável e o tempo de preparado da máquina e de produção podem ser elevados. O processo de injeção possibilita a confecção de peças complexas como próteses médicas e

também peças finas, como caixas de confeitos Tic-Tac®.

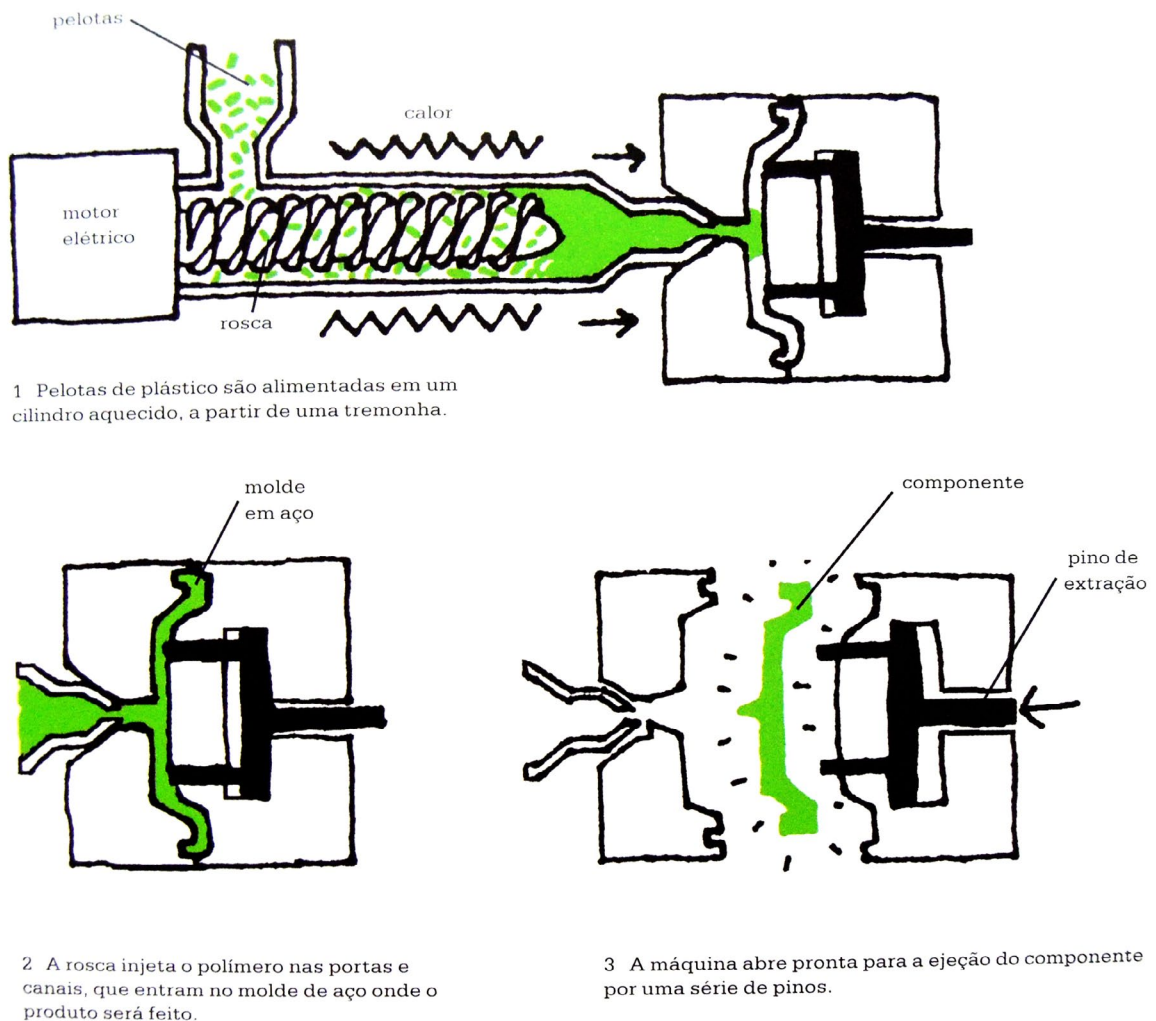


Figura 34 - Processo de injeção ilustrado
Fonte: LEFTERI, 2009

Fundição de precisão: Lefteri (2009, p. 198) cita que o processo de fundição de precisão (figura 35) existe há milhares de anos, inicialmente utilizada pelos antigos egípcios. O processo consiste inicialmente na fabricação de uma matriz de alumínio, que é usada repetidamente para se obter modelos de cera. Após, os modelos individuais em cera são montados em um modelo, também em cera, para formar os canais de passagem do metal líquido, criando estrutura semelhante a uma árvore. O conjunto de peças é mergulhado em pasta quase líquida de cerâmica, formando uma casca de cerâmica endurecida, repetindo o mergulho até que tenham se acumulado camadas suficientes. O conjunto é, então, colocado em um forno para derreter a cera, permitindo que esta seja vazada antes da cerâmica ser queimada. Nesta etapa a cerâmica já

está resistente para permitir que o metal derretido seja despejado dentro dela. Por fim, no resfriamento, a cerâmica é quebrada e as partes podem ser removidas, separando os canais de circulação do metal derretido. Este processo é utilizado principalmente para produzir estátuas e esculturas, garras para uso marítimo, jóias e instrumentos médicos.

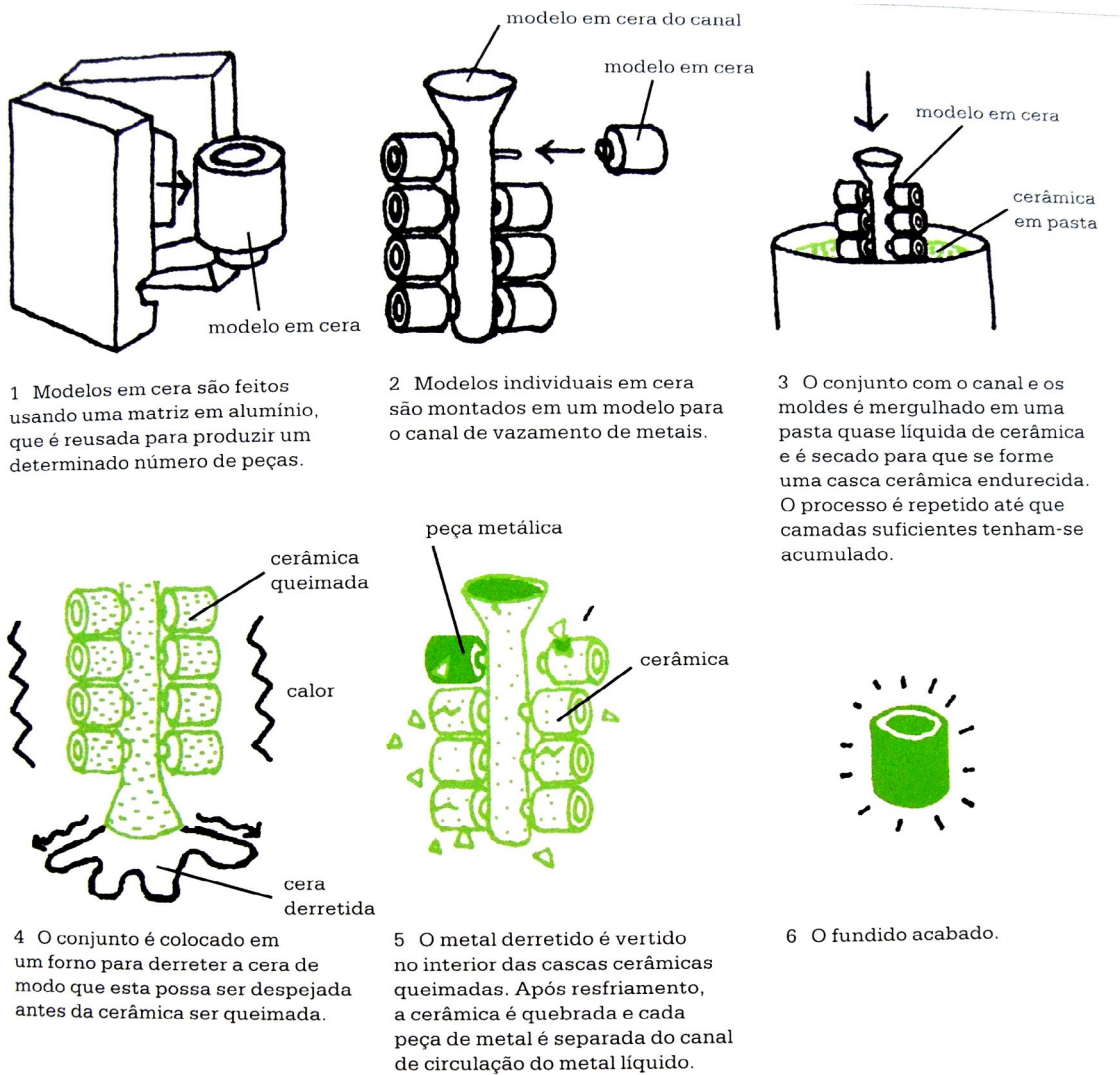


Figura 35 - Processo de fundição de precisão
 Fonte: LEFTERI, 2009

3.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Esta seção contempla as possibilidades de direcionamento imaginadas durante o desenvolvimento do projeto, incluindo ideias bastante distintas daquela que compôs o produto final. Basicamente, pode-se dividir as alternativas desenvolvidas em dois grandes grupos: as que dependem de recursos tecnológicos para sua funcionalidade, e as que não dependem. Escolhe-se esta abordagem para enfatizar a importância de considerar diversas possibilidades antes da escolha de uma determinada alternativa - isso possibilitou uma observação mais cuidadosa sobre o projeto e, ao final, contribuiu para que a solução final seja da maneira que se apresenta. Como este projeto envolve um público bastante específico e distinto - praticantes de natação cegos - é essencial não presumir qualquer elemento do projeto antes de uma análise profunda do contexto.



Figura 36 - Quadro Conceito
Fonte: Autores, 2013

O início deste projeto pode ser resumido como uma busca por ideias que tivessem algum tipo de suporte tecnológico - circuitos eletrônicos, caixas de som e/

ou sensores, além de funcionalidades que foram abandonadas em razão de enfatizar outras como prioridade, a fim de tornar o produto viável e bem-definido. A inspiração para esta primeira fase adveio, além do projeto desenvolvido pela professora Keiko Ono, de pesquisas que apontavam soluções como o AquaEye - de produtos com funcionalidades bem implementadas. Conforme avançavam as configurações de alternativas que seguissem essa linha de pensamento, iniciou-se contato mais frequente com o cotidiano profissional dos atletas e treinador na piscina da Pontifícia Universidade Católica do Paraná; a realidade prática lá percebida parecia, de alguma maneira, não estar compatível com o vislumbre tecnológico que permeava o pensamento dos autores do projeto (figura 36). Surgia aí uma possibilidade de reflexão acerca do conceito de custo/benefício no *design*.

Segundo Lidwell (2010), “novos elementos ou funções que empolgam os *designers* quase nunca são notados ou percebidos pelas pessoas que interagem com o *design*”. Esta constatação se encaixa bem na situação que aqui se descreve. O contexto se apresentava da seguinte forma: treinador e atletas dependiam de varas de pescar adaptadas para o uso do *tapper* e de um elástico têxtil (figura 37), amarrado de uma extremidade da raia à outra, como alerta para a proximidade da borda da piscina - solução vernacular que, apesar de falha e visivelmente incômoda, era o que se dispunha naquele momento. Se o objetivo deste projeto era apresentar um produto capaz de substituir com vantagens estas soluções, deve-se ter em mente que qualquer passo em direção à complexidade do sistema pode elevar os custos de interação do *design* (Lidwell, 2010), e tornar a nova ideia em algo desinteressante para o usuário final. Em síntese, percebeu-se que o usuário desejava ter sua necessidade atendida, independente dos recursos envolvidos no projeto.



Figura 37 - Atleta cego e elástico têxtil
Fonte: Autores, 2013

Antes que se tomasse a decisão derradeira de abandonar o viés essencialmente tecnológico, foram produzidas algumas alternativas que ainda seguiam por esse caminho, e são estas as primeiras apresentadas a seguir.

3.3.1 Alternativa 1

A primeira opção (figura 38) constitui-se em um grupo de dispositivos: o primeiro seria responsável por coletar informações estatísticas referentes a tempo, número de voltas, entre outros dados. O outro dispositivo é de interface tátil, com função de informar ao usuário a aproximação da parede da piscina, por meio de vibração produzida por um pequeno motor. Este dispositivo seria voltado também a praticantes não cegos, pois suas funções iriam de encontro a necessidades dos mesmos. Esta alternativa possui como um ponto a ser considerado o nível de complexidade de execução. Por outro lado, o aspecto inclusivo, ou seja, a integração que promoveria entre grupos distintos na definição de seu público-alvo, a tornava interessante aos requisitos do projeto. A seguir, algumas possibilidades compositivas para esta opção.



Figura 38- Ilustrações da primeira alternativa
Fonte: Autores, 2012

3.3.2 Alternativa 2

A segunda ideia (figura 39) consiste em um sistema com dois elementos básicos: um dispositivo móvel com fones de ouvido, dotado de sensor de presença, que interage com um par de dispositivos - estes fixos, um em cada extremidade da piscina. A informação básica trocada entre estes dispositivos é referente ao posicionamento do praticante no espaço, e a interação junto ao usuário se daria por interface sonora. Considerou-se, inclusive, a presença da função de reprodução de arquivos de música digitais. A alternativa atenderia ao público-alvo especificado - nadadores cegos e não cegos. O ponto a ser considerado é a provável complexidade de seu projeto, que pode encarecer o produto ao ponto de torná-lo inviável.

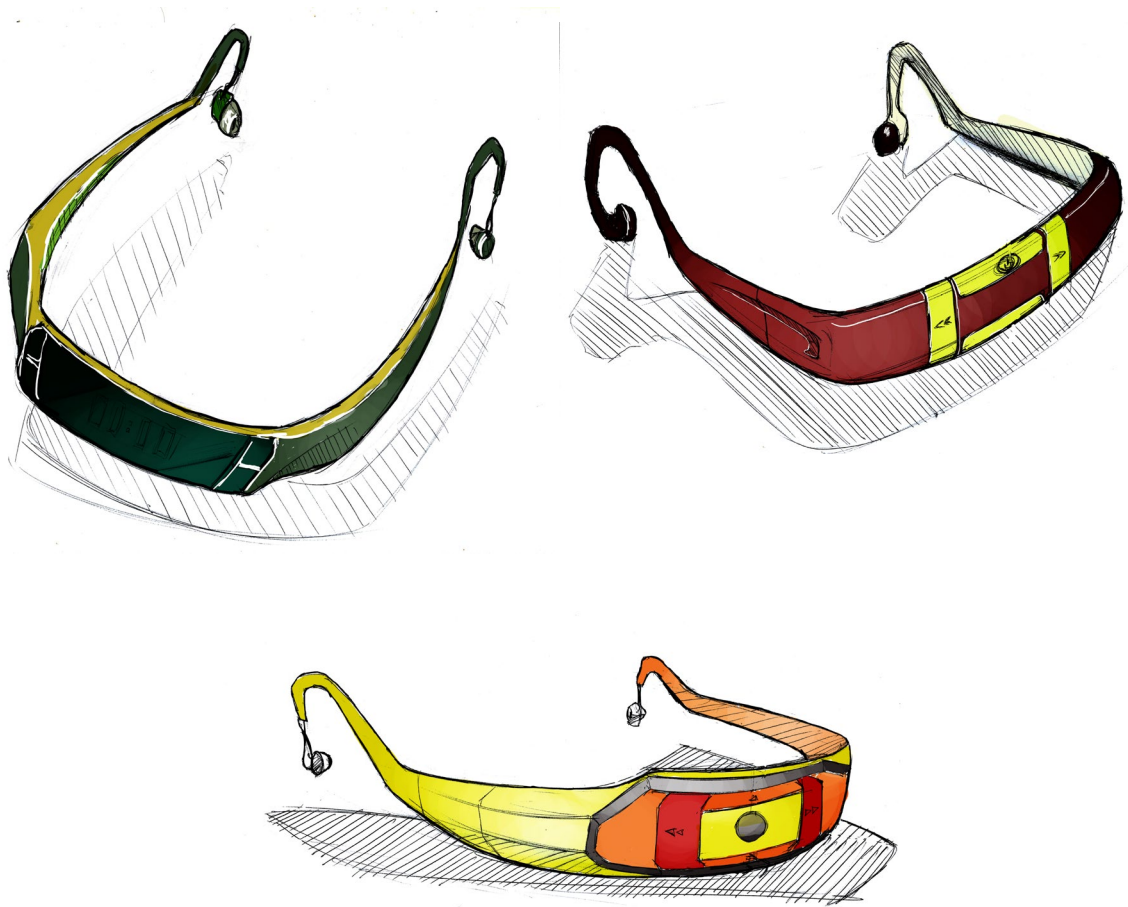


Figura 39 - Ilustrações da segunda alternativa
Fonte: Autores, 2012

3.3.3 Alternativa 3

Esta opção é composta por apenas um elemento: dispositivo em forma de torre que capta e armazena informações relativas a desempenho do atleta (figura 40). O mesmo dispositivo disporia de um sistema com sensores de presença que, ao detectarem a aproximação do atleta, emitiria som de alerta por meio da torre semissubmersa. O primeiro ponto considerado como negativo nesta solução é a interferência sonora que os demais presentes - atletas e treinadores - poderiam sofrer.

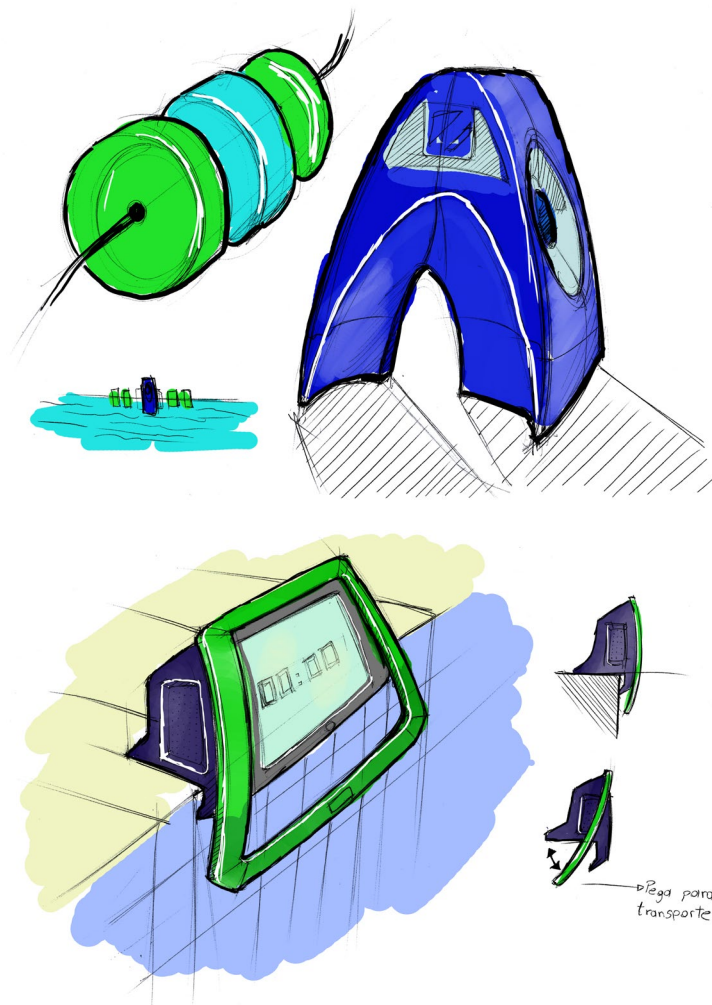


Figura 40 - Ilustrações da terceira alternativa
Fonte: Autores, 2012

Buscando um alinhamento mais preciso com a redefinição dos requisitos do projeto - e alterando o posicionamento do produto no ambiente, da borda da piscina para suspenso na estrutura do teto - foi composta uma alternativa cujos elementos tecnológicos fossem mais baratos e de fácil obtenção (figura 41), pois já se atentava com maior cuidado ao custo do produto final. Aqui, já se considerava como função primária do produto a orientação sobre a proximidade da parede da piscina, sendo assim, descartadas as funções estatísticas. Para o funcionamento, o produto dependeria de sensores - tais quais aqueles utilizados em alarmes residenciais -, alto-falantes amplificados para reprodução de som e um circuito eletrônico capaz de realizar o intercâmbio de informações e operações entre tais dispositivos. Esta alternativa já representa um esboço mais palpável de um possível produto final, considerando inclusive a relação entre seus componentes.

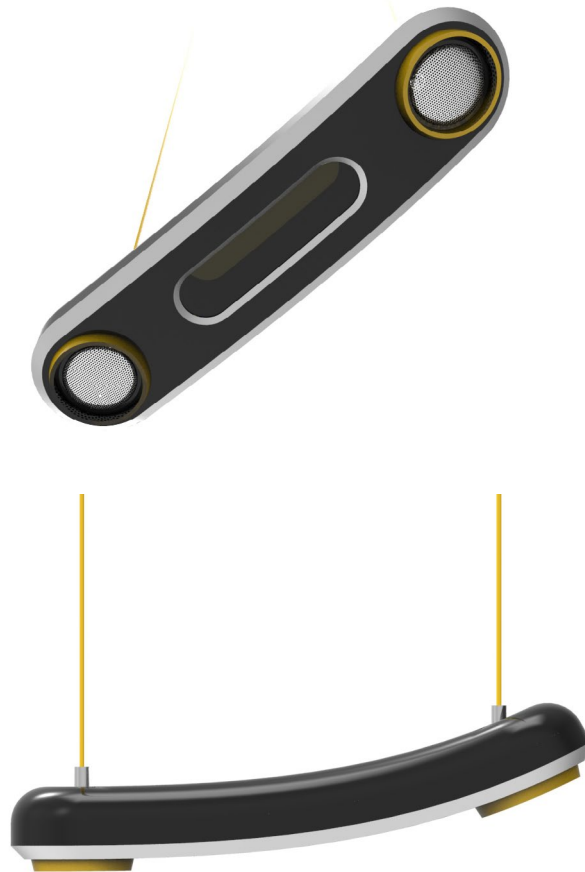


Figura 41 - Renderings da quarta alternativa
Fonte: Autores, 2013

Esta opção, que representa um refinamento da alternativa 3, foi abandonada por duas razões: em primeiro lugar, devido a um teste de emissão sonora, realizado durante uma das visitas dos autores ao Centro Esportivo do Deficiente da PUC-PR. Por meio de uma caixa amplificadora instalada próxima à piscina, e de sons previamente selecionados (apêndice G), testou-se o comportamento de frequências sonoras diversas - de natureza aguda, média e grave - com duração também variada, reproduzindo o que poderia se tornar a resposta da interface de comunicação do produto para o usuário. A receptividade por parte dos presentes - técnicos, assistentes e outros nadadores - não foi positiva, demonstrando que a repetição daqueles sons facilmente tornava-se em algo incômodo. O som se dissipava com facilidade por todo o ambiente. A solução evidente, a partir daí, seria incluir um novo elemento: fones de ouvido, em substituição às caixas de som, para individualizar a audição. No entanto, isso tornaria o projeto ainda mais complexo, o que se tornou a segunda razão para a mudança de foco durante o projeto; uma vez que o uso deste equipamento acarretaria

na necessidade de comunicação sem fio, e já residiam várias questões a respeito da detecção de presença e interação entre os componentes e destes com o ambiente e meio aquático. A adição de um novo problema gerou desconfiança nos autores, no que diz respeito ao direcionamento do trabalho - parecia estar se desvirtuando dos requisitos do projeto. A partir do surgimento do conceito da quarta alternativa, foram redirecionados esforços para com a alternativa, pois fora julgada mais coerente para com o projeto. Se correspondesse ao esperado, seria vantajosa por ter desenvolvimento e processo produtivo tangíveis e menos complexos, além de oferecer melhor resultado final - uma vez que todas as suas características estariam sob controle dos autores; abrangidas pelo conhecimento obtido na formação em *Design*.

