

6

Estrutura, aplicação e análise dos testes com usuários na cadeira de rodas *tensegrity*

6.1.

Metodologia da aplicação dos testes

Diferente dos procedimentos clássicos das pesquisas empíricas, a pesquisa-ação objetiva "(...) a obtenção de resultados socialmente mais relevantes" (GIL, 2011, p.30).

Nessa técnica qualitativa, o pesquisador interfere no campo onde a pesquisa ocorre, juntamente com interlocutores presentes, ou seja, há uma cooperação entre os participantes para a resolução do problema. Caracteriza-se pela obtenção de informações originais, consolidação de conhecimentos teóricos, criação de novas práticas/caminhos para solução de questões que emergem durante a pesquisa.

A pesquisa-ação visa uma mudança efetiva no campo onde é aplicada. Pode ter um alcance micro (pequeno grupo ou indivíduo), macrosocial (sociedade como um todo ou grandes entidades nacionais e internacionais) ou intermediário (diversos pequenos grupos, instituições ou indivíduos).

Quando se realiza uma pesquisa pautada na observação, para Minayo, o instrumento fundamentalmente utilizado é diário de campo.

O principal instrumento de trabalho de observação é o chamado *diário de campo*, que nada mais é que um caderninho, uma caderneta, ou um arquivo eletrônico no qual escrevemos todas as informações que não fazem parte do material formal das entrevistas em suas várias modalidades (MINAYO, 2007, p.71).

Além do diário, o pesquisador também pode realizar registros fotográficos e audiovisuais, com a autorização por escrito dos participantes. Todos os dados levantados são analisados em conjunto com os interlocutores e as conclusões obtidas serão aplicadas de forma prática no campo.

Os testes são complementados com questionário e entrevista que são instrumentos de pesquisa muito usados nas ciências comportamentais. Ambos serão usados para confrontar as informações obtidas nos testes e possuem técnicas próprias de elaboração e aplicação, que precisam ser obedecidas, como garantia de validade.

Em relação às perguntas fechadas, Rudio define que:

Perguntas fechadas são as que alguém responde assinalando apenas um *sim* ou *não* ou, ainda, marcando uma das alternativas fixadas no formulário. As perguntas abertas são as que permitem uma livre resposta do informante. Um questionário pode ser constituído só de perguntas abertas ou só de perguntas fechadas ou, simultaneamente dos dois tipos de perguntas. (2004, p. 115)

O formato escolhido para a pesquisa foi o pesquisa-ação pelo método qualitativo com aplicação de questionários com perguntas fechadas e abertas com espaço para opiniões, pois ambas, ao serem cruzadas, geram um resultado com grau maior de confiabilidade na pesquisa evidenciando a tendência do entrevistado. Isso porque os métodos da pesquisa qualitativa permitem respostas diretas a respeito da atitude, motivação, sensações e do contexto em que se inserem os consumidores e a relação da amostra está diretamente relacionada com o grau de confiabilidade ou precisão das respostas que se quer obter. Segundo Motta:

A pesquisa qualitativa serve como primeiro passo para o estudo de um fenômeno de satisfação o qual ainda não se têm ideias bem definidas ou sobre o qual falta orientação quanto ao próprio rumo do esforço de mensuração que se pretende desenvolver. Esse tipo de pesquisa gera resultados que não se obtêm por procedimentos estatísticos, caracterizando-se por uma agilidade e flexibilidade, de modo que tanto as perguntas quanto às respostas rejeitam padrões.

Difícilmente se inicia o estudo do fenômeno de satisfação por classes predefinidas ou por métodos estatísticos. Começa-se pela análise livre e flexível das atitudes, motivações, sensações e do contexto em que se inserem os consumidores. (2002, p. 7)

A pesquisa quantitativa impõe uma estrutura predeterminada aos respondentes, homogeneiza a coleta de dados e permite inferências mais confiáveis do que a pesquisa qualitativa. Por meio dela, mensura-se tanto o grau de satisfação quanto à importância atribuída pelos entrevistados às características de um serviço. Assim, efetiva as medidas e sua qualificação dentro de padrões preestabelecidos, como, por exemplo, a contagem de diferentes alternativas de resposta dadas por entrevistados, dado que ao apresentar um elenco de categorias, os entrevistados revelam as suas atitudes, opiniões e comportamentos. (2002, p. 9)

E para Malhotra (2008, p.100) as diversas finalidades da pesquisa qualitativa são:

- Formular ou definir com maior precisão um problema de pesquisa;
- Identificar cursos alternativos de ação;
- Desenvolver hipóteses;
- Isolar variáveis e relações-chave para investigação futura;
- Obter critérios para desenvolver a abordagem para o problema;
- Estabelecer prioridades para futuras pesquisas.