3.3.4 Alternativa 4

Esta possibilidade surge como consequência da reconsideração - e, por que não, reconstrução - do rumo do projeto. Após explorar produtos e conceitos com alta complexidade de execução e carga tecnológica - o que foi positivo para a visualização de possibilidades, tomou-se a decisão de explorar os valores opostos; o mínimo de recursos tecnológicos. Vislumbrou-se um produto que fosse ainda mais preciso em relação aos requisitos do projeto - em especial, ter baixo custo de produção e, conseqüentemente, de aquisição para o usuário final, além da facilidade de uso para o público-alvo. Era inevitável voltar as atenções ao Adaptap, solução com funcionalidades semelhantes e notável por sua simplicidade e eficiência, sendo assim, a solução eleita como principal referência a partir deste ponto do projeto. Uma vez consideradas não somente suas características positivas, mas também os pontos onde poderia haver melhoria, criou-se um mínimo de princípios para nortear o desenvolvimento de algo diferenciado.

Um dos princípios decisivos diz respeito à interação com o usuário. O Adaptap é um produto instalado lateralmente, na altura do espelho de água da piscina. Por conta da maneira com que é disposto, deduziu-se um seus pontos negativos, que é a forma com que entra em contato com o usuário, oferecendo-lhe considerável oposição ao movimento. Isto estaria implícito em uma solução que fosse de natureza mecânica com interface tátil, porém, se fosse possível amenizar esta característica, dar-se-ia

um passo adiante. Chegou-se, então, à ideia de um produto que, submerso na água, faria interação com o usuário de maneira mais sutil, graças ao meio e ao modo que os corpos se encontram - reitera-se que o Adaptap, solução mais próxima na forma de funcionamento, não é completamente submerso. A disposição verticalizada poderia demonstrar-se menos invasiva e permitir uma liberdade de movimentos mais ampla (figura 42). Foi classificada, em entrevista com os atletas e técnico de natação da PUC-PR, como usual a situação de haver mais de um usuário praticando na mesma raia, o que torna o quesito espaço de ação ainda mais relevante.

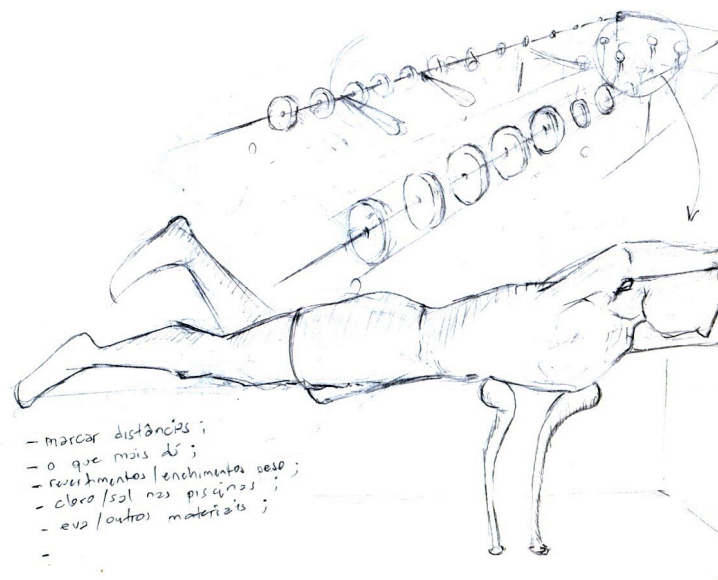


Figura 42 - Esboço de interação do produto com o usuário
Fonte: Autores, 2013

O primeiro *rendering* (figura 43) para esta alternativa já previa o produto como um corpo de material leve - provavelmente, composto de espuma de polietileno, o mesmo material usado em flutuadores de piscina. Este corpo estaria submerso e suspenso verticalmente, com uma base fixa ao chão da piscina exercendo força em sentido oposto à força de empuxo. Mesmo que ainda estivesse em estágio inicial de desenvolvimento, já foi possível julgar que, nesta ideia, a forma do produto - bem como sua disposição, materiais e funcionamento - possuía aspectos semelhantes aos demais acessórios de piscina, o que corrobora com o objetivo de construir um produto que não se sobressaia no ambiente para o qual foi feito. Pelo contrário, o desejo é que se integre de forma natural e sutil, ao mesmo tempo que é uma utilidade para praticantes cegos e demais usuários da piscina.



Figura 43 - *Rendering* da Alternativa 4
Fonte: Autores, 2013

3.4 SELEÇÃO DE ALTERNATIVA

Esta é a etapa onde se tenta escolher a melhor opção dentre as ideias disponíveis. Baxter (2000, p. 102) recapitula a “especificação do problema” ao tratar de seleção de ideias. Uma vez que o projeto foi repensado em seu direcionamento e conceitos elementares, decidiu-se voltar as atenções para o atendimento do problema original, que pode ser resumido da seguinte maneira: é necessário obter um dispositivo simples, discreto, eficiente e acessível que alerte nadadores - em especial, aqueles que são cegos - sobre determinados pontos do trajeto pela piscina, em especial, um ponto que antevê o final do percurso, a partir do qual se torna possível o acidente de impacto na parede da piscina.

Foram descartadas opções que incluíam tecnologias complexas e dispositivos eletrônicos, uma vez que estas eram necessárias apenas por conta de outros requisitos e funções que foram igualmente descartados, como o fornecimento de estatísticas de desempenho (número de voltas completas e cronômetro) e interface sonora. A função primária do projeto poderia ser atendida com um produto dotado de interface tátil, tal qual o Adaptap, uma vez que o tato, especialmente para os cegos, é extremamente útil e rico em possibilidades. Norman (2010, pág. 121) explica que “acessórios mecânicos tendem a ser autoexplicativos. Suas peças móveis são visíveis e pode ser observadas e manipuladas”. Com isso a solução encontrada na alternativa 4 tende a ser mais amigável, com isso, seu uso tende a ser mais rotineiro e natural.

A solução que mais se encaixa em todos os requisitos é a presente na quarta ideia - a do acessório tátil verticalizado. Partindo da escolha, o próximo objetivo seria explorar a proposta em minúcias; descobrir erros, lacunas, efetuar ajustes e melhorias.

3.4.1 Aprimoramento

A fase inicial do aprimoramento envolveu o ato de questionar a existência, composição e consistência de cada uma das partes do produto. Ainda que seja um conjunto simples, com poucos elementos, o produto poderia ter várias configurações diferentes, haja vista as várias características que cada elemento pode possuir, em

aspectos de forma e materiais utilizados. Várias possibilidades de composição foram produzidas.

A partir da ideia da alternativa 4 e do quadro conceito (figura 36), foram desenvolvidos mais alguns croquis para validar o produto. Estes foram separadas em base (figura 44), boia (figura 45), ponteira (figura 46) e sistema de regulação da boia/haste (figura 47).

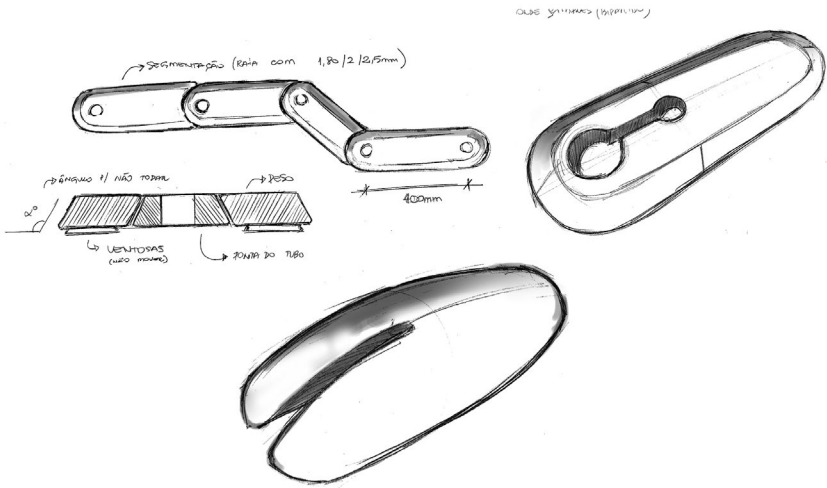


Figura 44 - Croquis da base da alternativa 4
Fonte: Autores, 2013

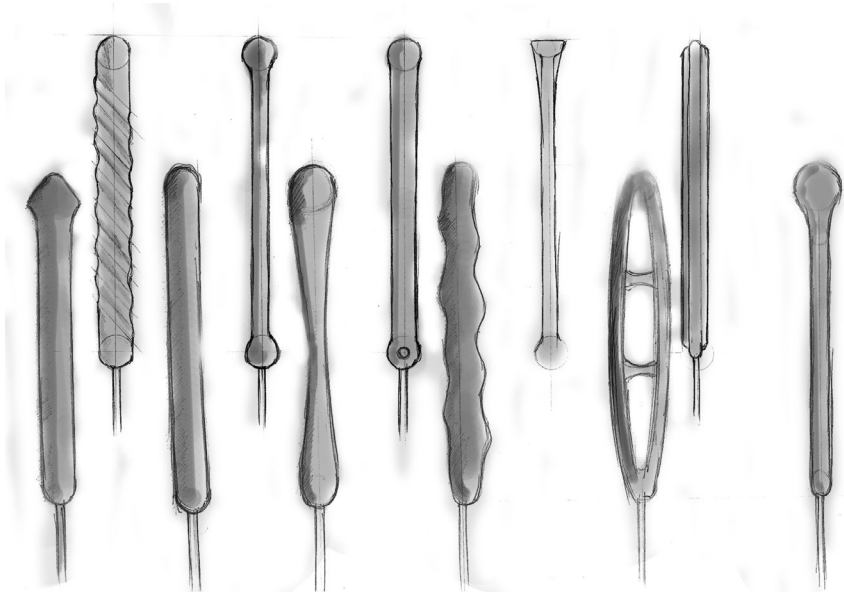


Figura 45 - Croquis da boia da alternativa 4
Fonte: Autores, 2013

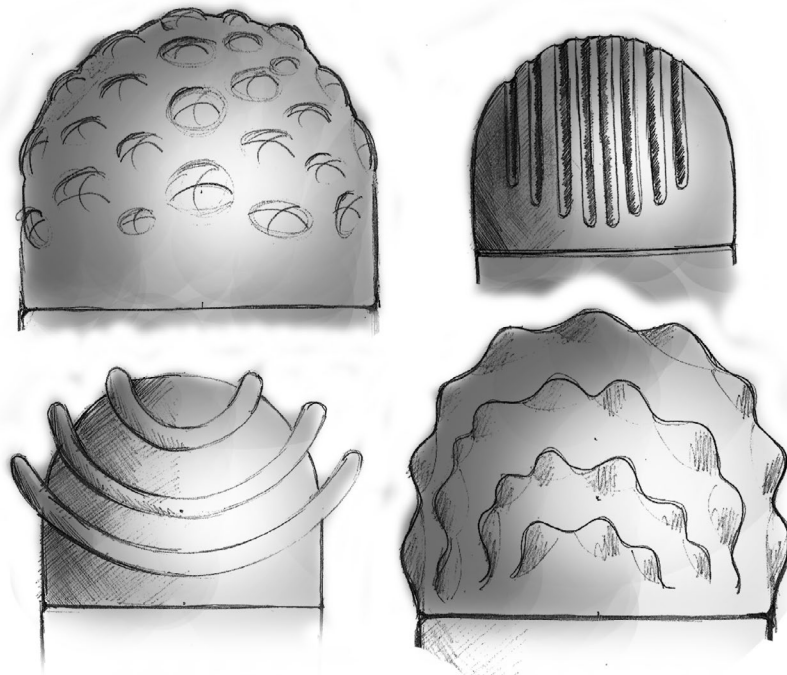


Figura 46 - Croquis da ponteira da alternativa 4
Fonte: Autores, 2013

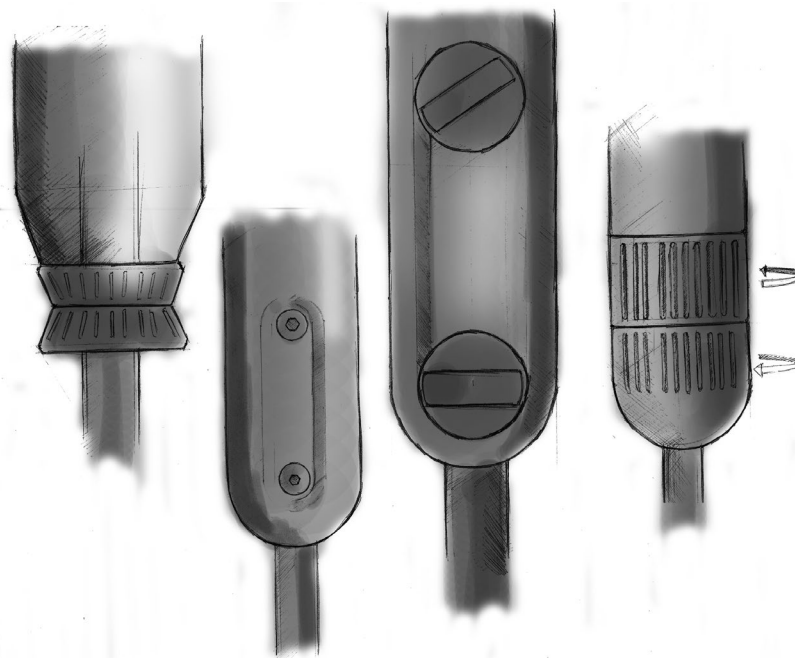


Figura 47 - Croquis do sistema de regulagem de altura da alternativa 4
Fonte: Autores, 2013

Base: De início, buscou-se a melhor maneira de estabelecer a funcionalidade da base, ou seja, do elemento que neutralizaria a força de empuxo e manteria o conjunto suspenso e fixo a um local da piscina. Qual fosse o princípio de funcionamento escolhido, era necessário que a forma da base não permitisse acidentes - a título de

exemplo, o impacto de um dedo do pé em alguma aresta ou canto com ângulo reto - e que facilitasse ajustes e a mobilidade voluntária do conjunto. Para a estabilidade do produto, foram considerados como possibilidades de solução os pesos - por exemplo, anilhas - e ventosas. O uso do peso como recurso de sustentação é eficiente, mas pode tornar difícil o manuseio do produto para o usuário, dependendo da quantidade de peso necessário para manter o conjunto estável e com o comportamento esperado. Ventosas são funcionais e intuitivas, mas demonstraram-se, logo no primeiro teste, inadequadas para fixação e remoção dentro da piscina, pois estas ações são feitas em situação submersa.

Assim, decidiu-se pelo uso de pesos. Foi desenvolvido um pequeno sistema para a base que, além de servir como peso, permitiria ajuste de posição e também permitiria a modularidade do produto.

Haste: Este elemento une a base do produto ao bastão, além de ser a peça que possibilita ajustes para determinar a altura do bastão dentro da piscina. Inicialmente concebido como um fio, o elemento foi questionado pela possibilidade de enroscar no corpo do atleta, o que fez com que fosse sugerida, em seu lugar, apenas a continuidade do próprio bastão, transmitindo uma ideia de “peça única”. Decidiu-se por manter um elemento à parte, mas no lugar de um fio, utilizar uma mangueira de polietileno.

Bastão: Elemento que estabelece contato físico decisivo com o usuário, o bastão é responsável por transmitir de forma eficaz a informação tátil no meio da trajetória do atleta. Ao mesmo tempo em que a experiência tátil oferecida pelo contato da pele do usuário com a superfície do produto deve ser rica e eficiente, transmitindo confiança ao nadador, o produto não deve chegar ao ponto de transformar-se em um incômodo, tal que interfira significativamente no desempenho do atleta. Todas estas condições poderiam ser trabalhadas ao definir aspectos formais e tipos de material utilizados na composição do elemento.

Quase que instantaneamente, o corpo do produto foi pensado e esboçado com forma que remonta à de um bastonete, provavelmente por influência das varetas do Adaptap combinadas aos populares flutuadores aquáticos de polietileno. A forma possui vantagens nesta aplicação por oferecer amplitude de contato nos diferentes níveis de profundidade da piscina, ao mesmo tempo em que não possui área horizontal suficiente para transformar-se em uma barreira que impeça ou dificulte a passagem e movimentação dos membros do praticante. A forma também permite a composição de

um alinhamento de peças semelhantes, a fim de cobrir área suficiente para não passar despercebido pelo atleta, desde que - novamente - não se converta em resistência incômoda ao usuário.

Decidiu-se, pelos motivos supracitados, manter a peça em questão no formato de bastonete, agregando à ela um sistema de ajuste de altura que envolve duas travas que agem sobre a haste, efetuando pressão sobre esta. O bastão possui um furo passante que atravessa todo o seu comprimento, e por este furo perpassa a haste.

3.4.2 *Mock-ups*

Foram produzidos dois *mock-ups*, sendo que o primeiro demonstrou-se uma necessidade urgente para os autores; consistiria a prova necessária para que pudessem comprovar que, de fato, se havia chego a um bom princípio. O segundo *mock-up* viria confirmar algumas reconsiderações e, evidentemente, levar a outras.

Primeiro mock-up: O primeiro *mock-up* (figura 48) fora desenvolvido utilizando objetos simples: flutuadores de piscina - representando o bastão, uma corda para bagageiro de moto - representando o elo entre base e corpo - e pequenos halteres, que cumpriram a função de base para o produto. O intuito, nessa fase, era testar se o conceito esboçado no papel se aplicava na prática; se a premissa básica da ideia de produto realmente funcionaria.

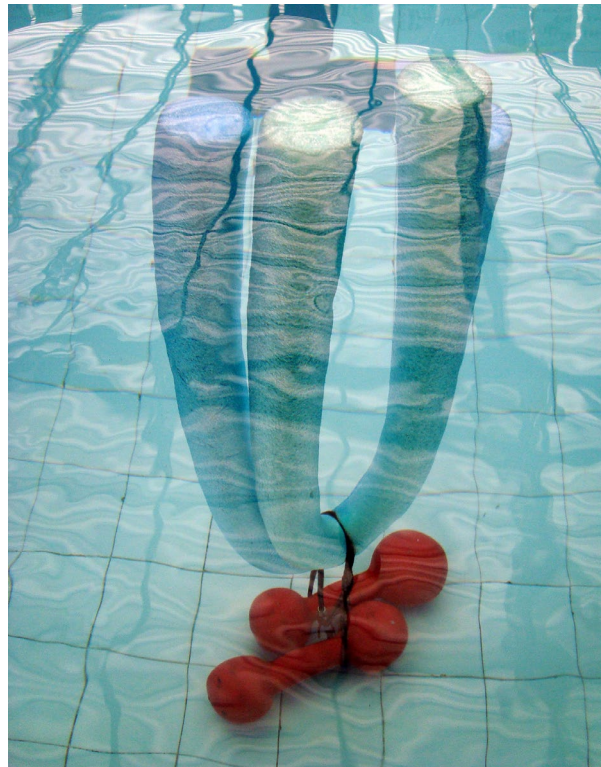


Figura 48 - *Mock-up* submerso
Fonte: Autores, 2013

O teste com o referido *mock-up*, efetuado na piscina da UTFPR - Câmpus Curitiba, consistiu em reproduzir a prática da natação dos atletas cegos. Os autores do projeto adentraram a piscina para os primeiros testes; os mesmos deveriam nadar pequenos trechos na raia da piscina, em direção a uma de suas extremidades, passando obrigatoriamente em um ponto onde o *mock-up* estava instalado. A trajetória deveria ser descrita com os olhos fechados durante todo o procedimento, a fim de potencializar a experiência tátil e reproduzir a dependência no objeto para alertar a proximidade da parede da piscina. Reforçou-se a necessidade de descrever a trajetória em alta velocidade, assemelhando-se ao comportamento natural dos atletas.



Figura 49 - Primeiro *mock-up* em teste
Fonte: Autores, 2013

O *mock-up* (figura 49) cumpriu a função de alertar sobre a proximidade da parede da piscina, o que confirmou a consistência da ideia. No entanto, após sucessivas repetições do experimento, foram observadas novas necessidades a fim de refinar a funcionalidade do produto. A mais importante delas dizia respeito à superfície de contato do bastão junto ao usuário, avaliada como insuficiente - em certas passagens dos praticantes pelo produto, este lhes passava despercebido. Tal acontecimento era esperado, uma vez que foi testado apenas um conjunto simples (composto por base, fio de ligação entre base e bastão e arranjo de flutuadores representando o que viria a ser um conjunto de bastões). Seria interessante que, além do trabalho de forma e superfície do bastão, houvesse mais conjuntos presentes no ponto onde se deve transmitir o alerta ao usuário, de modo que fossem preenchidos espaços vazios e, assim, minimizada ao máximo a possibilidade de falha no contato - caso contrário, a consequência ao usuário provavelmente seria um acidente de impacto junto à parede da piscina. Outra ocorrência experienciada foi o comprimento do fio, avaliado como excessivo, já que por algumas vezes ficou sugerida a possibilidade da corda enroscar-se no corpo do atleta; a diminuição do comprimento desta, ou substituição por outro elemento que cumprisse a mesma função estrutural - de preferência, algo mais suscetível ao movimento do atleta - poderia solucionar a questão.

Segundo *mock-up*: O segundo *mock-up* (figura 50) já contava com algumas mudanças estruturais, como por exemplo, o comprimento do bastão, melhor adequado à proposta e à profundidade das piscinas. A questão do comprimento da haste também fora revista, e além disso, esse elemento já era composto pelo material que se pretendia utilizar no produto final: uma mangueira plástica de polietileno (mais informações na seção Processo de Produção). Buscava-se também, neste teste, definir qual seria o peso mínimo do elemento base, suficiente para conferir a estabilidade desejada ao conjunto. Foi verificado que o valor deveria ser de 4kg para que não flutuasse e de 6 kg para que não deslocasse quando em contato no momento do nado. A imagem 50 mostra os halteres de 4kg combinado com halteres de 2kg. A partir deste ponto, não houve mais problemas com deslocamento indesejados.



Figura 50 - Teste do segundo *mock-up*
Fonte: Autores, 2013

O principal objetivo do teste com o novo *mock-up*, no entanto, era o de reduzir ao mínimo a possibilidade de falha na comunicação produto-usuário e, para tal, foram confeccionados vários exemplares da mesma proposta, a fim de construir os arranjos pretendidos. Após alguns testes, verificou-se que 40 centímetros seriam suficientes para distanciamento entre as boias. Medida essa que levou em consideração a largura

do ombro do nadador e o as largas padrões entre raias encontradas em Curitiba-PR visando uma possível modularização.

Vislumbrou-se, durante os testes, que o produto poderia fazer uso de texturas na superfície, para que tornassem a experiência do contato físico ainda mais distinta.

Outro ponto verificado neste teste, foi a possibilidade do uso de ventosas. Para isso, foi utilizado uma ventosa da marca Vonder de 12cm que, segundo o fabricante, tem a capacidade máxima de carga estimada em 35kg. A difícil fixação no fundo da piscina por conta da força do empuxo contra o corpo, juntamente com a falta de homogeneidade da superfície gerada pelo friso dos azulejos - requisito básico para fixação de ventosas - fizeram com que a experiência fosse negativa.

3.4.3 Teste junto ao usuário

De posse do segundo *mock-up*, foi efetuado um teste funcional do produto com o atleta Thiago Tachibana - o mesmo que havia sido previamente entrevistado no início do projeto. Uma vez aceito o convite, o local escolhido para o teste foi a piscina da PUC-PR, local onde o atleta costuma treinar. Foram disponibilizados três *mock-ups*, arranjados em uma raia de forma perpendicular à trajetória de nado.

Havia apreensão nos autores, apesar de os testes anteriores terem apontado que o produto, de fato, cumpriria sua função. A diferença essencial era que agora o usuário participante era cego - estava representando um grupo que, embora não tenha sido o único objetivo da realização do projeto, foi certamente sua grande inspiração e foco principal. Muito embora se tenha buscado um nível razoável de informações a respeito de suas principais dificuldades - em literatura e até junto aos próprios - desenhar um produto para os mesmos não transmitia aos autores a segurança de que o mesmo seria bem aceito.

Thiago, o atleta, dispôs os *mock-ups* na piscina por conta própria, o que não fora planejado, mas se tornou interessante para a análise do produto. Demonstrou alguma dificuldade para mantê-los alinhados: necessitou, para isso, de orientação verbal advinda de terceiros. Isto aconteceu por conta de cada *mock-up* ser totalmente independente dos demais, evidenciando um problema que seria solucionado posteriormente na configuração do produto final; o mesmo conta com um sistema

de encaixes modulares, conectando cada unidade à sua vizinha e mantendo a característica retilínea sem grande esforço. Após o ajuste de posição dos objetos, o atleta pôs-se a nadar de uma extremidade da piscina à outra, vindo de encontro aos modelos. Ao passar pelo produto, não houve outra reação que não fosse a atitude de fazer o movimento de virada. A alternativa escolhida, finalmente, se consagrava.

O comportamento físico do produto é interessante, pois o material escolhido para o bastão - polietileno - embora bastante leve, demonstra-se ideal no conjunto que compõe com os demais elementos do produto e quando disposto em meio aquoso. Na realidade, de início, se questionava a utilização de um material tão leve. Se desconfiava que era necessário um material mais denso para que o usuário sentisse o contato com o produto de forma satisfatória. Neste teste (figura 51), porém, se confirmaram as evidências para o oposto: na passagem do atleta, a resistência da água freava o movimento do bastão, oferecendo uma experiência tátil significativa. E além disso, por mais brusco que fosse o contato do produto com o usuário, o bastão retornava à sua posição original quase que imediatamente, devido à resistência do meio. Os autores, em busca de um *feedback*, ouviram um até moderado “ficou bom!”, por parte do atleta, e posteriormente um “show de bola”.

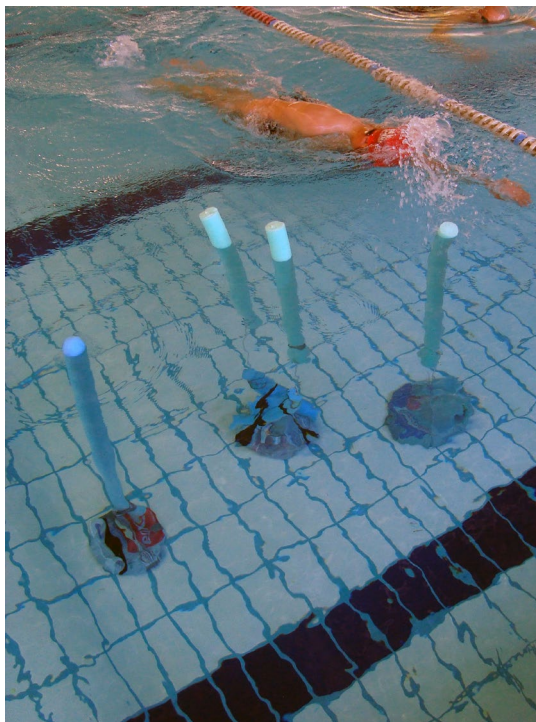


Figura 51 - Teste do *mock-up* com usuário cego
Fonte: Autores, 2013

Foram feitas várias repetições do mesmo movimento de contato com o produto. Nas vezes em que conseguia efetuar a trajetória em direção aos modelos, o atleta sempre interagiu com o produto e reagiu ao mesmo de forma correta, o que indicava que o contato entre ambos era eficiente. No entanto, houve momentos em que sua passagem ocorria justamente em áreas que o produto não o tocava - constatou-se, imediatamente, que havia um número insuficiente de unidades do produto. Em uma situação de uso real e correta, cada piscina deve dispôr da quantidade de produtos necessária para atingir toda a largura da raia que estiver sendo utilizada pelo atleta - estima-se que a média seja em torno de cinco unidades.

Outro elemento que deixou a desejar, durante o teste, foi o peso - o que também se deve à insuficiência; neste caso, de anilhas para oferecer resistência suficiente ao somatório da força de empuxo, o movimento da água e o toque do usuário, propriamente dito. Na ocasião, se dispunha de cerca de 5kg - mal distribuídos no conjunto - para cada unidade do produto. Nos testes anteriores, já era claro que o elemento base possuía peso em torno de 6kg para sua unidade correspondente. A consequência imediata do peso insuficiente é que o conjunto se desloca com a passagem do usuário, o que não deve acontecer, uma vez que o produto é um referencial de localização para o atleta - em especial, ao cego.

Em busca de um *feedback* com maior consistência, por parte do usuário, obteve-se a confirmação de que a solução funcionava e seria útil. Em ambiente de treino, seria mais satisfatória que a mais utilizada até o presente momento, naquele ambiente - o elástico têxtil, amarrado nas extremidades da largura da raia, por conta de oferecer maior liberdade de movimento ao atleta e ser conveniente ao movimento do mesmo. Quando questionado acerca de outras possibilidades consideradas mas descartadas no desenvolvimento do projeto - em especial, soluções que fossem baseadas em interface de áudio, Thiago foi enfático ao dizer que não seriam funcionais, já que a atividade de natação produz uma quantidade considerável de ruído, devido ao impacto constante do corpo com a água. Isso tornaria os sons de alerta passíveis de não serem percebidos. Adicionalmente, apontou para a complexidade de um projeto dessa natureza, além da dependência em periféricos e alimentação com pilhas e baterias.

3.5 PRODUTO FINAL

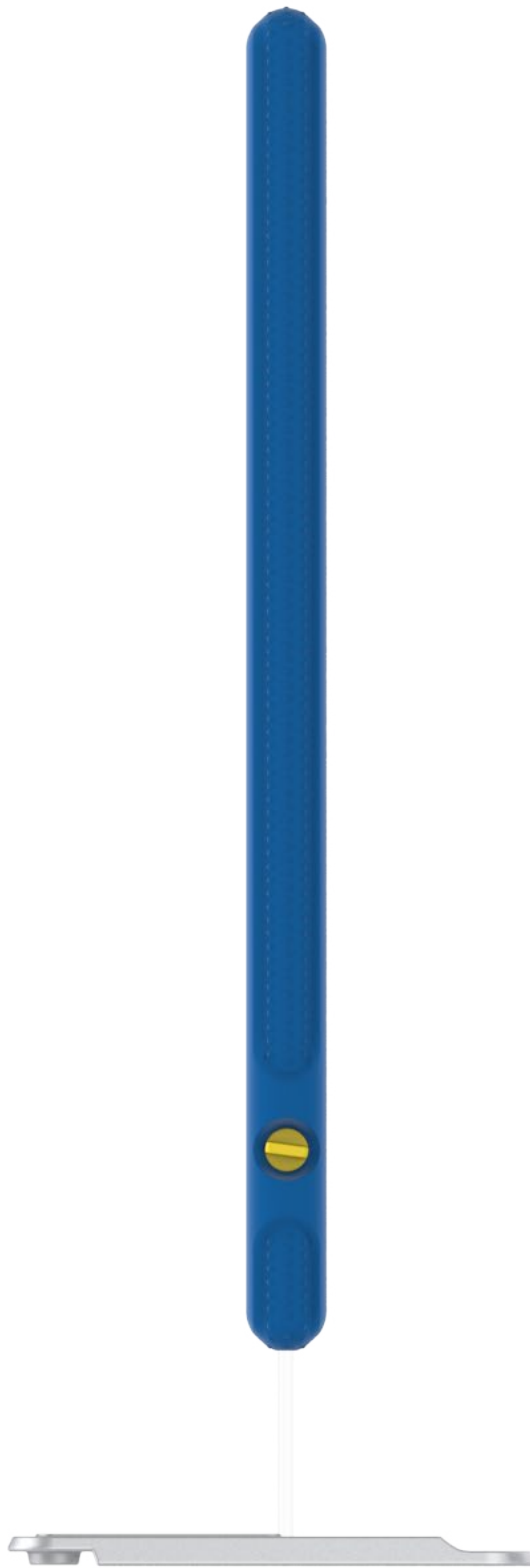


Figura 52 - *Rendering* com vista completa do produto
Fonte: Autores, 2013

Após testes com os dois *mock-ups*, a ideia original do produto já havia tomado uma boa consistência, o que de maneira alguma significava que mudanças deixariam de acontecer. Ocorreu que alterações tornaram-se menos radicais, e detalhes foram adicionados ao projeto após a análise de paradigmas em produtos diversos - sobretudo, encaixes e aspecto formal - além da correção de equívocos e algumas reflexões em torno de como deixar a experiência de uso ainda mais interessante. Tais adições foram feitas com cautela, a fim de preservar a essência do produto intacta e com utilização intuitiva. No quesito estético, o produto foi totalmente refeito, mas ainda era um acessório de fácil assimilação por parte do usuário, com suas funcionalidades preservadas.

O acessório (figura 52), batizado de *Toucher* (adjetivo da língua inglesa que significa “tocador”), é basicamente uma interface tátil, regulável em altura e dotada de modularidade, com função de orientar a prática da natação, visando um público que abrange desde iniciantes no esporte até atletas profissionais, cegos e não-cegos. O produto cumpre, dentro de sua função, um requisito essencial - problema básico dos praticantes de natação que não possuem o sentido da visão: orientar sobre os limites da piscina, evitando acidentes de impacto junto à parede da mesma. Aos nadadores que possuem o sentido da visão, o produto ainda poderá se tornar um acessório de caráter pedagógico, promovendo a dinamização do ensino e aprendizado de técnicas.

A facilidade de instalação, configuração e uso foram pontos norteadores deste projeto, já que desde o início se pretendia atingir um público amplo e diverso entre si, no que se refere a necessidades. A manipulação do produto e seus ajustes, bem como a experiência de contato durante o uso e possibilidades de aplicação foram estabelecidos considerando, primordialmente, a abrangência deste público e como tal característica, além de promover a inclusão social, poderia também torná-lo mais presente e aceito no ambiente de prática do esporte.

Ao nadador cego, o *Toucher* se apresenta como solução urgente para um problema costumeiramente tratado com soluções vernaculares, onerosas ou não-ideais. A prática da natação se torna mais natural e livre para este atleta, uma vez que seu espaço de ação e expressão não sofre interferência tão grande quanto a ofertada por soluções atualmente disponíveis - o serviço do *tapping*, produtos como o AdapTap, ou ainda, o elástico têxtil, solução vernacular. Os movimentos de nado e deslocamento passam a ser permitidos ao invés de limitados, pois a interação física do produto com o seu usuário é passiva; o *design* de sua interação permite que a

passagem do atleta pelo produto seja livre, após a experiência de contato.

Ao nadador não-cego, assim como para o profissional responsável pelo ensino da natação, o produto se apresenta útil de acordo com a didática e criatividade do instrutor; este pode atribuir ao produto funções orientativas - como por exemplo, constituir-se em obstáculo ou ponto de referência dentro do espaço da piscina - dinamizando exercícios de psicomotricidade e treinos, além da mesma função que atende aos atletas cegos. Servindo a propósitos e públicos diferentes, o produto mantém suas características; o mesmo modo simples de funcionamento, operação e as mesmas possibilidades de configuração.

3.5.1 Modelo tridimensional

A modelagem do produto em terceira dimensão (figura 53) obriga que já estejam definidos, ou então, que se defina parâmetros tais como dimensionamento de todos os componentes, encaixes, tolerâncias e movimentos (figuras 54, 55, 56, 57, 58). Com esta necessidade de definir detalhes, o processo de modelagem também serviu para confirmar suposições, rever outras e até aplicar novas ideias no projeto. Como se tornou sensível durante o projeto, o processo de transformação do produto é constante e ininterrupto, e também se expressa dentro desta fase. Além da definição de aspectos técnicos, pode-se contemplar, com a modelagem, a visualização do produto sob o ponto de vista estético com a fidelidade que pode não ter sido atingida até este momento do projeto, onde no máximo foram concebidos *mock-ups*, que por sua vez, não necessariamente objetivam a fidelidade estética.

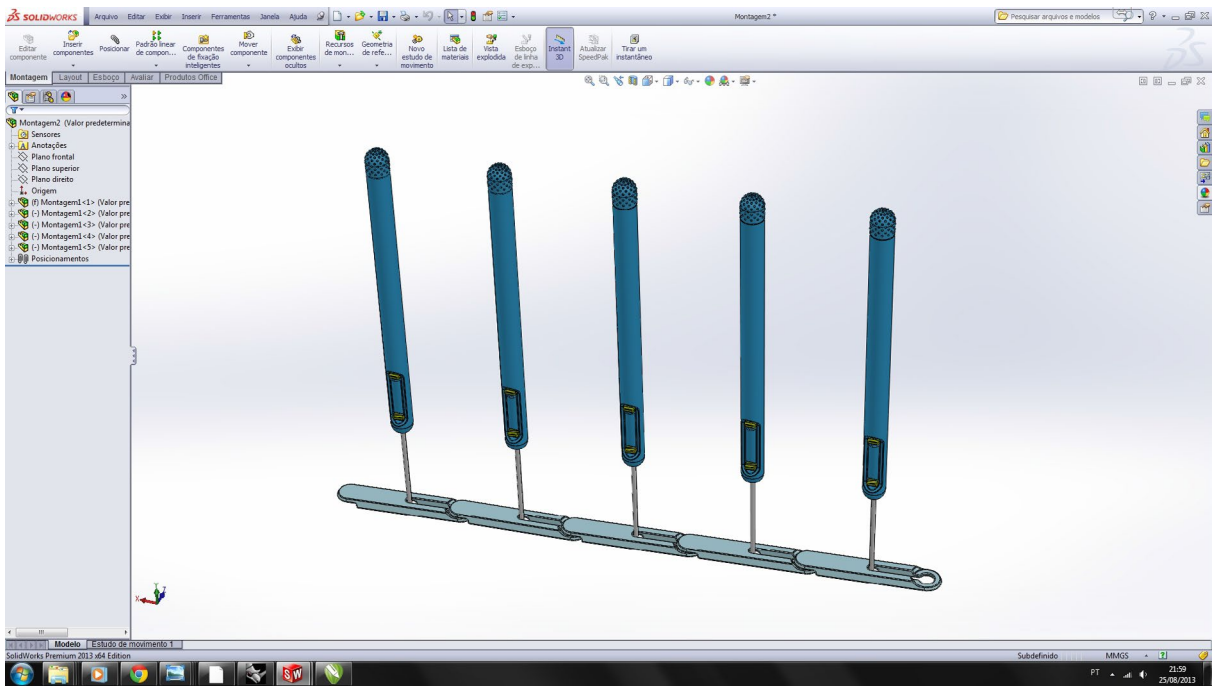


Figura 53 - Modelagem do produto em software
Fonte: Autores, 2013



Figura 54 - Rendering de um módulo completo do produto
Fonte: Autores, 2013



Figura 55 - *Rendering* da variação da altura
Fonte: Autores, 2013



Figura 56 - Visualização da função de modularidade do produto
Fonte: Autores, 2013



Figura 57 - Detalhe da base do produto, em aplicação modular
Fonte: Autores, 2013

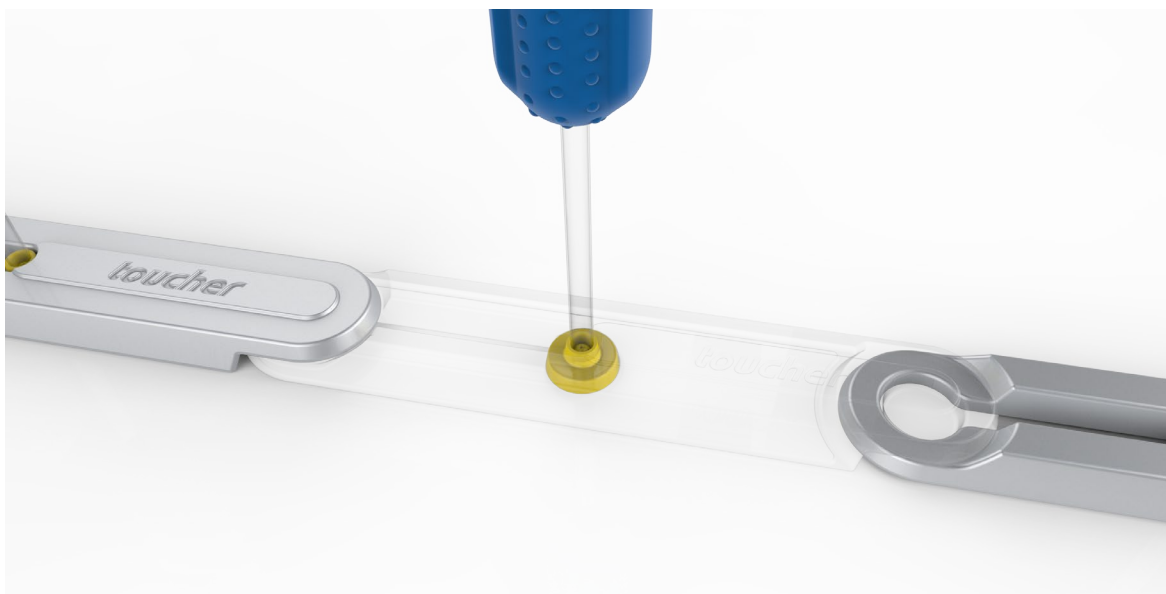


Figura 58 - Esquema de visualização dos encaixes da base
Fonte: Autores, 2013

3.5.2 Forma e função

A base é um elemento de função estrutural, em forma de oblongo, que possui

como característica excepcional o peso em torno de 6kg, característica que neutraliza o empuxo e mantém o conjunto em posição vertical e em repouso. Seu desenho (figura 59) contempla duas funções básicas: permitir o ajuste de posição do conjunto haste e bastão, e também a modularidade: a saliência em formato de circunferência, localizada na porção inferior da peça - abaixo da inscrição com o nome do produto - é encaixável no furo da outra extremidade da base de um outro conjunto semelhante, o que pode ser repetido sucessivamente. A superfície da base é revestida por uma capa de borracha, conferindo-lhe uma experiência tátil não-agressiva.



Figura 59 - Rendering da base do conjunto
Fonte: Autores, 2013

A densidade de um corpo poderá ser determinada pela quantidade de massa que o corpo possui dividido pelo volume que esta massa ocupa. A densidade pode ser determinada pela expressão matemática: densidade é igual a massa sobre volume (Wikipedia, 2013). Segundo a Euroaktion (2013) a densidade do ferro é de aproximadamente $7,5\text{g/cm}^3$. Após a determinação de que a base deveria ter 6Kg, foi concluído que o volume da base deveria ter 800cm^3 . Com este valor, foi calculado que base deveria ter medias aproximadas de $450 \times 90 \times 20\text{mm}$. Todavia, somente com a modelagem tridimensional (imagem 60) que poderíamos determinar o volume com maior precisão, afinal, o bloco possui furos e rebaixos.

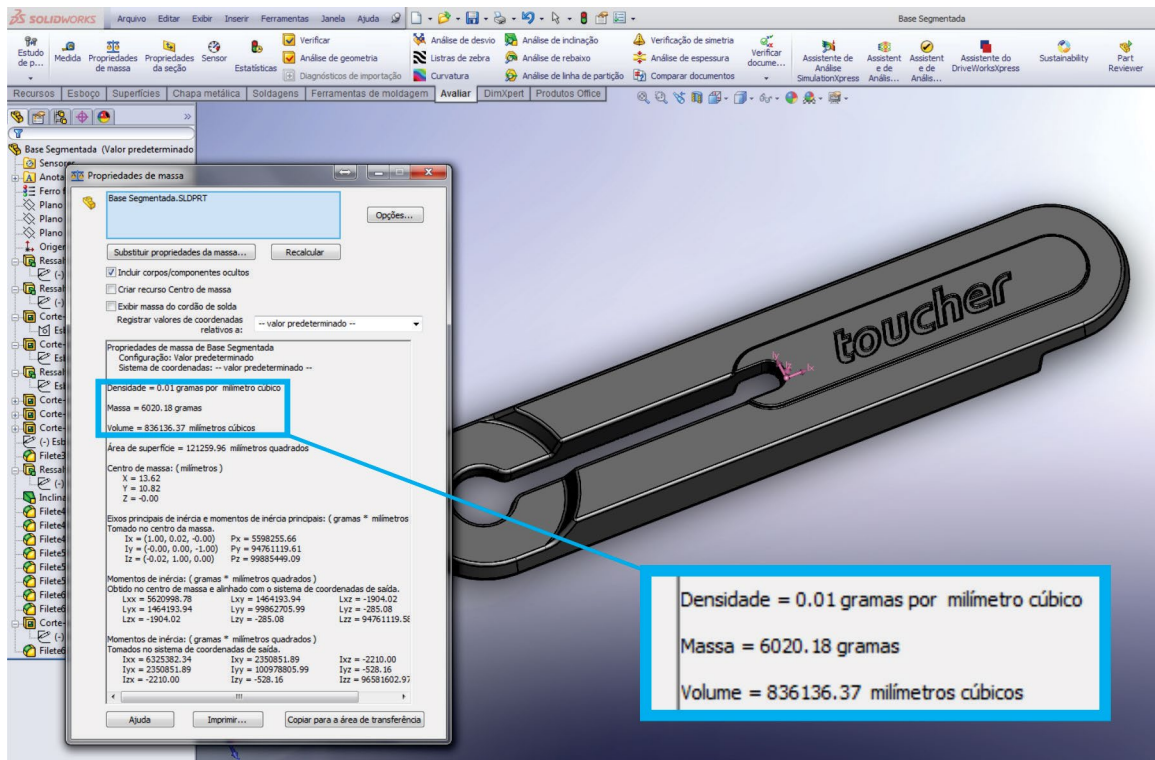


Figura 60 - Determinação do peso da base
 Fonte: Autores, 2013

Com a modularidade, e graças à forma dos encaixes, é possível rotacionar os conjuntos e criar disposições de acordo com o desejo e sensibilidade de cada atleta (Figura 61). O eixo de rotação que permite este movimento é o exato ponto de conexão entre as bases de cada unidade.



Figura 61 - Composição de unidades do produto
 Fonte: Autores, 2013

A haste (figura 62), que desempenha papel de elo entre base e bastão, é também o elemento que sofre pressão das travas de ajuste de altura, e recebe os conjuntos de parafuso e bucha. Trata-se de uma estrutura tubular de polietileno, com as seguintes dimensões: 1100mm de comprimento, 12mm de diâmetro e 1,1mm de espessura.



Figura 62 - *Rendering* de detalhe da extremidade da haste
Fonte: Autores, 2013

O bastão é um elemento em formato de bastonete, com 900mm de comprimento e 60mm de diâmetro. A forma básica do elemento (figura 63) foi definida por razões estéticas e também funcionais; é similar à forma dos flutuadores de polietileno - utilizados na composição dos *mock-ups* do produto. A forma demonstrou-se uma ótima opção para reproduzir as funções pretendidas para o projeto, já que favorece a disposição verticalizada do produto ao mesmo tempo em que cumpre a função de interface tátil sem comprometer a liberdade de passagem e execução de movimentos por parte do atleta.



Figura 63 - *Rendering* do bastão
Fonte: Autores, 2013

A peça possui um furo passante que percorre todo o seu comprimento e admite o encaixe da haste, que lhe confere sustentação no conjunto. Próximo à extremidade inferior, localizam-se encaixes para o dispositivo de trava, que estabelece a regulação de altura do elemento em relação ao conjunto, sendo que com o produto montado, torna-se visível apenas o botão de ajuste do dispositivo. No decorrer do bastão, existem texturas que reforçam a experiência tátil, em especial, aos praticantes cegos.

O par de buchas compõe uma função importante no sistema: após encaixe nas extremidades da haste, dilatam o referido material e conferem dureza suficiente à região para que, na extremidade inferior, seja encaixada a ponteira discóide. Já na extremidade superior, o uso da bucha (figura 64) contribui para evitar que a haste

escape pelo furo passante do bastão. Em síntese, as buchas - em conjunto com os parafusos - contribuem para o sistema de ajuste de posição do bastão, e também para evitar que o conjunto desmonte com os impactos e movimentos próprios do uso do produto.



Figura 64 - *Rendering* de uma das buchas do produto
Fonte: Autores, 2013

Os parafusos (figura 65) - um par por unidade do produto - são utilizados em conjunto com as buchas, um em cada extremidade da haste, e sua função é auxiliar na fixação das mesmas. Estes são parafusos com especificação M5, cabeça tipo panela larga e fenda Phillips.



Figura 65 - *Rendering* de conjunto: haste, bucha e parafuso
Fonte: Autores, 2013

A trava é um dispositivo que funciona por aplicação de pressão. Quando acionada, impede o movimento vertical da haste. É formada por dois elementos: uma estrutura interna, oca e vazada, dotada de rosca interna e um furo passante (figura 66) - onde é encaixado o botão e pelo qual passa a haste, respectivamente. A peça ainda conta com um encaixe contra o qual a haste é pressionada ou liberada, conforme se aciona o botão por meio de giro (figura 67). Ao menos na versão inicial do produto, ambos os elementos são apresentados na cor amarela, buscando estabelecer contraste com a sobriedade do conjunto justamente pela importância que possuem na experiência do usuário com o produto (figura 68).

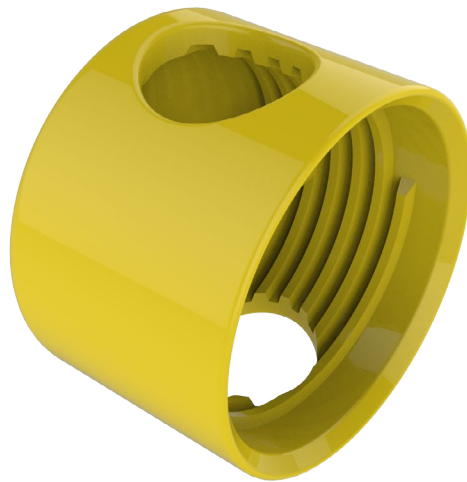


Figura 66 - *Rendering* do elemento estrutural da trava
Fonte: Autores, 2013

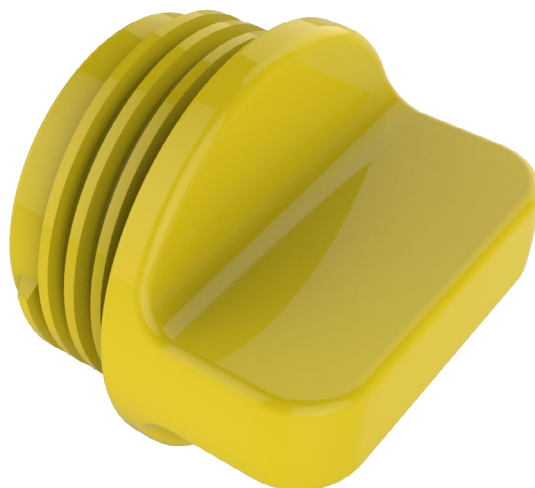


Figura 67 - *Rendering* do botão da trava
Fonte: Autores, 2013



Figura 68 - *Rendering* de detalhe do bastão com botão da trava
Fonte: Autores, 2013

Com base em formato de disco e encaixe arredondado no topo, a ponteira discóide (figura 69) faz parte do sistema de fixação e ajuste de posição do bastão. É encaixado na extremidade inferior da haste, após a mesma ter bucha e parafuso instalados. A ponteira discóide, unida à haste, deve ser encaixada na base do produto, ultrapassando o furo redondo da mesma e, em seguida, deslizada horizontalmente pelo seu canal de passagem até o ponto desejado (figura 70)



Figura 69 - *Rendering* da ponteira discóide
Fonte: Autores, 2013

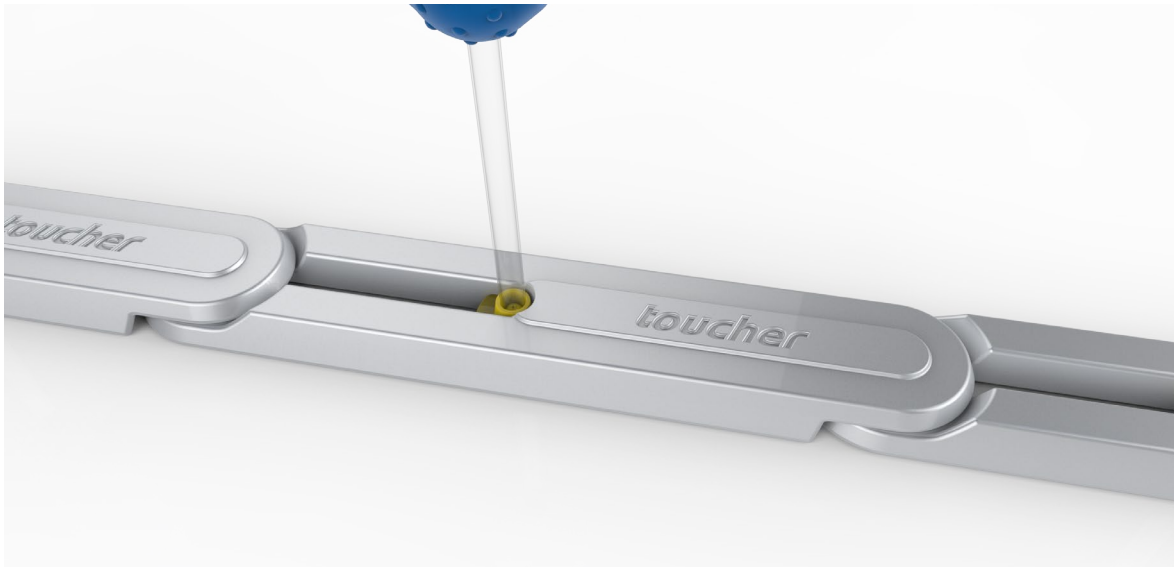


Figura 70 - Ponteira discóide e haste ajustadas à base
Fonte: Autores, 2013

3.5.3 Cor

A aplicação de cores no projeto segue dois princípios aparentemente contrários: oferecer ao conjunto um aspecto discreto, o que vai ao encontro do propósito de integrar o produto ao ambiente de maneira sutil - para tal, opta-se por cores dessaturadas. Ao mesmo tempo, aplica-se matizes mais saturadas em elementos que necessitam ser acessados pelo usuário por motivo de encaixe e/ou ajuste, inclusive considerando que o mesmo pode fazê-lo submerso na água, situação onde torna-se mais dificultosa a manipulação de objetos e por conta da turbidez, resistência e força de empuxo próprios do meio. Portanto, opta-se por uma tonalidade dessaturada de azul (C75 K35) como predominante no produto e um tom de amarelo mais saturado (M20 Y90 K10) para fortalecer o contraste nos objetos que necessitam ser vistos e manipulados pelo usuário. Utiliza-se, ainda, uma tonalidade de cinza para o revestimento da base.

A escolha do azul (figura 71) se deu por sua predominância nos ambientes onde se pratica a natação - especialmente pela água e revestimento das paredes das piscinas. Além disso, a cor azul é amplamente utilizada na composição de acessórios aquáticos. Já o amarelo saturado, quente e brilhante, é uma escolha de cor que oferece contraste, considerando o contexto no qual está sendo aplicada. O tom de cinza, utilizado na base do produto, confere boa visibilidade ao elemento mesmo visto

através da água, sem criar dissonância com a composição cromática e sobriedade do restante do conjunto.



Figura 71 - Produto com aplicação de cores
Fonte: Autores, 2013

Considerando o uso do produto para fins pedagógicos, o que o tornaria ainda mais atrativo para praticantes dotados de visão, pode-se considerar o uso de cores com um objetivo diferenciado; o de tornar o produto notável em seu ambiente de uso. Para facilitar possíveis didáticas e exercícios, podem ser ofertadas versões em diferentes cores, como demonstra a figura 72, que segue a harmonia de cores complementares.

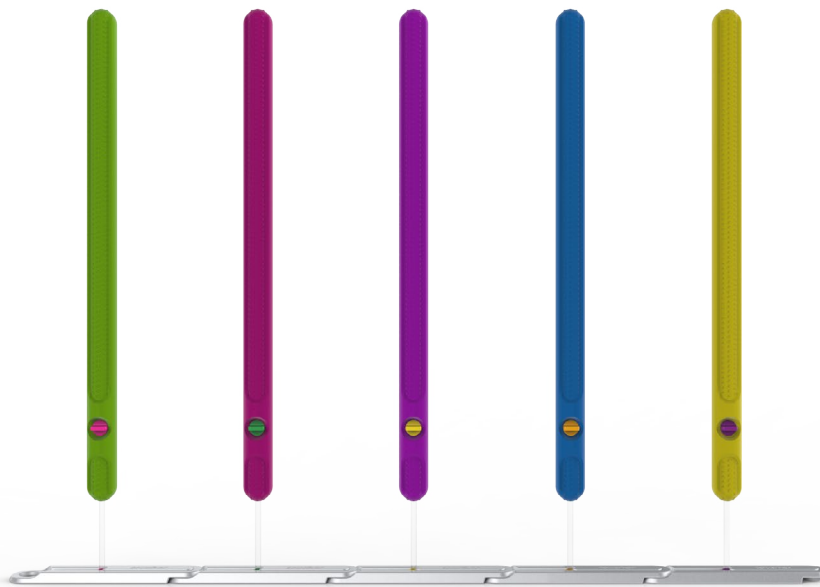


Figura 72 - Produto com aplicação harmônica de cores complementares
Fonte: Autores, 2013

A importância de fazer escolhas corretas neste aspecto do projeto é extremamente relevante para a percepção causada pelo produto no usuário; fundamental ao seu valor estético. Opta-se pela combinação de cores seguindo harmonias, e o próprio termo se justifica: “disposição bem ordenada das partes de um todo” (PEDROSA, 2009, p. 156). No caso exemplificado na Figura 66, optou-se por harmonias dissonantes, ou seja, que combina cores complementares. Sobre tal esquema de equilíbrio, Silveira (2011, p. 146) aponta que:

(...) é agradável fisiologicamente aos olhos, porque promove a experiência cromática sem esforço fisiológico no resultado da percepção, já que é imediatamente equilibrado e qualquer esforço é aliviado, promovendo parte do complexo prazer estético.

Apesar da dominância cromática do elemento com maior dimensão - o bastão - atenta-se a manter o contraste entre a cor deste e de elementos como botão de trava e ponteira discóide, o que facilita a assimilação das diferentes partes que interessam ao usuário no ajuste do produto.

3.5.4 Especificações técnicas

Este tópico expõe os detalhes de ordem técnica relacionados ao projeto e à composição do produto final: matérias-primas, dimensionamento detalhado dos componentes e processos de fabricação envolvidos.

Para melhor visualização da proporção e relação entre as partes do produto, foi construída a perspectiva expandida (figura 73) com listagem de peças.

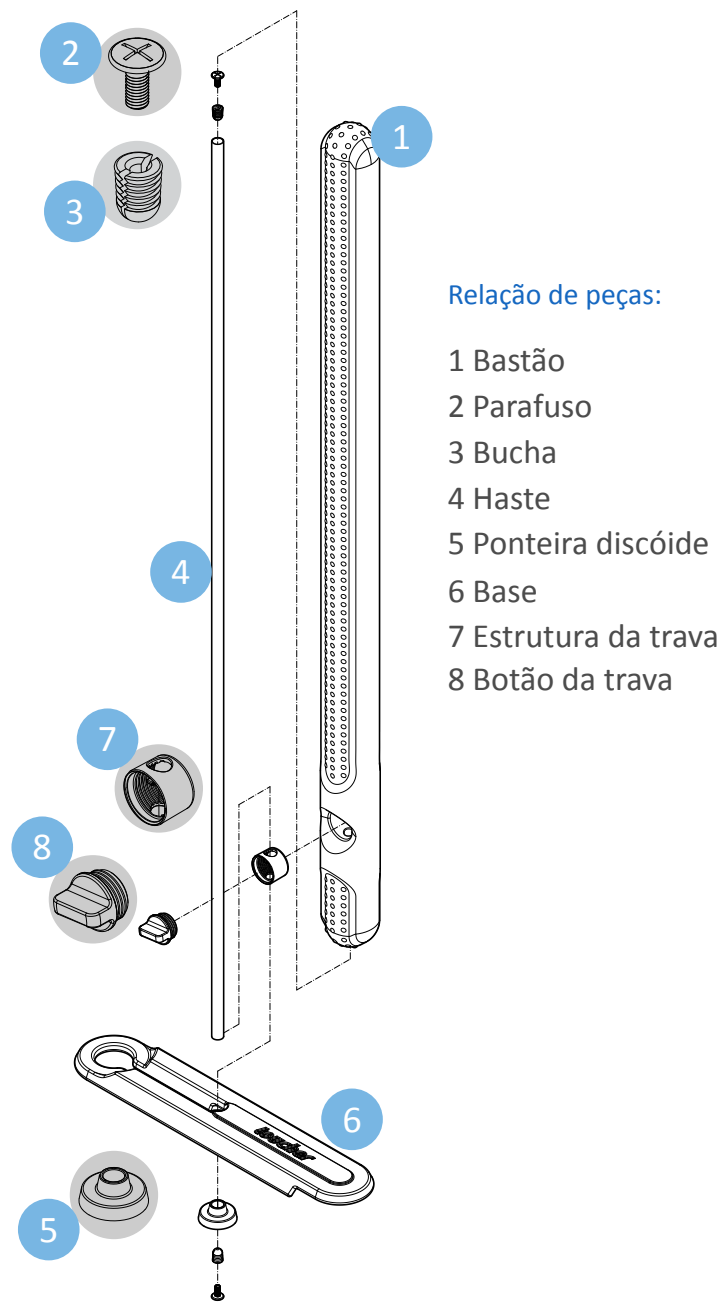


Figura 73 - Perspectiva expandida do produto
Fonte: Autores, 2013

A definição correta de materiais é essencial para a interação do produto junto ao usuário, bem como a formação de valores do produto conforme se projeta. Além destes aspectos, deve-se selecionar os materiais visando formalizar um produto coerente com o contexto socio-ambiental em que se insere.

Base: A função essencial da base é pesar. Para cumprir tal objetivo, escolhe-se como material responsável o ferro fundido, que está presente em academias e clubes compondo anilhas e halteres (imagem 74), por exemplo.



Figura 74 - Exemplo de anilha (à esquerda) e halteres (à direita)
Fonte: Autores, 2013

O ferro fundido é um material de alta densidade ($7,5\text{g/cm}^3$) em comparação com a água (1g/cm^3), por isso é encontrado em ocasiões onde é necessário um baixo volume e alto peso. Algumas vezes o material está galvanizado, outras está pintado, mas é facilmente encontrado em sua versão emborrachada (figura 75). A capa de borracha (Figura 69) é efeito da vulcanização do PVC sobre o ferro fundido que protege contra corrosão e amacia possíveis impactos. A forma do produto é determinada por um molde bipartido.



Figura 75 - Anilha revestida com capa de PVC
Fonte: Autores, 2013

Haste: Este é, na verdade, um produto comercial já devidamente conformado, conhecido como “mangueira cristal”, vendida em rolos de 50 metros (figura 76). Para o projeto, foi utilizada a mangueira com especificação de 1/2” de diâmetro e 2mm de espessura. A composição do produto é o polietileno de baixa densidade, popularmente conhecido como PEBD. O processo industrial utilizado em sua confecção é a extrusão.



Figura 76 - Mangueira de PEBD disposta em rolo
Fonte: Autores, 2013

Bastão: Para este elemento foi selecionado o polietileno, material que compõe flutuadores de piscina (figura 77), acessórios bastante comuns no universo da natação. O teste realizado com o *mock-up*, que fez uso de flutuadores adaptados para representar a função do bastão, transmitiu boa impressão no que diz respeito ao comportamento do produto quando submerso na água; oferece resistência ao movimento em nível não incômodo para o usuário que o toca durante o nado, e também por seu peso e densidade que facilitam o manuseio e não comprometem a estabilidade do produto como um todo, o qual mantém sua posição estável mesmo após contato físico intenso e em oposição ao movimento do nadador. A diferença entre o flutuador de piscina e o bastão está no processo de produção. Enquanto aquele é extrudado, o bastão será injetado, em molde metálico bipartido.



Figura 77 - Flutuador de piscina em PE
Fonte: WATERSPORTSHOP, 2013

Buchas, travas e ponteira discóide: As estruturas das travas, botões, buchas e ponteira discóide, elementos mais rígidos do produto, utilizarão o mesmo material, o ABS (acrilonitrila-butadieno-estireno). Este material apresenta boa tração e resistência, ideal para roscas e travas que exigem a utilização de força. As peças são produzidas a partir da injeção de plástico.

Parafusos: Assim como ocorre no caso da haste, o parafuso é um produto comercial, já adquirido conformado para uso no projeto. A especificação escolhida segue os seguintes parâmetros: parafuso inox, 5x12mm (diâmetro x comprimento) e cabeça super panela (figura 78).



Figura 78 - Parafuso inox, cabeça panela
Fonte: Autores 2013

3.5.5 Impacto ambiental

É comum que o título deste tópico indique ao leitor valores relacionados ao meio-ambiente tais como: vegetação, rios, fauna e recursos naturais. Não há erro nesta concepção, porém, ela é limitada. Gonçalves (2010) remonta a uma definição contemporânea mais abrangente:

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente celebrada em Estocolmo, em 1972, definiu-se o meio ambiente da seguinte forma: “O meio ambiente é o conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos e sociais capazes de causar efeitos diretos ou indiretos, em um prazo curto ou longo, sobre os seres vivos e as atividades humanas.”

O componente social - aquele que envolve o ser humano, a relação com seu semelhante e todos os demais elementos que o cercam - faz parte de um estudo sobre impacto ambiental. O *design*, enquanto área profissional que produz signos em forma de produtos e serviços, também interfere nesse mesmo impacto ambiental. Novamente, não se trata de reduzir o discurso a, por exemplo, a necessidade de conceber um produto que seja composto somente a partir de materiais recicláveis. Isto é interessante, mas novamente, limitado. Trata-se, sobretudo, de priorizar o impacto que a solução - produto ou serviço - fará sob a sociedade; da muitas vezes complexa trama de significados que poderá produzir ao entrar em contato com as pessoas e seu meio de convivência. É esta a linha de raciocínio que se deseja seguir ao dissertar acerca dos potenciais que o produto resultado deste projeto tem em produzir impacto no meio-ambiente. Ezio Manzini, em prefácio de Vezzoli (2010, p.12), atesta a relevância do *design* na questão socio-ambiental:

[...] o design pode se tornar um efetivo agente promotor da sustentabilidade, pois o designer é o ator social que, pela natureza de sua profissão, é mediador privilegiado, entre artefatos e pessoas, nas relações cotidianas e expectativas de bem-estar a elas atreladas.

Este projeto possui, na composição de seu público-alvo, um grupo peculiar - os cegos. Tal opção tornou obrigatória uma pesquisa aprofundada junto a estas pessoas e seu universo sensível, a fim de conceber ideias de soluções com o mínimo de coerência e alinhadas às reais necessidades desses indivíduos. Projetar com foco no usuário final diminui a incidência de produtos inúteis, mal-acabados ou até com erros consideráveis que podem, por sua vez, tanto ser ignorados como capazes de desencadear consequências negativas ao meio-ambiente, mais uma vez,

compreendido de maneira ampla.

No tocante à matéria-prima, todas as partes do produto são compostas de polímeros ou ligas metálicas, sendo estas últimas presentes apenas nos parafusos M5 e na base do produto. Ao se considerar a relação entre as partes do produto e uma boa dose de reflexão sobre o funcionamento do conjunto há uma chance maior de se produzir produtos de boa durabilidade - o que também reflete no discurso de impacto ambiental.

Finalmente, deve-se falar do produto enquanto elemento pertencente a um estrato social. A pesquisa realizada apontou os cegos como seres humanos carregados historicamente por estigmas e exclusão social, além das dificuldades naturais que um mundo essencialmente visual lhes oferece. A concepção de uma solução que não é exclusiva para cegos, mas nem por isso deixa de considerá-los como principal inspiração para o desenvolvimento e configuração, reflete uma preocupação sobretudo rara no meio industrial, conforme constatado em pesquisa de produtos similares ou voltados ao mesmo público - tanto pela não-restrição de usuários como pela proposta do produto em si. A abordagem deste trabalho visa integrar o cego ao grupo de nadadores com visão normal de maneira dissociada de artificialidades, dando a este grupo de pessoas um recurso para que se expresse e demonstre seus potenciais inerentes em um ambiente que não fora construído, originalmente, considerando seu mecanismo de percepção. De conceito a aspectos formais, este foi classificado como objetivo ideológico do projeto. Se o assunto em questão trata da relação entre pessoas, bem como uma tentativa de equilibrar suas potencialidades dentro da sociedade - congregando seus interesses em uma mesma prática, ambiente e, agora, objeto - mais uma vez, se está falando em impacto ambiental.

3.6 PROTÓTIPO

Para o desenvolvimento do protótipo, inicialmente foi realizada a modelagem 3D no software SolidWorks 2013. Após, o arquivo foi exportado para o software ArtCam para que desta forma, fosse compatível com a máquina CNC (figura 79). O processo de usinagem se inicia com a programação do arquivo para que a máquina percorra o caminho determinado, realizando cortes e desbastando a chapa de MDF nos eixos X,

Y e Z. Como tal peça foi desbastada em ambos os lados, foi necessário criar um eixo imaginário determinados pelos quatro furos na peça. Então, primeiramente realizou-se a programação da etapa de furação, a qual prepara o material para a próxima etapa, determinando o eixo central para registro. Após este procedimento, foi necessário a troca de fresa para retirada do excesso de MDF (figura 80 e 81).



Figura 79 - Máquina CNC com bloco para usinagem
Fonte: Autores 2013



Figura 80 - Usinagem lado superior
Fonte: Autores 2013

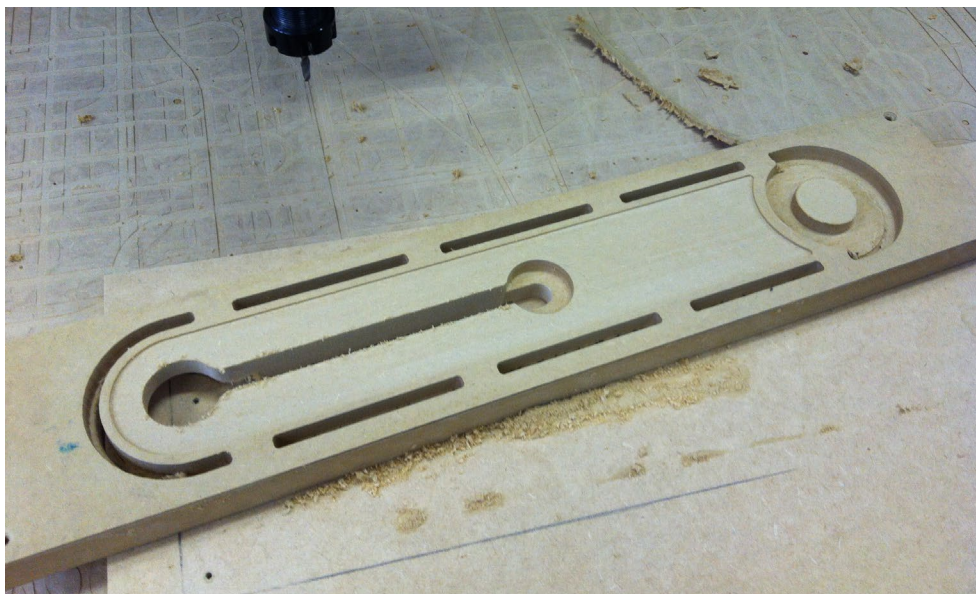


Figura 81 - Usinagem lado inferior
Fonte: Autores 2013

A etapa de acabamento, (figura 82) foi realizado através de lixadeira e lixa manual. Foram usinados duas bases, botões, sistema de encaixe haste/base, de forma a avaliar o tamanho ideal do produto e encaixes. Após a validação dos tamanhos, foi realizado acabamento com primer, massa plástica, lixa e pintura com tinta automotiva (figura 83 e 84).



Figura 82 - Lixamento
Fonte: Autores 2013



Figura 83 - Aplicação de fundo primer
Fonte: Autores 2013



Figura 84 - Resultado após pintura automotiva
Fonte: Autores 2013

A boia (figura 85) foi confeccionada com produto comercial usualmente chamado de “espaguete” de mesmas proporções, material e densidade. A produto foi beneficiado manualmente para demonstrar proporções.



Figura 85 - Acabamento da boia com o botão
Fonte: Autores 2013

Assim, o protótipo foi devidamente montado para verificação de encaixes (figura 86) e proporções (figura 85 e 87).



Figura 86 - Protótipo: encaixe base/base e haste/base
Fonte: Autores 2013



Figura 87 - Protótipo
Fonte: Autores 2013

Durante a prototipagem foi possível praticar o conteúdo aprendido durante a disciplina de Modelos e Maquetes 3, ministrada pelo professor Carlos Alberto Vargas. Não foi realizado protótipo funcional, visto que seria inviável financeiramente. A prototipagem foi realizada na marcenaria da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com auxílio do professor Carlos Alberto Vargas e do aluno Maurílio Vagetti Hadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi interessante construir um projeto que, inicialmente, focou apenas em pessoas cegas. Elas eram o público-alvo no surgir do trabalho, e inevitavelmente constituem-se no elemento central de todo o projeto. Em um estágio onde não havia nada além de intenções, o universo dessas pessoas só transmitia uma certeza aos autores deste documento: tratava-se de seres carentes de alguma ajuda. Não se fala do mesmo nível de carência que possui a maioria das pessoas, seres supostamente normais, dotados de visão. Há carências individuais e coletivas, sérias e diversas, entre todos. Porém, a maioria das pessoas, se deseja algo básico como deslocar-se de um lugar a outro ou executar alguma atividade de qualquer natureza, via de regra, dispõe de um universo razoavelmente adequado para receber seus impulsos e expressão individual. Os cegos, por outro lado, são seres carentes em níveis essenciais, pois antes de qualquer desejo de ação que lhes sensibilize, há de ser transposta alguma barreira de nível emocional ou lógico, diante de um mundo majoritariamente voltado ao visual.

A abordagem do tema natação para cegos confirmava a existência de tal barreira, neste caso, de natureza lógica: como é que um cego faz para nadar? Esta era uma questão comum e recorrente. O primeiro desafio do projeto foi literalmente responder a tal pergunta, imergindo no universo sensível destas pessoas. Descobriu-se, entre porções de pequenas coisas, que logo após uma camada que contém o senso comum em relação aos mesmos, residem indivíduos plenamente capazes, desejosos por independência. O caso mais intimamente observado foi um bom exemplo disso: diante da observação dos acadêmicos, estavam pessoas plenamente capazes de desempenhar uma atividade complexa como a natação; verdadeiros atletas, superando barreiras a ponto de construir sua subsistência de tal atividade. Eram estas pessoas, tão motivadas, carentes de algo? No que fosse possível auxiliar, havia disposição para descobrir.

É verdade que não levou muito tempo para serem descobertas algumas carências. A prática da natação, para os cegos, é um grande desafio à sua esfera psicológica e motora. Uma vez superados ou encarados quaisquer bloqueios nessas áreas, ainda surgem outras questões. O problema que se evidenciou, muito além dos demais, foi aquele que envolve o meio onde se pratica o esporte, muito mais que o próprio

atleta; durante o nado, este não consegue prever o fim do trajeto pela raia. Nadando em alta velocidade, pode-se com facilidade sofrer impactos violentos na parede da piscina. Este problema, a questão-chave do projeto, foi insistentemente descrito neste documento - algumas vezes, com o propósito de estimular o desenvolvimento de possibilidades que não surgiam. Durante um bom tempo dedicado ao trabalho, a solução para esta questão foi uma incógnita. A trajetória de desenvolvimento ocorreu em torno de várias possibilidades consideradas, em um caminho onde se conheciam ambientes, pessoas, boas soluções e novas perguntas. Foi dada uma volta em torno do complexo, a fim de conquistar uma resposta simples. Levantando voo até as maravilhas da eletrônica, foi encontrado solo na experiência tátil, sem fios ou baterias: um produto tecnologicamente simples. Talvez este tipo de conclusão possa despertar espanto ou questionamento, mas neste documento buscou-se deixar claro que o caminho trilhado teve lógica e, felizmente, um bom desfecho.

É importante enfatizar a natureza de construção coletiva do projeto. No intuito de tornar o produto adequado ao contexto mercadológico, a inclinação de buscar ampliar o público-alvo, sugerida enfaticamente pela orientadora do projeto, Christiane Ogg, consistiu em um elemento diferencial que, além de atribuir substância ao produto final, pode tornar a ideia muito próxima da viabilidade comercial, pois pode haver mercado suficiente para tal. Imaginou-se, juntamente à Christiane, que - em suas palavras - a piscina comportava uma riqueza de possibilidades de interação com o usuário; bastava descobrir qual melhor se encaixaria como solução do problema do projeto. Sob esta premissa e com constante orientação e questionamento, chegou-se a uma boa solução. O desenvolvimento deste projeto no que se refere a funções para usuários não-cegos já teve um início interessante com a atribuição da função pedagógica – sugerida pelo professor Rui Menslin – mas pode ir além; há uma gama de possibilidades de uso dentro deste tema que não foram plenamente desenvolvidas ou abordadas no presente documento. O produto desenvolvido, batizado *Toucher*, não é apenas um Trabalho de Conclusão de Curso acompanhado de um documento escrito, que se justifica e encerra ao final com alguma nota suficiente para aprovação. Pode facilmente ser reduzido a isso, mas isto não faria sentido, especialmente após um comentário disparado por Márcio Santos – atleta cego e um dos grandes colaboradores do projeto, logo após os testes do *mock-up*: “você têm que trazer uns protótipos disso aí para a gente, viu?”. Não se trata apenas de dar uma resposta à altura a quem ofereceu grande ajuda para o projeto, mas também de continuar o

desenvolvimento de uma boa ideia - que pode se tornar ótima -, beneficiar pessoas e ajudar a levantar novas questões, todas direcionadas à melhoria contínua do bem-estar de minorias como as pessoas cegas. Da mesma forma, a continuidade deste projeto também fortalece a ideologia de desenvolver produtos que busquem a melhoria das relações entre as pessoas. Minorias, tradicionalmente, nunca foram interesse da indústria de bens de consumo, mas tal lugar-comum não é irreversível. O *design* pode se apropriar da causa e, por meio de seus profissionais, buscar maneiras de reverter quadros como esse, com inteligência e sensibilidade. Imbuído da mesma intenção, um dia, iniciou-se o projeto do AdapTap - produto que fora viabilizado por estudantes de *design* e, conseqüentemente, chegou ao conhecimento de outros estudantes. Este contato inspirou o desenvolvimento deste projeto (figura 88) que, por sua vez, ainda não atingiu seu ponto máximo, mas já traz satisfação e desperta a inquietude em direção à constante melhoria.



Figura 88 - Ilustração ambientada
Fonte: Autores 2013

REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 9050 - Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. **Associação Brasileira de Normas e Técnicas**, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://pfdc.pgr.mpf.gov.br/atuacao-e-conteudos-de-apoio/legislacao/pessoa-deficiencia/norma-abnt-NBR-9050/view>>. Acesso em 27 outubro de 2012.

AGÊNCIA T1. Disponível em <<http://agenciat1.com.br/?p=34182>>. Acesso em 27 outubro de 2012.

AKWAGYIRAM, Alexis. How do blind people play football so well?. **BBC News**, Salford, 2010. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/news/magazine-10914782>>. Acesso em 27 outubro de 2012.

AMAZON. Disponível em: <<http://www.amazon.com>>. Acesso em 03 novembro de 2012.

AMERICAN OPTOMETRIC ASSOCIATION. **Visual Acuity**: What is 20/20 Vision?. Disponível em: <<http://www.aoa.org/x4695.xml>>. Acesso em 9 outubro 2012.

ANDREJAŠIC, Matej. Mems Accelerometers. **Fakulteta za matematiko in fiziko**, Eslovênia, 2007. Disponível em: <http://mafija.fmf.uni-lj.si/seminar/files/2007_2008/MEMS_accelerometers-koncna.pdf>. Acesso em 14 outubro de 2012.

ARCHIEXPO. **El Salón Virtual de la Arquitectura**. Disponível em: <<http://www.archiexpo.es>>. Acesso em 29 de outubro de 2012.

AREZZO, J. C.; SCHAUMBURG, H. H.; SPENCER, P. S. Structure and Function of the Somatosensory System: A Neurotoxicological Perspective. **Environmental Health Perspectives**. Nova Iorque, 1982. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1568957/pdf/envhper00461-0029.pdf>>. Acesso em: 9 out 2012.

ATARIZONA. Disponível em: <<http://www.atarizona.com/lb/jquery-lightbox/bvi-Guides.php>>. Acesso em 8 outubro de 2013.

BAUER, Martin; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som - Um manual prático**. Petrópolis: Vozes, 2002.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto - Guia prático para o design de novos produtos**. 3ª. ed. São Paulo: Blücher, 2011.

BRASIL ESCOLA. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/quimica/ligas-metalicas.htm>>. Acesso em: 21/08/2013.

CARROLL, Thomas J. **Cegueira - O que ela é, o que ela faz, e como conviver com ela**. São Paulo: [s.n.], 1961.

COLWIN, Cecil M. **Nadando para o século XXI**. 1ª. ed. São Paulo: Manole, 2000.

DANIELSEN, Chris. National Federation of the Blind Awards \$100,000. **National Federation for the Blind**, Baltimore, 2008. Disponível em: <<http://nfb.org/node/1133>>. Acesso em 27 outubro 2012.

DBSV. A bengala como símbolo e auxiliar. Tradução: Ana Maria Fontes. **Die Gegenwart**, Berlin, nº 9, 2001. Disponível em: <<http://deficienciavisual.com.sapo.pt/txt-bengala.htm>>. Acesso em: 14 outubro de 2012.

DE SÁ, Elisabet D. Acessibilidade: as pessoas cegas no itinerário da cidadania. **Banco de Escola**, Minas Gerais, 2000. Disponível em: <<http://www.bancodeescola.com/acessibilidade.htm>>. Acesso em 14 outubro 2012.

DOUGHERTY, P. Chapter 2: Somatosensory Systems. **Neuroscience Online**, Texas, 2012. Disponível em: <<http://neuroscience.uth.tmc.edu/s2/chapter02.html>>. Acesso em: 14 outubro de 2012.

EUREKA. Disponível em: <<http://www.eurekaeva.com.br/sobre-eva.html>>. Acesso em: 21/08/2013.

EUROAKTION. **Tabela de Densidade dos Materiais**. Disponível em: <<http://www.euroaktion.com.br/Tabela%20de%20Densidade%20dos%20Materiais.pdf>>. Acesso em: 07 de outubro de 2013.

EXPLICATORIUM. Disponível em: <http://www.explicatorium.com/quimica/Polimero_Poliuretano.php>. Acesso em: 21 agosto de 2013.

FINA. Fina Facilities Rules 2009-2013. **Fédération Internationale de Natation**. Lausanne, 2009. Disponível em: <http://www.fina.org/project/index.php?option=com_content&task=view&id=51&Itemid=119>. Acesso em 27 outubro de 2012.

FOLHA, **Livraria da Folha**. Disponível em: <<http://livraria.folha.com.br>>. Acesso em 29 de outubro de 2012.

FRANÇA, Ana Claudia Camila Veiga de. **Interação de pessoas surdas no cotidiano, mediada por sistemas de produtos e serviços de comunicação**. Curitiba: PPGTE, 2011.

GONÇALVES, Antonio Gabriel Cerqueira. Definição de Meio Ambiente e Ecologia. **Diário do Verde**, Votorantim, 2010. Disponível em: <<http://diariodoverde.com/definicao-de-meio-ambiente-e-ecologia>>. Acesso em 28 de Agosto de 2013.

GRAY, L. Chapter 10: Vestibular System: Structure and Function. **Neuroscience Online**, Texas, 2012. Disponível em: <<http://neuroscience.uth.tmc.edu/s2/chapter10.html>>. Acesso em 14 outubro de 2012.

HONG, Dennis. Making a car for blind drivers. **TED**, Nova Iorque, 2011. Disponível em: <http://www.ted.com/talks/lang/en/dennis_hong_making_a_car_for_blind_drivers.html>. Acesso em 27 outubro 2012.

IBGE. Censo Demográfico 2010: Resultados gerais da amostra. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2125&id_pagina=1>. Acesso em 27 outubro 2012.

INFOMET. Disponível em: <http://www.infomet.com.br/acos-e-ligas-conteudo-ler.php?cod_tema=9&cod_secao=10&cod_assunto=84&cod_conteudo=134>. Acesso em: 21/08/2013.

INTERNATIONAL BLIND SPORTS ASSOCIATION. Disponível em <<http://www.ibsa.es/eng/deportes/swimming/presentacion.htm>>. Acesso em 14 outubro de 2012.

KORNOWSKI, Liat. How the Blind Are Reinventing the iPhone. **The Atlantic**, Washington, 2012. Disponível em: <<http://www.theatlantic.com/technology/archive/2012/05/how-the-blind-are-reinventing-the-iphone/256589/>>. Acesso em 27 outubro de 2012.

LAUREL, Brenda. **Design Research: Methods and perspectives**. Londres: MIT Press, 2003.

LEFTERI, Chris. **Como se faz: 82 técnicas de fabricação para design de produtos**. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

LEVANTE DESIGN. Disponível em <<http://levantedesign.com/pt-br/portfolio/14-adaptap>>. Acesso em: 14 outubro de 2012.

LIDWELL, William. **Princípios Universais do Design**. Porto Alegre: Bookman, 2010

LIN, Thomas. Hitting the Court, With an Ear on the Ball. **The New York Times**, Nova Iorque, 2012. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2012/06/05/science/a-game-of-tennis-tests-notions-of-blindness.html>>. Acesso em 27 outubro de 2012.

LÖBACH, Bernd. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blücher, 2000.

MASSAUD, M. G. **Natação Para Adultos**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2008.

MEDTERMS MEDICAL DICTIONARY. Disponível em: <<http://www.medterms.com/script/main/art.asp?articlekey=6393>>. Acesso em 14 outubro de 2012.

MONEGATO, M. et al. Comparing the Effects of Congenital and Late Visual Impairments on Visuospatial Mental Abilities. **Journal of Visual Impairment & Blindness**, Nova Iorque, 2007. Disponível em: <<http://www.eric.ed.gov/PDFS/EJ765549.pdf>>. Acesso em 09 outubro de 2012.

MOREIRA, Herivelto; CALEFFE, Luiz Gonzaga. **Metodologia da Pesquisa para o professor pesquisador**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

NFBNM. Disponível em: <<http://www.nfbnm.org/>>. Acesso em 8 de outubro de 2013.

NBCNEWS. Disponível em: <http://usnews.nbcnews.com/_news/2012/06/15/12227410-wounded-warrior-seeks-glory-representing-america-in-london?lite>. Acesso em 9 de outubro de 2012.

NICCOLAI, James. Self-driving cars a reality for 'ordinary people' within 5 years, says Google's Sergey Brin. ComputerWorld, Framingham, 2012. Disponível em <http://www.computerworld.com/s/article/9231707/Self_driving_cars_a_reality_for_39_>

ordinary_people_39_within_5_years_says_Google_39_s_Sergey_Brin>. Acesso em 27 de outubro de 2012.

NICHCY. **Blindness/ Visual Impairment**. Disponível em: <<http://nichcy.org/disability/specific/visualimpairment>>. Acesso em 9 outubro de 2012.

NORMAN, Donald A. **O Design do futuro**. Rio de Janeiro: Editora Rocco, 2010.

NTD Television. Audio Buoys Help for Blind Swimmers. **NTD Television**, Nova Iorque, 2009. Disponível em: <<http://ntdtv.org/en/news/world/europe/2009-08-11/369899765973.html>>. Acesso em 27 de outubro de 2012.

OMEGA, Watches. Disponível em: <<http://www.omegawatches.com/pt/spirit/sports/swimming/>>. Acesso em 29 de Outubro de 2012.

PALMEIRA, Alexandre Alvarenga. **Materiais de Construção Mecânica IV**. Disponível em: <<http://www.fat.uerj.br/intranet/disciplinas/Materiais%20de%20Construcao%20Mecanica/Cap%209%20-%20Ferros%20Fundidos%20e%20suas%20Ligas.pdf>>. Acesso em: 21/08/2013.

PALMER, M. L. **A ciência do ensino da natação**. São Paulo: Manole, 1990.

PEDROSA, Israel. **Da cor à cor inexistente**. 10ª. ed. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2009.

PENN STATE. Disponível em: <http://www.mne.psu.edu/lamancusa/me458/2_hearing.pdf>. Acesso em 14 de outubro de 2012.

POOLMATE. Disponível em <<http://www.swimovate.com/poolmate>>. Acesso em 14 de outubro de 2012.

REDE DE INFORMAÇÃO LEGISLATIVA E JURÍDICA. Disponível em <<http://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:federal:lei:1962-12-04;4169>>. Acesso em 27 de outubro de 2012a.

REDE DE INFORMAÇÃO LEGISLATIVA E JURÍDICA. Disponível em <<http://www.lexml.gov.br/urn/urn:lex:br:federal:lei:1962-12-04;4169>>. Acesso em 27 de outubro de 2012b.

RFID Journal. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1332/1/129/>>. Acesso em 27 de outubro de 2012b.

RFID Journal. Disponível em: <<http://www.rfidjournal.com/articlearticleview/1339/1/129/>>. Acesso em 27 de outubro de 2012a.

ROCHA, L. P.; SHOLL-FRANCO, A. Memória motora: por que nunca esquecemos como andar de bicicleta?. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/download/595/377>>. Acesso em 14 de outubro de 2012.

ROMELA. Disponível em: <http://www.romela.org/main/Blind_Driver_Challenge>. Acesso em 8 de outubro de 2013.

ROSSETTO, Luciana. Brasil tem cerca de 60 cães-guia para 1,4 milhão de cegos, segundo ONGs. **G1**, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://g1.globo.com/brasil/noticia/2010/04/brasil-tem-cerca-de-60-caes-guia-para-14-milhao-de-cegos-segundo-ongs.html>>. Acesso em: 3 nov 2012.

SILVEIRA, Luciana Martha. **Introdução à Teoria da Cor**. 1ª. ed. Curitiba: Ed. UTFPR, 2011.

SINC. Scientists Develop Echolocation In Humans To Aid The Blind. **Science Daily**. 6 jul 2009. Disponível em: <<http://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090630075445.htm>>. Acesso em 14 de outubro de 2012.

SPIVAK, Diane K. AdaptTap leveling the playing field for blind swimmers. **USA Swimming**. Colorado Springs, 20--. Disponível em: <<http://www.usaswimming.org/ViewMiscArticle.aspx?TabId=1386&Alias=rainbow&Lang=en&mid=4526&ItemId=3301>>. Acesso em 27 de outubro de 2012.

SPORTS ONLINE. Disponível em: <<https://www.sportsonline.com.br>> . Acesso em 29 de Outubro de 2012.

SOUZA, Keli C.; GREGAREK, Kellyn C. C. **Projeto de pesquisa e desenvolvimento de materiais gráficos destinados aos cegos**. 2005. 76p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Departamento de Desenho Industrial - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SOUZA, Michele P. Educação Física adaptada para pessoas portadoras de necessidades visuais especiais. **Lecturas, Educación Física y Deportes - Revista Digital**. Buenos Aires, 2007. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd111/educacao-fisica-adaptada.htm>>. Acesso em 14 outubro de 2012.

SPEEDO. Disponível em: <<http://www.speedo.com.br/blog/>>. Acesso em 29 de Outubro de 2012.

TCPalm. Disponível em: <<http://www.tcpalm.com/news/2012/sep/18/anthony-westbury-more-lions-needed-to-roar-for/?preventMobileRedirect=1>>. Acesso em 03 de novembro de 2012.

TELFORD, C. W.; SAWREY, J. M. **O Indivíduo Excepcional**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1972.

THORNICROFT, G. et al. Stigma: ignorance, prejudice or discrimination?. **The British Journal of Psychiatry**, Londres, 2006. Disponível em: <<http://bjp.rcpsych.org/content/190/3/192.full.pdf>>. Acesso em 09 outubro de 2012

TRIP ADVISOR. Disponível em: <<http://www.tripadvisor.com>>. Acesso em 03 de novembro de 2012.

TWEDE, Diana; GODDARD, Ron. Tradução da 2ª edição americana: Sebastião V. Canevarolo Jr. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

UNIVERSITY OF NOTRE DAME. Fighting Against the Odds. **University of Notre Dame**, Notre Dame, 2009. Disponível em: <<http://video.nd.edu/225-fighting-against-the-odds>>. Acesso em 27 de outubro de 2012.

VEIGA, J. E. **O que é ser Cego**. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1983.

VEZZOLI, Carlo. **Design de Sistemas para a Sustentabilidade**. Salvador: EDUFBA, 2010.

VISION RE. Disponível em: <<http://visionre.cit.ie/index.cfm/page/aquaeye>>. Acesso em 29 de Outubro de 2012.

VISION RESEARCH ENTERPRISES. Disponível em: <<http://visionre.cit.ie/index.cfm/page/aquaeye>>. Acesso em 14 outubro de 2012.

Vision RE. Disponível em: <<http://visionre.cit.ie/index.cfm/page/aquaeye>>. Acesso em 03 de novembro de 2012.

WATERSPORTSHOP. Disponível em: < <http://watersportshop.co.za/wr-pdv/wp-content/uploads/2011/08/Noodle.jpg>>. Acesso em 25 de Agosto de 2013.

WEB SWIMMING. Disponível em: <<http://www.webswimming.tripod.com>>. Acesso em 03 de novembro de 2012.

WIKIPEDIA. **Acrilonitrila butadieno estireno**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Acrilonitrila_butadieno_estireno> Acesso em: 07 de outubro de 2013.

WIKIPEDIA. **Copolymer**. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Copolymer>> Acesso em: 07 de outubro de 2013.

WIKIPEDIA. **Densidade**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Densidade>> Acesso em: 07 de outubro de 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Data on Visual Impairments 2010**. Genebra, 2010. Disponível em: <<http://www.who.int/blindness/GLOBALDATAFINALforweb.pdf>>. Acesso em 27 outubro de 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **ICD-10 Version: 2010** - Chapter VII: Diseases of the eye and adnexa. Genebra, 2012a. Disponível em: <<http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2010/en#/H54.0>>. Acesso em 09 outubro de 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **10 facts about blindness and visual impairment**. Genebra, 2012b. Disponível em: <<http://www.who.int/features/factfiles/blindness/en/>>. Acesso em 09 de outubro de 2012.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Visual impairment and blindness** - Fact Sheet N°282. Genebra, 2012c. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>>. Acesso em 09 de outubro de 2012.

WORDPRESS. Disponível em: <<http://wordpress.com>>. Acesso em 29 de Outubro de 2012.

YANKO DESIGN. Disponível em: <<http://www.yankodesign.com/2009/08/06/no-more-overspills-even-if-you-are-blind/>>. Acesso em 27 de outubro de 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Roteiro de Perguntas para Cegos

1. Informações Gerais

Nome, Idade, Situação Cível, e-mail.

2. Informações Pessoais

Preferências, gostos, esportes;

3. Histórico

Cegueira, esportes, atividades.

4. Tecnologia

Aparelhos, dificuldades, soluções, preferências.

6. Aprofundamento

Foco, pensamentos, tecnologias, tato, audição, medos, curiosidades.

APÊNDICE B - Roteiro de Perguntas para Nadadores

1. Informações Gerais

Nome, Idade, Situação Cível, e-mail.

2. Informações Pessoais

Preferências, gostos, esportes;

3. Histórico

Tempo na natação;

4. Natação

Desafios, qualidades, habilidades, primeira vez.

6. Aprofundamento

Foco, pensamentos, tecnologias, tato, audição, relaxamento.

APÊNDICE C - Roteiro de Perguntas para Nadadores Cegos

1. Informações Gerais

Nome, Idade, Situação Cível, e-mail.

2. Informações Pessoais

Preferências, gostos, esportes, relacionamento com outros cegos.

3. Histórico

Cegueira, infância, filhos.

4. Natação

Desafios, qualidades, habilidades, primeira vez.

5. Natação e Cegueira

Limitação, improvisação, dificuldades, soluções.

6. Aprofundamento

Foco, pensamentos, tecnologias, tato, audição.

APÊNDICE D - Entrevista com Cegos

Entrevista realizada dia 13 de Setembro de 2012 com a assistente social e dois moradores do Instituto dos Cegos do Paraná que autorizaram a entrevista, todavia preferiram não ter seus nomes revelados e suas conversas gravadas.

Os moradores não possuem uma variedade grande de produtos eletrônicos. Tanto pela deficiência, quanto pela limitação financeira. Entretanto, todos os moradores possuem celular, acesso a computador e outros itens simples. O celular é mais utilizado para escutar música do que fazer ligações. Todos os celulares são de botões e cada um possui uma maneira diferente de digitar, sendo localizando o número 5 (cinco) ou localizando uma extremidade superior direita/ esquerda. Não há muito o que falar sobre os relógios, mas é importante citar que há um relógio que verbaliza as horas. A verbalização é feita da seguinte maneira, “Nove horas e trinta e dois minutos”. Avaliou-se que o relógio demorou tempo demais pra ser verbalizado, essa redução poderia ser feita por códigos simples como 9, 3, 2 (nove, três, dois) o que reduziria o tempo para entendimento do usuário. O computador não é o aparelho favorito dos moradores, todavia, todos reconhecem que é importante saber como utilizá-lo. Para o computador a ferramenta de acessibilidade é um programa chamado DOS VOX que verbaliza o que é escrito e qual janela está aberta. A velocidade da verbalização é ajustável, logo, pessoas com mais prática costumam utilizar o aparelho com velocidade altíssima. Os outros aparelhos são simples, poucos botões, sistema de liga/ desliga. Quando há necessidade de configuração de algo diferente, os moradores pedem ajuda.

Os moradores do Instituto dos Cegos possuem uma vida sedentária pela idade e acomodação da deficiência. A coordenadora do Instituto busca várias atividades na cidade para que os moradores saiam do quarto onde passam o dia todo. Segundo a assistente social, todos os moradores tem receio de saírem as ruas sozinho ou praticar atividade física intensa. Para ilustrar a situação, a assistente social analisou que hidromassagem seria uma atividade interessante para os moradores. Quando colocou a situação para os moradores, todos (menos um) falaram que tinham medo de piscina. Antes disso, quando procurou por escolas de natação para cegos, teve a infelicidade de não encontrar nenhuma, mesmo entrando em contato com a escola mais cara da cidade.

A visita caminhava normalmente quando um morador da casa, o mais saudável fisicamente, estava caminhando na quadra de poliesportiva da casa. O morador, com 57 anos, era morador desde 2010 quando resolveu por conta própria deixar a casa de onde morava com os parentes por achar que era um peso para família. Este morador teve a visão perdida quando tinha 37 anos por conta de uma doença degenerativa. Doença esta que atinge não só os olhos, como toda estrutura óssea. Por conta disso, foi recomendado pelo médico que tal fizesse atividade física regularmente. Tomando em consideração a vontade de conversar o entrevistado, utilizou-se de uma abordagem mais pessoal para extrair o máximo de informação possível. Segundo o entrevistado, a perda da visão foi lenta e até os 36 anos ele praticava natação, futebol e corrida. Depois da perda da visão somente o futebol e corrida continuaram pois ele deveria continuar com os esportes, mas adquiriu um medo enorme pela água. A solução encontrada para poder correr e jogar futebol foi amarrar um fio de uma trave a outra para que sempre tivesse um ponto de referência. Ele disse que o futebol era brincadeira, afinal, todos os outros jogadores enxergavam, mas todos eram seus amigos e sentiam necessidade de tentar integrá-lo. Quando perguntado se ele gostaria de praticar natação, tal disse que teria um pouco de medo no começo, mas se interessaria muito em fazer uma atividade diferente.

Todos os moradores da casa possuem bengalas para cegos, todavia dentro do Instituto havia algumas facilidades como corrimão e pontos já conhecidos. Como a localização é feita pelo tato, os moradores reconheciam os quartos e lugares tocando e andando um número de passos já conhecido. Um exemplo disso é de um morador que reconhecia onde estava o orelhão pelo fim do corrimão do corredor, virando 90 graus a direita e dando 5 passos.

APÊNDICE E - Entrevista com Nadadores

Nome: **Bruno Boas**

Idade: 22 anos

E-mail: brunoboas@gmail.com

Informações Pessoais

Bruno é estudante de design de produtos na PUCPR e atualmente trabalha na Tec Design, juntamente com um dos autores deste trabalho. Segundo ele, tal gosta de praticar esportes em geral, como skate, surf e natação. Especificamente no caso da natação, o rapaz pratica por acreditar na melhora do condicionamento físico para o bem estar pessoal e melhora na prática do surf. Sua alimentação é bem saudável, chegando ao ponto de tomar aditivos alimentares para corrigir sua necessidade de carboidratos e vitaminas pela prática intensiva do esporte. Costumava ir a academias para melhorar seu físico, mas achava academia monótona e desistiu.

Histórico

Quando criança já nadava na escola, apenas para cumprir as atividades de educação física do seu colégio. Hoje, faz natação juntamente com a mãe que o incentivou a praticar.

Natação

Segundo Bruno, seu maior desafio é a pessoal é resistência pois acredita que só assim conseguirá os músculos magros que gostaria de ter. Sendo assim, os nados preferidos dele são o estilo *Crawl* e estilo Costas, por acreditar que o costas proporciona uma situação de relaxamento que nenhum outro nado proporciona. O estilo *Crawl* serve apenas para percorrer distâncias e velocidade. Para Bruno, a primeira vez na piscina foi frustrante, pois não tinha coordenação suficiente e não conseguiu desenvolver a atividade corretamente como pensou que conseguiria.

Aprofundamento

Para Bruno o parte do relaxamento na piscina é essencial, afinal, tal pratica no período da manhã, antes do trabalho, e por isso é tão interessante que consiga esquecer dos problemas gerados pelo estudo e trabalho.

Como um designer, o atleta de segundas, quartas e sextas-feiras adora ter

produtos no seu dia-a-dia. Por isso, comentou que gostaria ao menos de testar um dos MP3 específicos para serem utilizados durante a natação. Segundo o entrevistado, o professor passa a bateria de aulas antes do começo das aulas, pois já sabe que ninguém gosta de ser interrompido durante os treinos (exceto para corrigir técnicas). Outro ponto citado foi a tentativa frustrada de contar o tempo que conquista a cada dia. Os dados não podem ser anotados na hora, e pior, os dados não são precisos pois o relógio não foi projetado para tal. O ponto enfatizado aqui foi, “não quero ser um atleta, mas gostaria de saber se estou melhorando ou não. Para que assim eu possa me testar e verificar se estou sempre evoluindo”.

Nome: **Alyne Ricardo Sfredo**

Idade: 22 anos

E-mail: alynesfredo@gmail.com

Informações Pessoais

Alyne é estudante de Design na UTFPR e trabalha na Brainbox Design. Ela começou a nadar desde setembro deste ano e com os treinos tem o objetivo de melhorar seu condicionamento físico.

Informações Pessoais

Alyne disse “nunca gostei de esportes, já pratiquei musculação, mas como estava parada me obriguei a praticar algo para melhorar meus hábitos”. Outro ponto é que ela convide o dia todo com plataforma computadorizada e encontrou no esporte um relaxamento de toda a tensão causada pelo estudo e trabalho.

Natação

A primeira vez da pesquisada na água foi um desastre, pois se batia para nadar e como tinha que dividir a raia batia constantemente nas raias e machuvava os dedos.

Aprofundamento

Quando comentado sobre a introdução de tecnologias no esporte Alyne deixou claro que não tem pretensão nenhuma com números e não gostaria de mais interrupção tecnológica no tempo que tem para relaxar

APÊNDICE F - Entrevista com Nadadores Cegos

Nome: **Tiago Tachibana**

E-mail: tachibanatiago@yahoo.com.br

Instituição onde nada: PUC/PR

O que a natação representa para você?

A natação para mim é qualidade de vida, total qualidade de vida, é da onde tiro o meu sustento. Hoje é da onde eu tiro o meu sustento. Hoje na realidade eu estou parando, já estou chegando em uma época que eu quero fazer faculdade, entendeu? Chega. Hoje eu não consigo chegar onde eu chegava antigamente. Nossa, antigamente eu fazia treino brincando, dava risada. Hoje em dia, está ficando difícil. Imagine, eu aprendi a nadar com 21, 22. Então você imagina: estou com 30. Mesmo não fumando, eu beba muito pouco eu já estou me cansando fácil.

Qual foi o maior prazer que encontrou na natação?

O maior prazer na natação foram as aberturas de portas. Os lugares que conheci, as pessoas que acabamos conhecendo nas competições e treinos. Por causa da natação, já viajei para o país todo, inclusive para a Argentina. Outro prazer na natação é a atividade física, só isso já é uma fonte de prazer. A natação é ótima pelo fato que raramente nos machucamos, pelo menos não tanto quanto o futebol, por exemplo. O relaxamento oferecido pela piscina é incomparável. Aquela sensação quando coloca a cara na água, só você e ela sem ninguém te incomodando. Tem dias que só coloco minha toca, sunga e óculos e fico sem fazer nada só para colocar a cabeça no lugar.

Na prática, quais foram e quais são as maiores dificuldades na prática da natação?

Nunca encontrei dificuldades dentro da natação, mas para ser sincero tive dificuldades no aprendizado. Com o cego não tem aquela aula com “faz isso”, “desse jeito assim é melhor”.

No que costuma focar quando está nadando?

Costumo pensar no número de piscinas que fiz e como estou puxando a água.

Como foi sua primeira experiência com a piscina?

Eu sempre gostei de competição, assim, eu já entrei cheio de vontade. Nesse dia aconteceu um acidente. Quando a piscina estava com o azulejo quebrado eu cortei meu pulso. Então, ganhei uma cicatriz, mas eu ganhei.

Que tipo de dificuldade você consideraria quanto a consideração do espaço?

Você tem uma raia e o espaço está ali. Olha, tem essa raia, te vira, vai e volta. Não tem o que fazer, é isso.

Como foi a sua primeira imersão?

Não tem muito o que fazer, é água. Se você respirar de baixo da água você vai morrer.

Desde quanto você é cego?

Eu nasci assim, hoje, tenho 30 anos.

Os outros cegos têm o mesmo jeito de pensar que você tem?

Acho que não, cada um tem um jeito diferente de pensar. É difícil generalizar. Quando você tem uma experiência diferente dos outros você muda totalmente sua visão de vida. Os cegos são podados. Estão sempre pensando, “ah, eu não consigo”, “ah, eu não posso”, “eu não devo”. Não me considero o estereótipo de cego. Os cegos têm os ombros para dentro, é quase uma postura de como você enfrenta a vida. Quanto você olha uma pessoa de cabeça baixa, ombro fechado, por mais que não esteja com óculos e bengala na mão você consegue afirmar que esta pessoa tem vergonha da vida, fragilizada. Daí você poderia pegar este caso e aplicar no contexto do cego. Porque o cego é corcunda? É uma posição de defesa. Quando você abaixa a cabeça e retrai os ombros para dentro você diminui as chances de bater em algum lugar. Porque os cegos andam com os passos curtos? Medo. Ele não tem confiança para onde está indo.

Dentre a audição e tato, qual destes sentidos você faz mais uso?

Audição atrapalha muito mais o cego do que o tato. O tato é palpável, tenho

que passar rente a raia, caso contrário eu bato de frente com o outro nadador. Então, prefiro dar aquela ralada, me sinto mais seguro. A audição só serve para chegar até a piscina, talvez no treino também quando o professor apita. Para ser sincero a audição até atrapalha de vez em quando. Na maioria dos casos, quando tentam dar comandos por voz nunca temos certeza se o comando é realmente para nós. Agora, dizer que eu sei se estou nadando no meio da raia é mentira. Não tem como, eu não vejo a raia.

Quanto ao tapper?

O tapper é fundamental quando está em uma competição, quando necessita de uma precisão. Afinal, é ele que diz quando está chegando perto. Sem ele eu não tenho confiança, logo, não nado 100%.

Já bateu alguma vez na parede?

Nossa, um monte de vezes. Olhe todas estas cicatrizes no meu braço, são todas de batidas na borda da piscina.

Como é a convivência com os outros atletas não cegos?

Normal, não vejo diferença alguma.

Dentro das soluções já existentes para cegos na natação, da que citamos como você as vê?

Não acho prático, onde não tiver este aparelho a pessoa não conseguirá nadar tranquilamente. Assim, o aparelho seria uma espécie de muleta. Em uma competição e pessoa não iria sentir-se segura. Consigo nadar livre sem ir reto, mas a parede é inevitável. Aí você se obriga a nadar reto através da técnica, o que é mais interessante.

Qual é o nível da sua cegueira?

Tenho de 2% a 3% de visão, consigo assim, enxergar vultos e grandes contrastes. Na piscina quando o meu óculos está bom, consigo enxergar as listras da piscina, mas vejo com pouquíssima profundidade.

Conseguiria prever alguma substituição para o Tapper?

Não. O pessoal usava um elástico entre uma raia e outra perto a parede, mas o pessoal enroscava e não era legal. Acho interessante aqueles sensores de

carros para estacionar, isso seria muito prático. Todavia, este tipo de solução não é interessante na competição por ser enquadrado como doping eletrônico. Este tipo de solução é um problema, afinal, se a pessoa treina com o aparelho ela não irá se sentir confortável na competição. Mas como eu já disse, visando a pessoa que treina pela qualidade de vida proporcionada pela natação, esta solução parece perfeita.

Você sente falta de contagem de tempo, voltas?

Sim, eu sinto. Qualquer coisa seria útil, pois toda vez que preciso medir o tempo preciso pedir para alguém. Quanto ao número de voltas acabo esquecendo, mas acho que isso é natural. Você fica pensando na técnica e quando chega na hora da batida você não lembra se é 6 ou é 8 piscinas que já completou.

Nome: **Márcio Santos dos Santos**

Idade: 31 anos

E-mail: Marcio_curitiba@hotmail.com.br

Instituição onde nada: PUC/PR

O que a natação representa para você?

Hoje a natação é um meio de se manter em forma, quem sabe me tornar um atleta de ponta. Estou praticando desde fevereiro, mas o técnico já quer que eu bata o recorde nacional de nado de peito na primeira competição. Depois tem a o Open, onde terá mais de 10 países.

O que mais te agrada na natação?

O que mais me motiva é o desafio. Como já tenho dois filhos, a natação se tornou um desafio de vida para exemplo aos meus filhos e mulher. Fiquei cego aos 22 anos, demorei para superar, mas agora voltei a estudar e tudo está melhor. Outro desafio que tenho é a conquista de medalhas, ir para as olimpíadas talvez.

Há quanto tempo é cego?

Desde 2001 tive problemas de visão. Após várias cirurgias, fui declarado totalmente cego em 2006.

Quais foram as maiores dificuldades encontradas na natação?

Aprendi a nadar quando tinha 10 anos, então eu ainda enxergava quando comecei. Sempre tive disposição para nadar, correr. Quando completei 18 anos, entrei para equipe de natação do exército. Fiquei dois anos na ativa, mas fui aposentado pelo problema de visão.

Qual foi o desafio de entrar na água após a perda da visão?

Foi natural, não tive desafio algum. Só pensei que era melhor em estilo crawl do que qualquer outro, mas com o tempo descobri que sou melhor em estilo peito. Com estilo crawl eu não consigo desenvolver velocidade, mas com o peito estou entre os melhores tempos do Brasil.

Você tem receio de algo quando nada?

Não, nenhum. Quando eu ainda enxergava, eu pulava em trampolim de 10 metros, fazia muita coisa. Mas assumo, não gosto de nadar estilo crawl, por gosto.

Qual sentido você faz mais uso na natação, tato ou audição?

Se o tapper for de confiança eu nem presto atenção no que está acontecendo. Eu vou mais rápido, eu viro, paro, mas quando ele não é de confiança eu já tenho que ir virando a cabeça para escutar conversa (sempre tem gente conversando na borda da piscina) e já vou diminuindo a braçada. Então, acho que para mim o toque seria mais interessante. Afinal, quando escuto um barulho eu não sei se foi para mim ou para outro, daí não me sinto seguro. Quando tocam, sabem que é para você.

Qual a importância da raia no nado linear?

Nenhuma, eu só nado tocando a raia porque divido a raia com outro atleta. Assim, preciso ficar sempre de um lado só para que não aconteça uma colisão. Se eu tivesse sozinho provavelmente eu não iria me bater tanto. Poderá verificar que quando nadei sozinho, eu não bati em raia alguma. Quando pulo na piscina, toco a raia e nado ao lado dela até o fim.

O que tem a dizer em relação ao Tapper?

O tapper é essencial, se ele não estiver lá nas quatro últimas braçadas eu nado com medo. Quando com o Tapper, ele da um toque justamente na tua última

braçada, logo você já sabe exatamente onde virar. Se me dessem a opção de um dispositivo sonoro ou um tapper, eu prefiro o tapper. Isso porque eu não gosto de escutar nada quando nado, ainda mais quando é grudado ao meu cérebro.

O som te incomoda?

Não, claro que não. Talvez isso porque eu não tenha segurança, o tato é mais confiável. Tenho estas escolhas por causa do desconhecimento, porque se tivesse um dispositivo que tocasse quando eu cruzasse o ponto em que eu teria que dar somente mais uma braçada isto seria muito interessante.

Você prefere uma solução física (tato) ou digital (sonoro)?

O problema é que o som pode falhar, mas eu acho legal. Se a solução fosse uma mistura de toque e som, eu não precisaria de ninguém e poderia treinar rápido e sozinho tranquilamente.

Tem algum material que goste?

Gosto daquele material da prancha (EVA), até gostaria deste material nas raias. As raias me cortam todos os dedos, é horrível.

APÊNDICE G - Entrevistas com Rui Menslin, treinador de atletas cegos

Nome: Rui Meslin

E-mail: rui.menslin@pucpr.br

Instituição onde trabalha: PUC/PR

Dia da entrevista: 28 de novembro de 2012

Quais os tipos de dispositivos você utiliza hoje para auxílio dos cegos na prática da natação?

Utilizo de apitos, assobio, ruídos em geral, mas há uma interferência no outro, pois geralmente é mais de um treinando. Por conta disso, só consigo largar um por vez. Já houve casos em que o nadador cego virou no meio da piscina por achar que o ruído era para ele. Aliás, estes casos acontecem em competições. Não é comum, mas acontece. Quando o nadador que está ao lado nada tão forte que levanta um volume de água a ponto de confundir o volume de água, sobre costas e na cabeça, pelo taper. Por conta disso, o nadador cego faz a virada no meio da raia e perde vários segundos para perceber o que ocorreu. Já presenciei isto várias vezes.

Hoje eu utilizo de uma tecnologia, bem simples, que é o elástico. Consiste em amarrar de fora a fora da raia (aproximadamente 1,5 metros da borda) para que quando o atleta transpor o elástico, irá descobrir que está perto da borda. Entretanto, há o problemas de se enroscar os braços e pernas.

Quais as principais dificuldades do nadador cego dentro da piscina?

Vejo dois problemas principais, o alinhamento e o chegada da borda. Todavia, o maior problema do cego é a borda, afinal, o alinhamento é puro treino. Com a aproximação da borda, possíveis eventos como fratura de mãos, dedos, nariz, dentes. Se um destes eventos ocorrem com o nadador, ele já trava. Quando ao alinhamento, isto é extremamente técnico. Para isso utilizamos de correção de alinhamento de pés, cabeça, perna, braços, tronco, entrada de mãos na água. Esta parte é pura biomecânica, mas é difícil para eles. Percebo diferenças entre nadadores que nasceram cegos e cegos adquiridos. Os cegos adquiridos tem uma memória biomecânica mais bem desenvolvida.

Esse choque que ocorre com o desalinhamento do nadador em relação a direção da raia, interfere no desenvolvimento do atleta?

Sim, muito. Por isso, quando posso eu prefiro deixá-los em raias separadas para que eles possam nadar no centro da raia.

Segundo o atleta Tiago Tachibana (atleta cego da PUCPR) tecnologias que viriam a auxiliar poderiam criar uma dependência ao aparelho. O que acha sobre isso?

Não, porque isso é para treinamento. Algumas vezes o atleta treina sozinho, sem ninguém, então é melhor que ele treine com o dispositivo e treine melhor do que treinar com receito de acertar a borda. Se o tapper não está lá, ele não irá treinar corretamente, por isso eu acho mais rico o treino com um dispositivo. Caso o contrário ele sempre irá para duas / três braçadas antes de chegar na borda acarretando em um treino pobre e com possível mudança de técnica. A dependência será criada de qualquer forma, mas daí pra competições usaremos o treino com o tapper que é mais metodológica.

Qual é a distância que o tapper toca o atleta?

Depende de cada um. Tem cara que precisa ser tocado a meio metro da borda. É só tocar e o atleta realiza a virada imediatamente. Com estes atletas eu me assusto, afinal, eles estão em uma velocidade enorme e se eu errar o tempo o atleta poderá colidir na borda ou perder tempo na virada. Para os atletas que treino, estou usando uma braçada, uma braçada e meia. Uso esta medida para ter maior segurança, para que o nado flua melhor.

Como é o treinamento do tapper?

Há um treinador oficial, no caso, o técnico da seleção brasileira. Entretanto, na competição há necessidade de dois tappers, por isso, sempre sou chamado para o outro lado da piscina. Por conta disso, treinamos juntos algumas vezes, antes e durante a competição para sincronizar os toques. Nas competições os atletas não se machucam pois são muito espertos, mas se o toque não é preciso há perda de velocidade e alinhamento.

Os atletas de ponta conseguem ir paralelamente a raia?

Os atletas da seleção brasileira já estão muito melhores. Um destes atletas já conseguiu nadar quase 80 metros sem colidir com raia alguma. Todavia, existem atletas internacionais que nadam 400 metros sem nem tocar na raia. Isto é treino, posicionamento de corpo. Basicamente, para o atleta ter um nado paralelo a raia, é necessário um alinhamento e simetria. Dentre os nadadores com deficiência, os cegos são os únicos que conseguem isto. Se analisar, amputação, desmielia, mau formação todos estes tem algo que os impede a ter um nado limpo e simétrico.

Existem professores que ensinam a entrar na piscina e já mandam procurar a raia, o que é errado. A simetria na piscina é extremamente complicado, afinal, cada um tem suas experiências motoras e sempre terá um braço que irá entrar mais forte na água. Como já disse, isso deve ser corrigido com treinamento. Também é necessário analisar que isso demanda tempo e comprometimento, logo esse tipo de treino não é para todos. O processo de correção é feito com avaliações, análises, plano de treino, diminuição de intensidade.

Você acha que um dispositivo de auxílio de orientação seria importante para o nadador cego?

Hoje temos um aparelho chamado Tec Toc. Ele é comercializável por aproximadamente 90 reais e consiste em um tubo de aproximadamente 10 centímetros e dentro há uma bola de aço. Há a possibilidade de colocar o tubo na cintura ou costas de forma transversal ou longitudinal. A posição do aparelho é determinada pelo tipo de nado. Quando o nadador sai de uma posição correta, a esfera de aço irá bater no final do tubo fazendo um barulho: toc, toc. Com essa esfera, o nadador começa e se corrigir sozinho, o que para ele é interessante. Tivemos experiências em que o nadador só nadava para o lado esquerdo, daí ele começou a evoluir no requisito direção.

Há necessidade do nadador cego em ter acesso ao tempo de nado?

Para os cegos, isso é difícil. Desconheço qualquer dispositivo que fale o tempo para eles, se não tiver gente na borda cronometrando ninguém vai saber. O treino do cego é complicado, sempre precisa ter alguém por perto para acompanhar, cronometrar, alertar. Os meus atletas eu os deixo um pouco mais livres, mais independentes. Isso faz com que eles cresçam mais, os deixem menos dependentes.

Você já ouviu falar do AdapTap?

Sim, já ouvi falar mas nunca o vi em prática. Nossos colegas ingleses usam algo parecido, mesma ideia da bolinha na ponta, mas são penduradas a 15 cm da superfície da água.

Neste momento, houve a apresentação do vídeo da Universidade de "Notre Dame" introduzindo o AdapTap.

No fundo essas varetas irão servir como a raia.

Percebemos que este aparelho já é reconhecido como um solução, todavia, sempre há coisas acrescentar. O que acha?

Como já disse anteriormente, primeiramente temos que corrigir a técnica. Se não corrigirmos a técnica ele sempre vai bater, exatamente como na raia. No caso do AdapTap, percebi que há problemas do enroscos com a vareta. Todavia, o espaço restrito oferecido pelo produto é interessante pois está sempre orientando sobre a direção do nadador. Outro ponto que percebi desse sistema é que ele só serve para o nado crawl. Já no caso do nado peito, o nadador irá se bater todo pois há imersão, exatamente como no estilo golfinho.

Outro produto que encontramos foi o Aqua Eye, um produto feito por engenheiros, mas que já tem um caminho com mais tecnologia aplicada.

Neste momento, foi apresentado o vídeo do Aqua Eye, retirado do youtube.

Então, eu já vi isto sendo usado. Todavia, a confusão aqui é que sempre tenho mais de um nadador cego na piscina, e esses sons confundem e fazem uma bagunça enorme.

Como você analisa uma interface sonora na piscina?

O som é interessante, não vejo problema nenhum. Só devemos tomar cuidado, afinal, o cego tem uma acuidade auditiva impressionante. Então, tomando cuidado com frequência, decibéis, timbre é muito viável.

Outro sistema que poderia resolver este problema é o vibracall do celular. Se colocasse uma cinta no nadador nas costas na altura da cintura, poderiam haver sensores na piscina que ativariam o vibracall do celular, consecutivamente, alertando o atleta da aproximação da borda. Vibração seria sentida, tenho certeza.

Mesmo o atleta focado no exercício, ele iria sentir uma vibração no

corpo?

Sim, ele sentiria.

Na audição ele sentiria?

Sim, claro. Não há dúvida. Pensaria novamente na delicadeza auditiva dos atletas, que talvez tivesse que nadar com um fone. No caso da vibração, o aparelho ficaria colado ao corpo. Assim, não o atrapalharia tanto. Quanto a tecnologia, existem monitores cardíacos por telemetria que funcionam muito bem a 800 metros de distância.

Há uma tecnologia para nadadores olímpicos na Holanda, em que os nadadores são monitorados o tempo todo. Ele faz a coleta de velocidade, frequência cardíaca e este mesmo sistema o alerta da cada 10 metros. Ele constituísse de um varal sobre a piscina com dois fios. Os nadadores colocam os sensores na toca e quando passam pelo varal ele marca todos os dados do atleta para uma plataforma computadorizada.

Neste mesmo local, eu vi uma piscina com quatro raias com plataforma de força, led no fundo da piscina. Então, é possível que o treinador mande o treino por e-mail e o nadador precisa seguir a luz que as fitas emitem.

É importante conferir o tempo de treino dos atletas cegos?

Sim, para eles principalmente. Nas saídas de velocidade não preciso tanto, mas sempre que preciso conferir tempo é sempre algo arredondado e pouco preciso. Um exemplo de treino que dou é 4 de 4 de 100, ou seja, quatro séries de quatro tiros de 100. No caso, preciso que o nadador faça menos que 1 min e 48 segundos. Então, ele não tem ideia se está fazendo no tempo ou abaixo do tempo. Entre os tiros, é preciso esperar 30 segundos entre um e outro. Eu preciso do tempo, pois se tenho o resultado que previ, sei que meu treino está indo por um caminho correto, caso ele não consiga atingir a meta, tenho que analisar novamente o treino todo. Então, há necessidade de um método de controle de tempo destes atletas. Se há um problema na vida do atleta cego é chegar na borda e não saber o tempo que realizou a prova ou treino. Deve ser a maior frustração. Se um aparelho conseguisse suprir esta necessidade, aí sim daríamos um grande passo para melhoria do treino e independência do atleta cego que precisa ter alguém ao lado para registrar o tempo.

O que acontece para que as tecnologias que existem e conhece na Europa sejam disseminadas aqui no Brasil?

Recurso e boa vontade. Esta piscina aqui da PUCPR é um exemplo. Ela não serve para muita coisa, mesmo sendo muito boa para treinar. Ela teria que ter pelo menos 2,10 metros de profundidade como nas piscinas oficiais. No caso, esta tem 1,30 metros. Existem várias diferenças entre nadar com piscinas de profundidade diferente, começando pelo apoio do corpo, sensação de peso. No Brasil se preza muito pelo mínimo, pelo suficiente. Hoje se quiser ser campeão mundial, a tecnologia é essencial. O que está fazendo os países se desenvolverem no desporto é a tecnologia. Biomecânica, filmagem, tridimensionalização da atividade, metodologias de avaliações. Em maio, vou para Berlim com os meus atletas para uma piscina de turbilhão. Uma piscina de turbilhão é uma piscina de 6 por 3 metros com bombas de água que mede a quantidade de bolhas geradas pelo atleta durante o nado. O nadador fica parado e a água corre até 3 metros por segundo, uma velocidade incrível.

Outra coisa que ocorre é que existem poucos cegos nadando. Isso porque o cego é muito dependente, assim, ninguém quer trabalhar com eles.

Outra possibilidade que analisamos foi jato da água. O que você acha sobre isso?

Utilizamos isso de forma rústica. O atleta vai nadar nas raias laterais, então, as laterais sempre tem jatos de água, então, ele conta os jatos de água para saber quando a borda está se aproximando. Uma coisa boba, mas o jato poderia funcionar também. Poderia ocorrer interferência com gente nadando do lado, mas é uma metodologia que não deixa de ser interessante.

Segunda entrevista

Data: 30 de agosto de 2013

Após o teste do com Tiago (nadador cego da PUCPR) do *mock-up* do nosso produto, aqui na PUCPR, gostaríamos que avaliasse nossa ideia. Este aqui [exibição da imagem do produto] é nosso produto renderizado. Ele é constituído de uma base, que funciona como peso, uma haste e um bastão. Após os testes, o Tiago se mostrou positivo, preferindo este ao elástico utilizado normalmente.

Agora, por favor, suas considerações sobre o produto.

O produto teria apenas uma haste? Seriam quantas hastes?

Não, ele é modular. Além disso, tal poderá ser regulado para altura necessária, afinal, temos piscinas de várias profundidades diferentes.

Sim, isso é um problema. Geralmente temos piscinas com 1,30 metros, mas também temos piscinas com 2 e 3 metros de profundidade. Aí teremos outro problema, a piscina nunca tem a mesma profundidade em todas as partes. A maioria das piscinas tem 1,70m; estas são as piscinas que encontramos para treinar aqui. Bem, mas esta ideia seria ótima, assim, poderia aumentar somente a haste. Eu gostaria de sugerir que este material fosse mais sólido, mais pesado, mais rígido, pelo menos nas partes mais inferiores. Na parte superior é melhor que seja mais maleável, para não machucar braço, cabeça.

Ele ficaria a que altura?

A ideia é que ele fique no nível do espelho da água, todavia, o nadador poderá aumentar a altura do produto, diminuir. Foi por essa razão que tivemos que adaptar o bastão nos testes, para que ele ficasse na altura necessária.

Em relação ao tipo de abordagem; som, aparelhos eletrônicos, o que você acha deste tipo de abordagem?

Este eu achei interessante. Se não estou enganado, já existe um produto similar a este.

Sim, o nome dele é AdapTap.

Exatamente. Todavia, ele é um produto feito mais para condicionar o atleta na raia. Você coloca ele em mais pontos e condiciona o atleta a nadar sempre centralizado. Também não sei se isso é muito bom, afinal, o atleta precisa aprender a nadar reto, condicioná-lo a usar o AdapTap pode ser um problema.

Acho que 2 (unidades) deste já são o suficiente para alertarem o atleta, talvez três. A raia aqui tem 2,5m de largura, então 3 (unidades) talvez supram a necessidade. Bem, 2,5 m são 250 centímetros. O ideal seria 40 centímetros, então, talvez precisaríamos de 4 ou 5 por raia.

Essa parte de ter uma densidade maior na parte inferior do bastão é para ter mais estabilidade, veja só, a parte que toca o atleta é 50, 60 cm. Olha, eu acho que está bom, bem legal.

Levando adiante, você acha que o produto precisaria de outra mudança,

ajuste?

Acho que está bom assim, está legal. O que vocês vão utilizar para fixar o produto no chão?

O peso da própria base.

Na academias, há uma anilha que é feita de uma borracha fundida. Aquele seria um material ideal; não vai enferrujar. Não sei o que é exatamente, é uma mistura de alguma coisa. Acho que seria legal se dessem uma bisbilhotada nesse material.

Você acredita que este produto poderia servir para atletas não-cegos, já considerando a função elementar de alertar sobre o fim da raia?

Eu diria que ele pode ser pedagógico. Não somente um; vários deles. Ele é modular, correto? Poderiam ter várias cores, uma cor para passar do lado esquerdo, outra para passar para o lado direito. Algumas outras formas como círculos para passar por dentro, algumas barreiras para passar por cima, outras por baixo. Também atividades que você faça um caminho para ser percorrido, zigue-zague. Aí você tem alguma coisa bem pedagógica, né? Não só pra cegos. Há N possibilidades. Claro, isso se tiver esse produto com várias cores. Também vai depender da criatividade do professor em utilizar destas possibilidades.

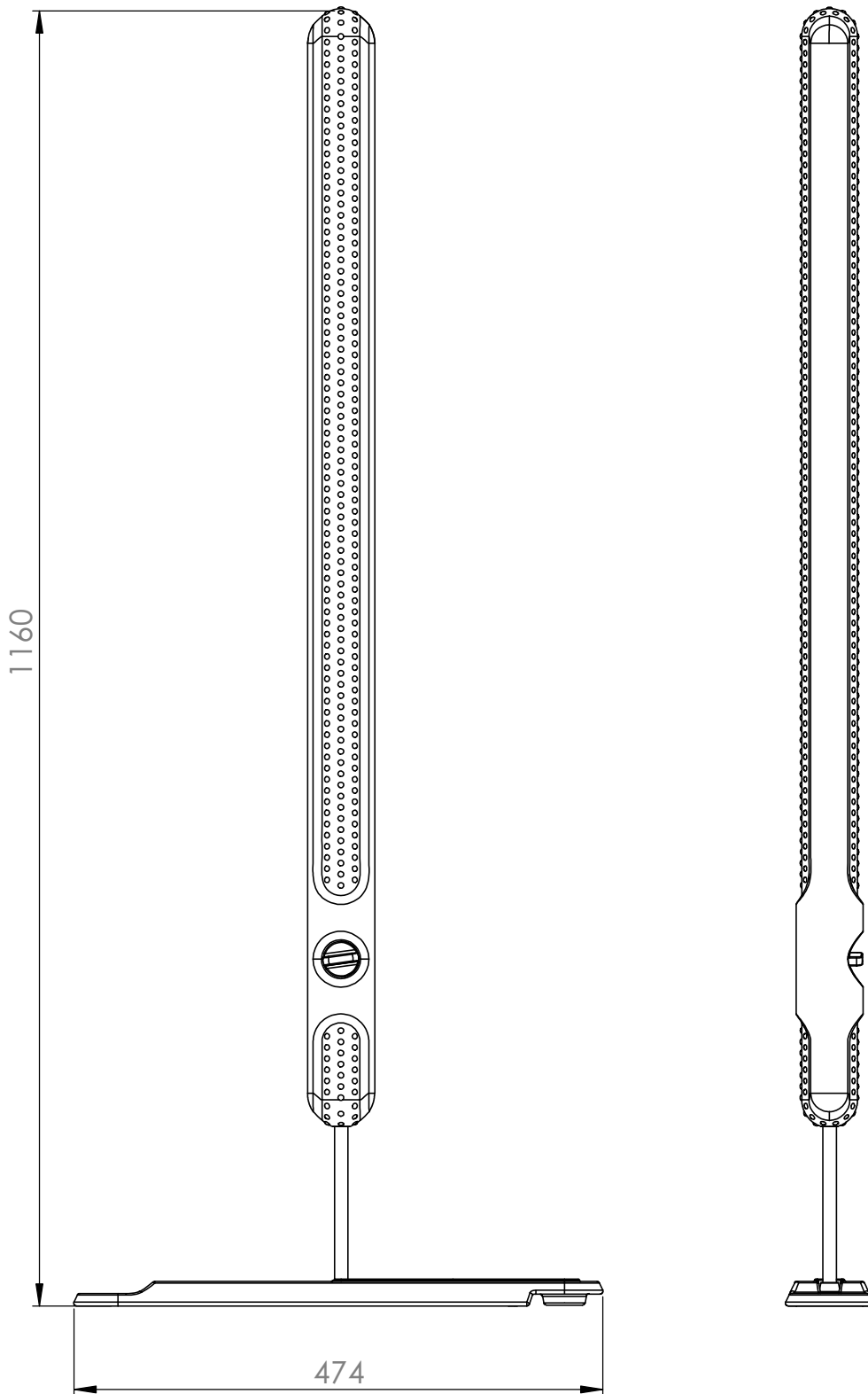
Qual a sua consideração do produto em comparação ao elástico?

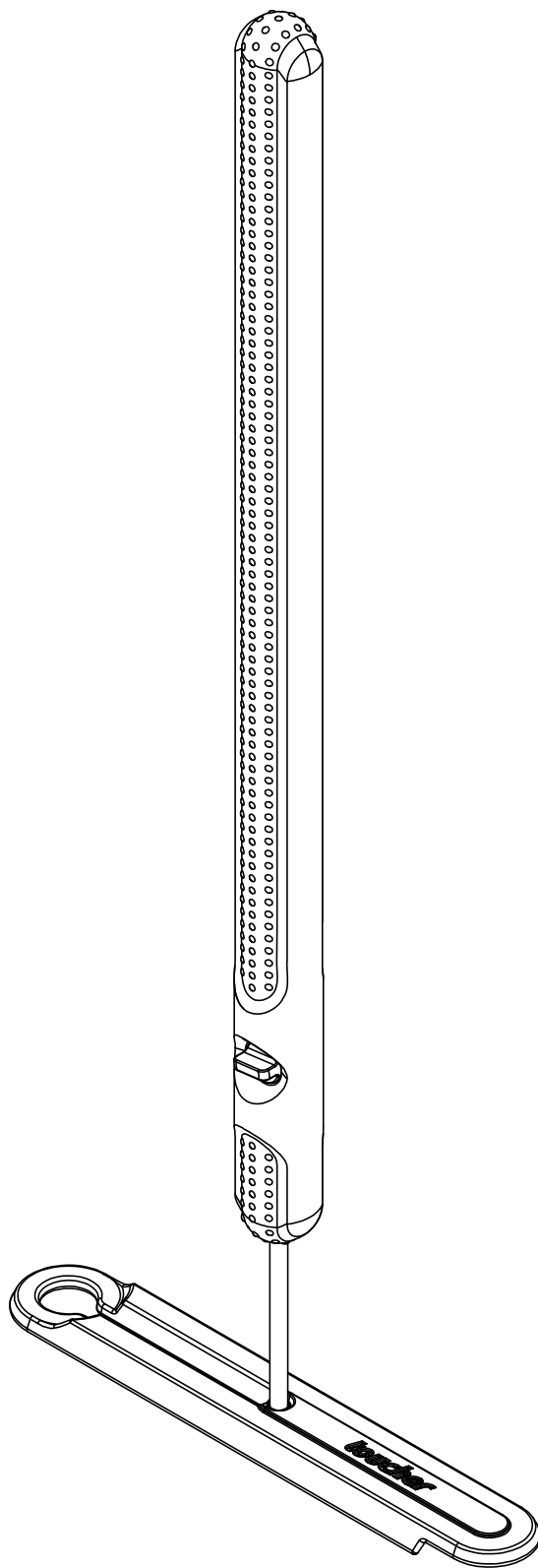
O elástico é o recurso mais tupiniquim que existe, mas é usado no mundo todo. Ele é ruim pois precisa colocar muito perto da borda, também porque é extremamente dependente. Este produto irá assimilar um pouco mais e deixará o movimento mais natural. O elástico é uma barreira frontal, já o produto apresentado baterá no braço e seguirá em frente sem problema. Outro ponto é que algumas vezes temos poucas raias para nadar, e os outros não gostam de nadar com os cegos pois odeiam o elástico. Com esse produto, ele não terá problemas de enroscar, assim, poderá nadar junto sem problemas.

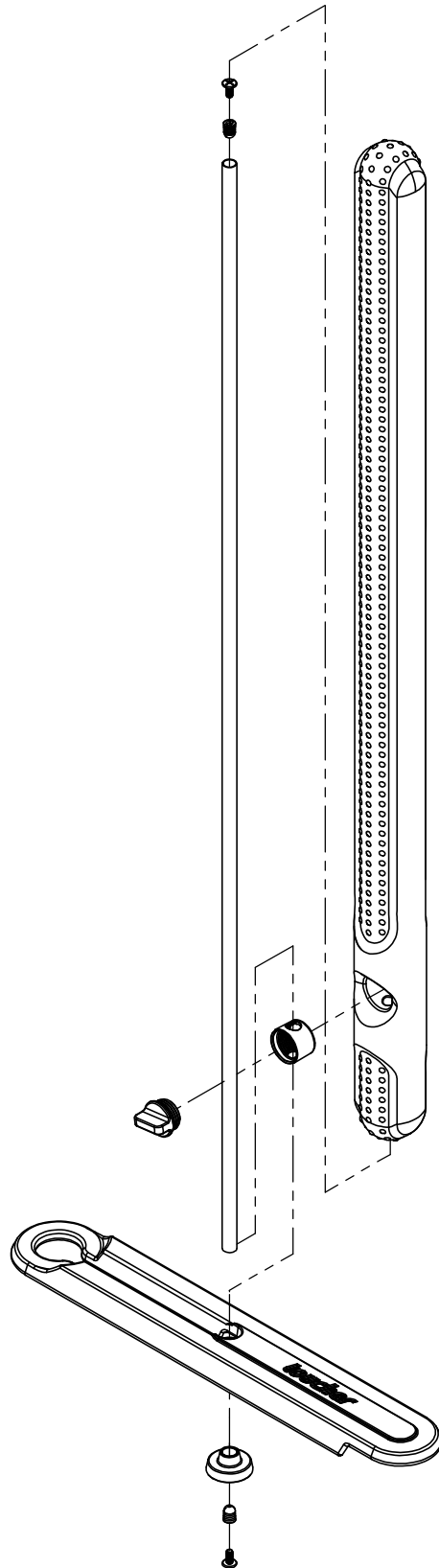
APÊNDICE H - Gravações das Entrevistas

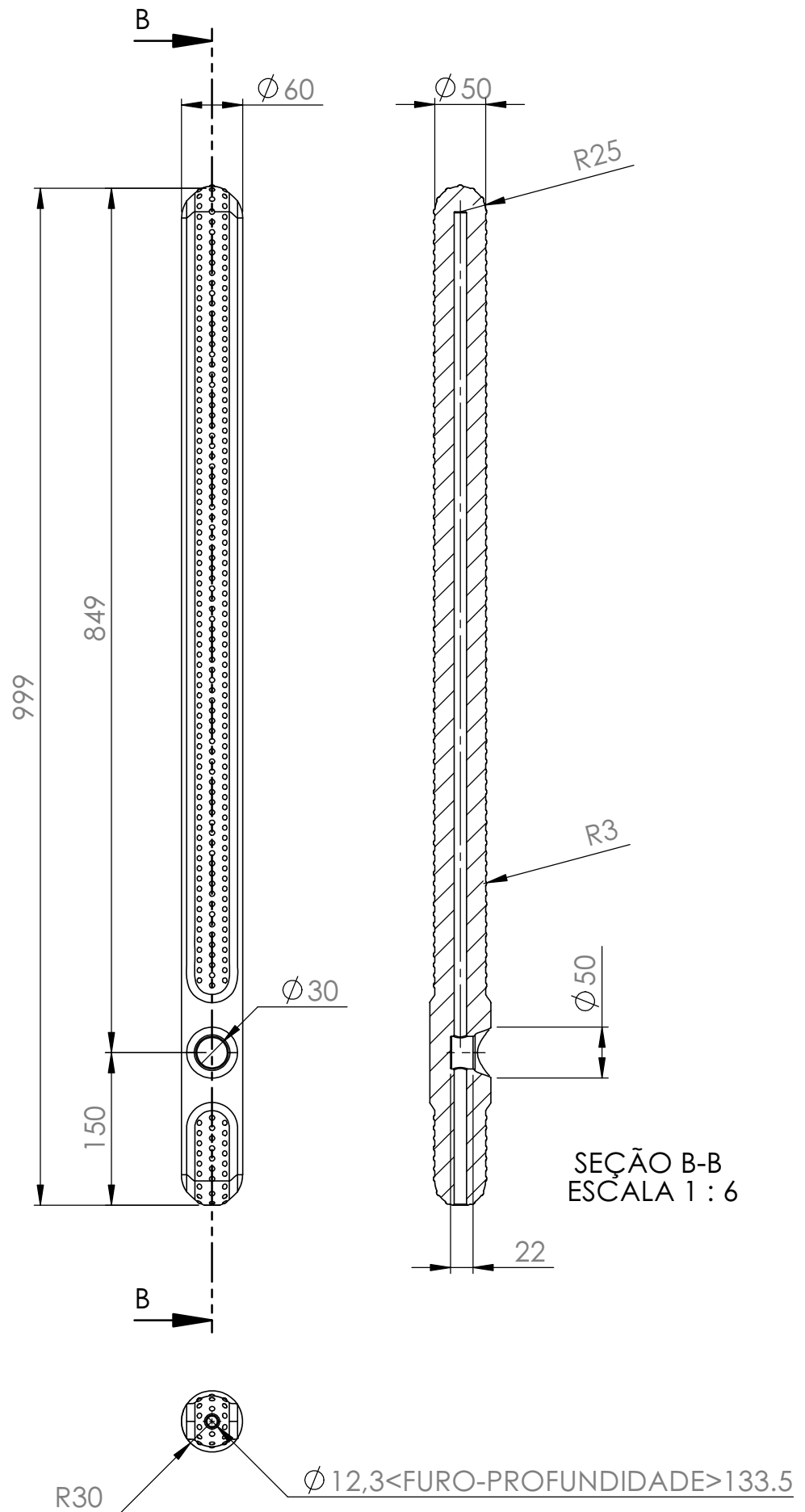
Para visualizar os vídeos gravados na entrevista com os nadadores cegos, consulte o arquivo digital em anexo.


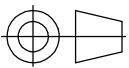
APÊNDICE I - Desenhos Técnicos

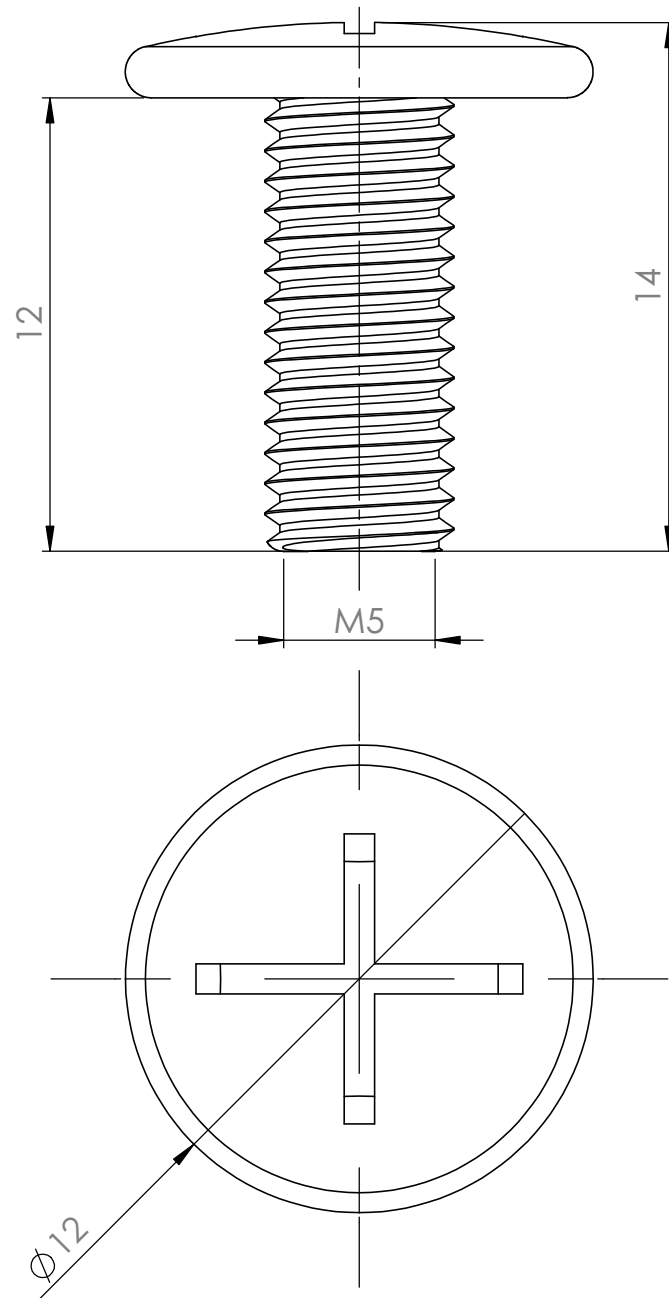





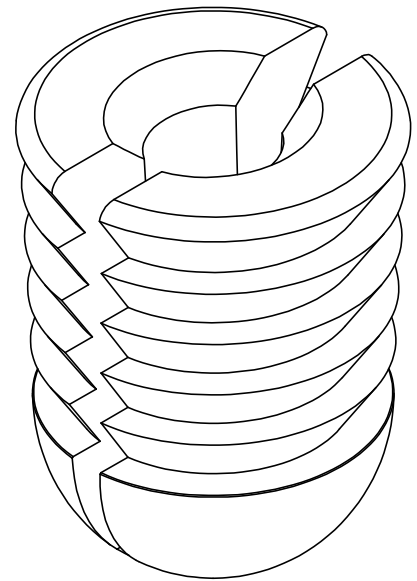
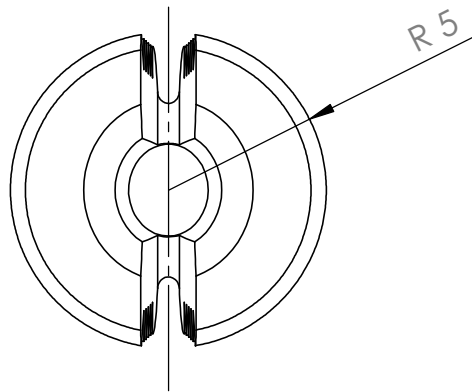
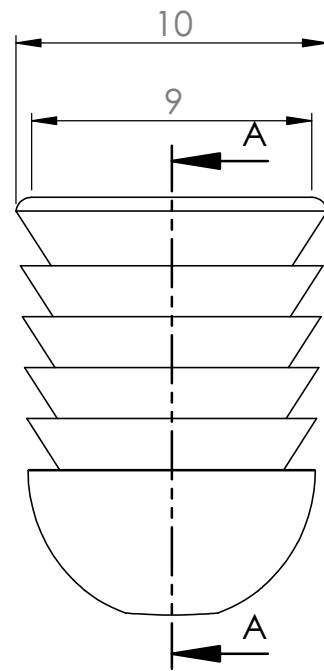
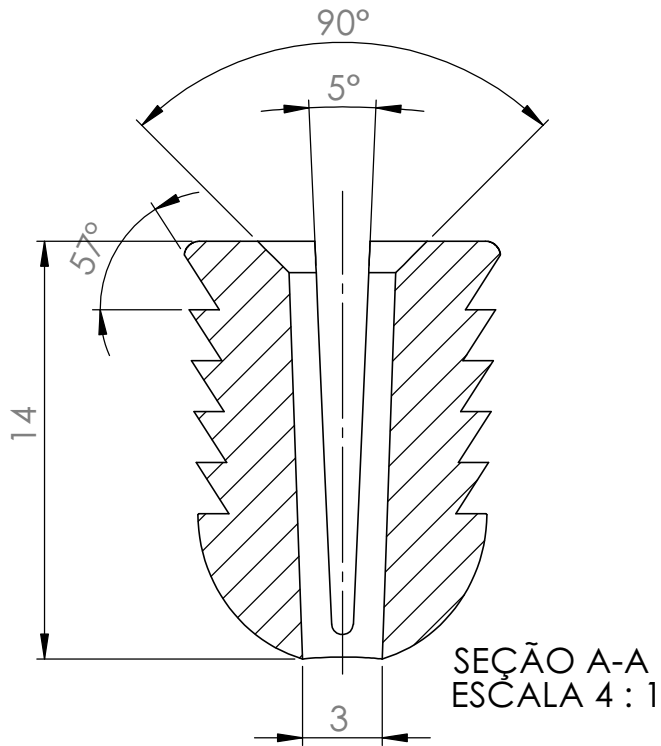



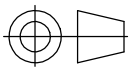


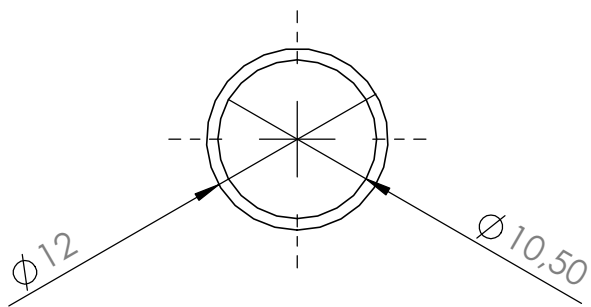
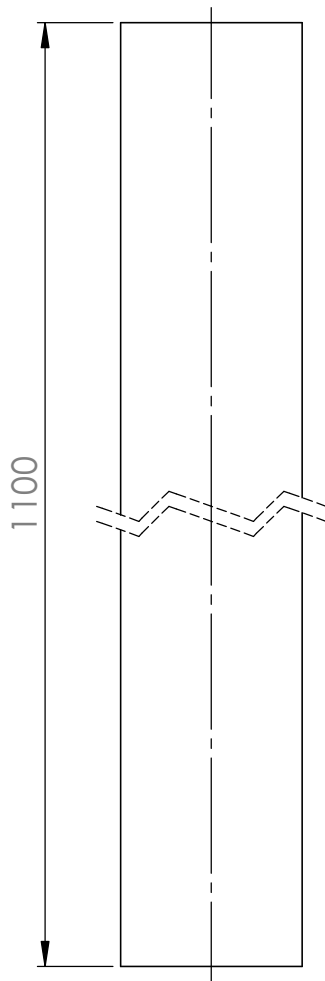
	ALUNOS:	DES. Nº	NOME DO PRODUTO: TOUCHER	DATA: 04/09/2013
	Giulian de Castro	1	Bastão	
	Thiago Deconto Vieira			
	ORIENTADOR(A):	mm	FOLHA 1 DE 1	ESCALA:1:6
Christiane Ogg				



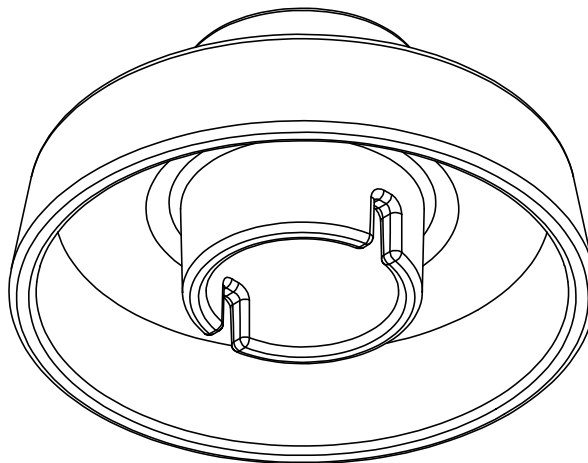
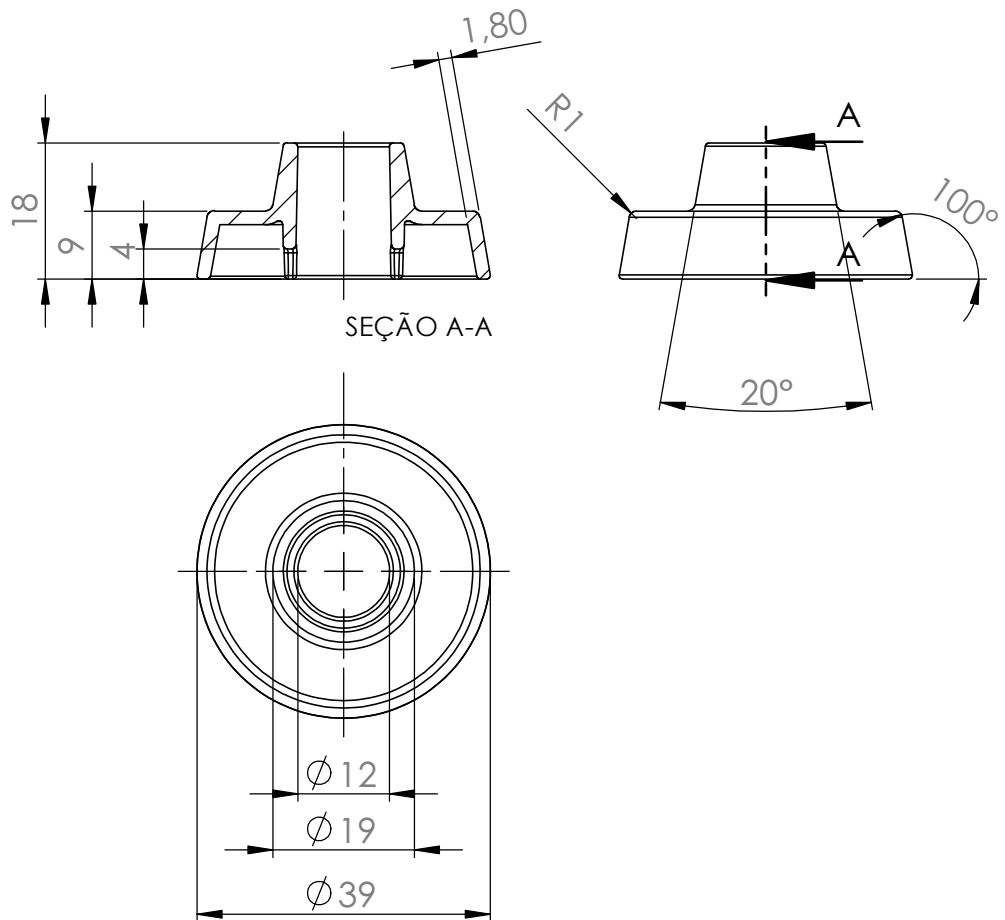
	ALUNOS:	DES. Nº	NOME DO PRODUTO: TOUCHER		DATA: 04/09/2013
	Giulian de Castro	2	Parafuso		
	Thiago Deconto Vieira				
	ORIENTADOR(A):	mm	FOLHA 1 DE 1	ESCALA: 5:1	A4
Christiane Ogg					


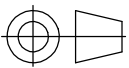


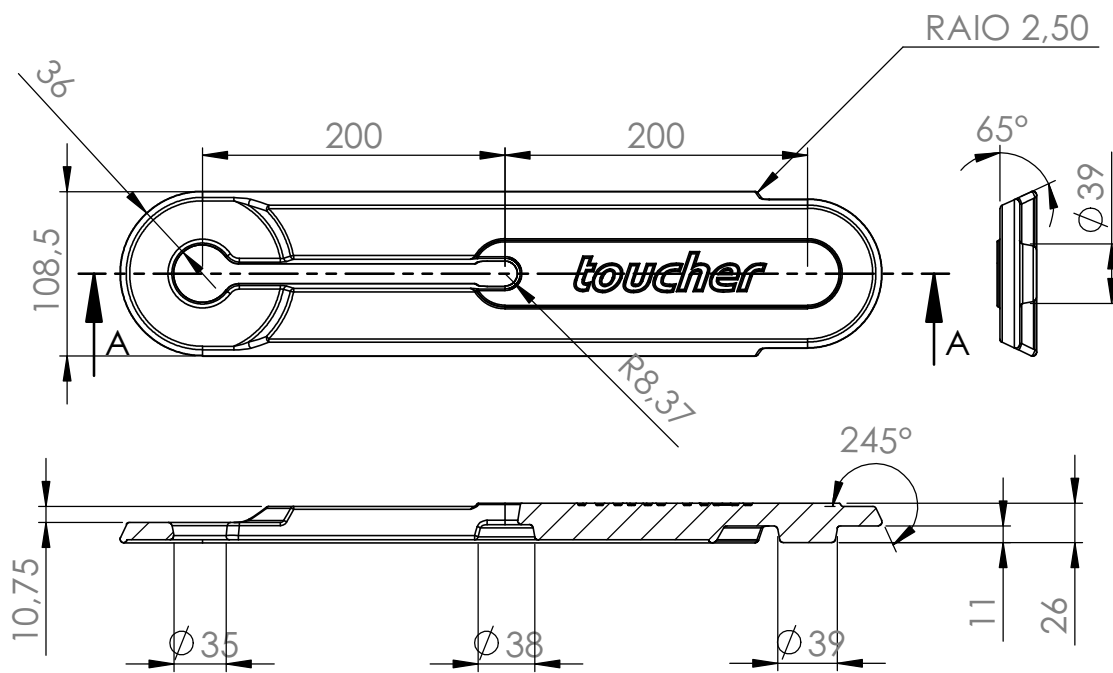
	ALUNOS:	DES. Nº	NOME DO PRODUTO: TOUCHER	DATA: 04/09/2013
	Giulian de Castro	3	Bucha	
	Thiago Deconto Vieira			
	ORIENTADOR(A):	mm	FOLHA 1 DE 1	ESCALA:5:1
Christiane Ogg				



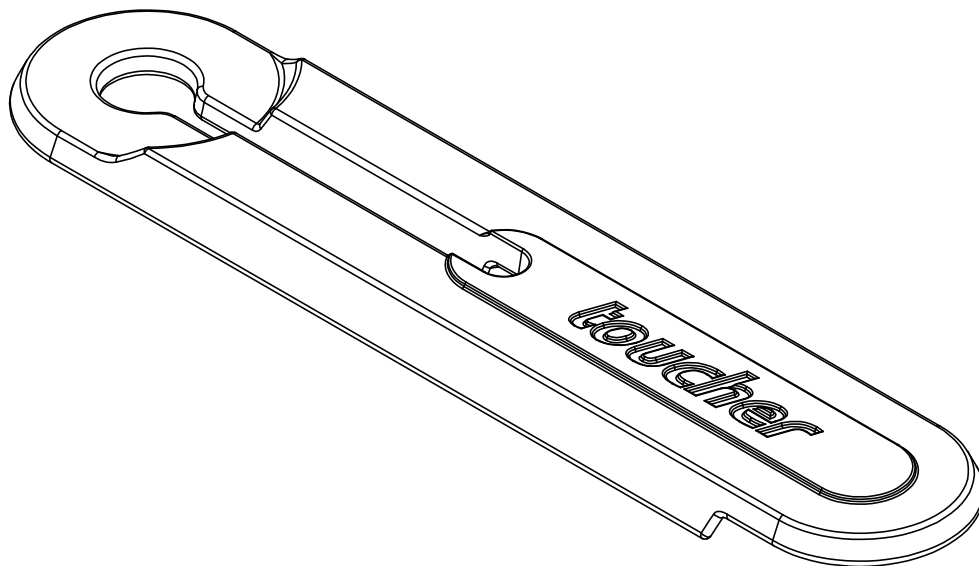
ALUNOS:	DES. Nº	NOME DO PRODUTO: TOUCHER		DATA: 04/09/2013
Giulian de Castro	4	Haste		
Thiago Deconto Vieira				
ORIENTADOR(A):				
Christiane Ogg	mm	FOLHA 1 DE 1	ESCALA: 2:1	A4



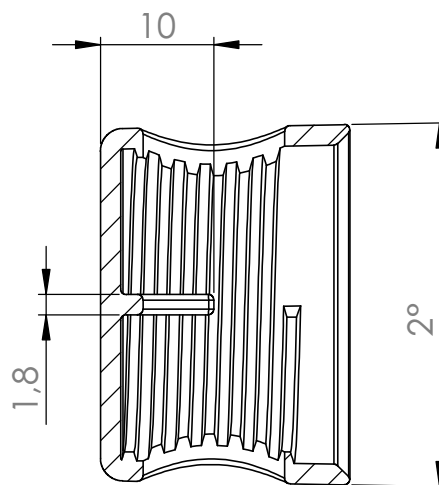
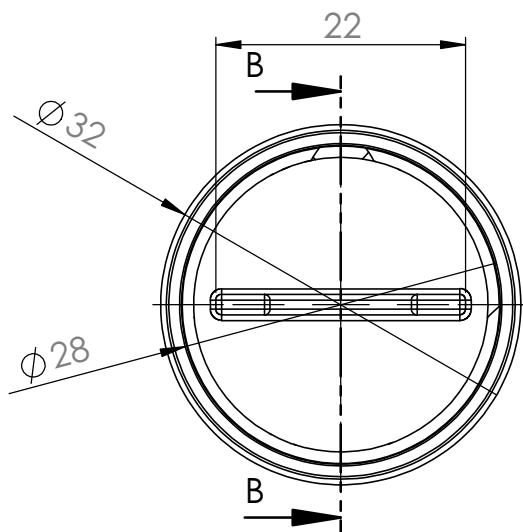
 UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ	ALUNOS:	DES. Nº	NOME DO PRODUTO: TOUCHER	DATA: 04/09/2013
	Giulian de Castro	5	Ponteira Discóide	
	Thiago Deconto Vieira			
	ORIENTADOR(A):	mm	FOLHA 1 DE 1	ESCALA: 1:1
Christiane Ogg				



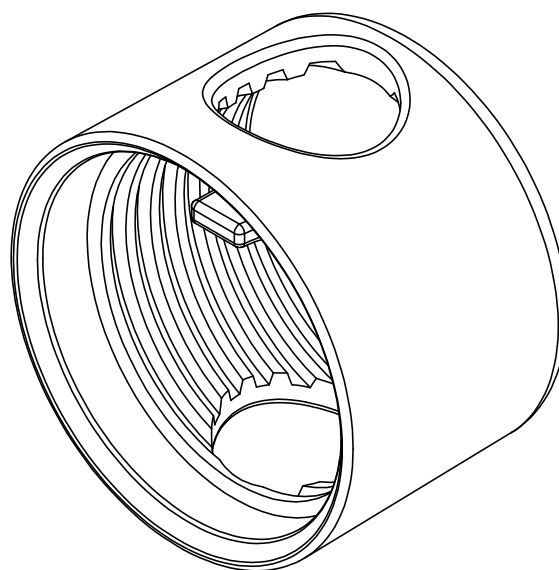
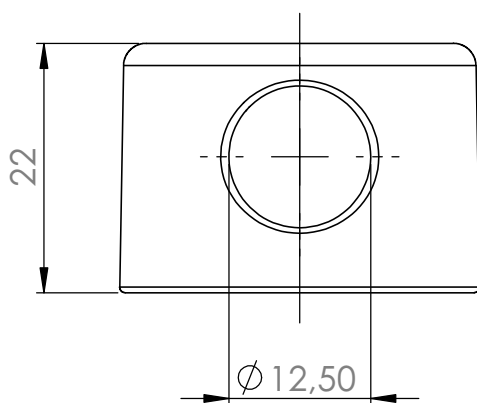
SEÇÃO A-A

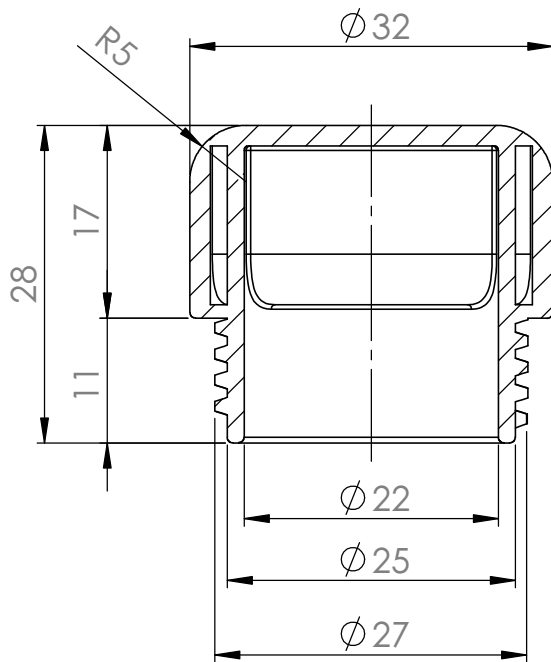


	ALUNOS:	DES. Nº	NOME DO PRODUTO: TOUCHER	DATA: 04/09/2013
	Giulian de Castro	6	Base Segmentada	
	Thiago Deconto Vieira			
	ORIENTADOR(A):	mm	FOLHA 1 DE 1	ESCALA:1:5
Christiane Ogg				



SEÇÃO B-B
ESCALA 1.5 : 1





SEÇÃO A-A
ESCALA 1.5 : 1