Já os métodos da pesquisa quantitativa permitem mensurar o grau de satisfação, dando um tratamento estatístico às respostas dos consumidores. Como a avaliação é de uso de uma cadeira de rodas não há necessidade de um grande contingente para avaliá-la, mas sim, buscar usuários que tenham forte opinião e capacidade de síntese para avaliações sensoriais e funcionais e que não sejam tão sensíveis à mudança de sua cadeira de rodas e tenha facilidade de adaptação à novas cadeiras.

Para a aplicação dos testes práticos, foi designada pela consultoria técnica do CVI/PUC-Rio, que o modelo de testes da cadeira *tensegrity* deveriam ser utilizado pelo usuário em seu lar e/ou locais de seu cotidiano para realizar todas as funções e ações rotineiras por dois dias.



Figura 263 - Cadeira de rodas *tensegrity* e Cadeira de Rodas AVD

Já com relação à análise dos testes práticos ficou definido que os usuários deveriam fazer uma comparação entre o uso de suas cadeiras de rodas AVD (atividade da vida diária) de estrutura rígida, com o modelo de testes *tensegrity*. Assim, os usuários teriam um parâmetro de análise onde poderiam avaliar as questões de pesquisa arguidas nos questionários, que seriam aplicados após os dois dias de teste. As entrevistas, caso haja disponibilidade do usuário, seriam realizadas nas instalações do CVI com a presença de um grupo multidisciplinar e assim gerenciar os resultados.

O gerenciamento é fundamental para se manter os testes controlados e assim chegar a um resultado fidedigno às conclusões e que atenda as abordagens da pesquisa-ação.

Sendo assim, foi montado um **processo detalhado** de pesquisa visando sua organização com a ordenação da sequência dos testes práticos com o usuário para a melhor obtenção dos dados.

1 - Criação de questionário para catalogação de relatos de deficientes físicos na utilização das cadeiras de rodas pós-testes práticos.

2 - Escolha dos usuários pelos critérios e indicação do CVI/PUC-Rio.

3 - Aplicação dos testes com usuários para estudo do comportamento de deficientes físicos ao modelo funcional simulando situações de uso cotidiano em seu próprio lar. Nesse momento serão coletadas algumas fotos e/ou vídeos para catalogação dos testes.

4 - Análises das comparações entre o uso da cadeira *tensegrity* com a cadeira AVD – Atividade de Vida Diária do próprio usuário.

5 - Coleta dos resultados dos estudos práticos e teóricos por meio de grupo de estudo composto do orientador da pesquisa, do pesquisador, do usuário de cadeira de rodas e do grupo de profissionais do CVI/PUC-Rio. Nesse momento serão coletadas algumas fotos e/ou vídeos para catalogação dos testes.

O modelo do questionário e os questionários aplicados aos usuários estão disponíveis no capítulo 10 como apêndice da pesquisa.

6.2.

Objetivo da aplicação dos testes

O objetivo da aplicação dos testes visa responder todas as investigações levantadas no escopo da pesquisa como a **justificativa**, que entende que o *tensegrity* pode ser aplicado ao design de produto e ser uma inovação tecnológica estando no caminho da comunidade internacional que desenvolve grandes projetos inclusivos. E consequentemente responder o **problema de pesquisa** levantado de como desenvolver uma estrutura de cadeira de rodas que interaja organicamente com o usuário utilizando a estrutura *tensegrity* com inserção de materiais alternativos em consonância com os padrões antropométricos, ajuste mecânico dimensional e ser adaptável ao determinado meio cultural que se destina. Esse ponto específico, somente pode ser objetivado com a confecção de um modelo físico da cadeira de rodas *tensegrity* e a aplicação de testes práticos comprovando tais questionamentos. Testes que devem levar em consideração os parâmetros estabelecidos na **hipótese** que considera a utilização do princípio conhecido como *tensegrity* poder ser integrado e aplicado no design de cadeira de rodas atendendo as necessidades de usabilidade do usuário, tornando esta uma extensão estrutural do corpo interagindo organicamente com o meio, absorvendo seus impactos e proporcionando maior conforto. Isso aliado às condições mecânicas do bambu serem semelhantes aos dos ossos humanos.

E por fim, os testes devem ajudar a responder aos **objetivos da pesquisa** de proporcionar uma tecnologia cujos conceitos de uma estrutura *tensegrity* gerem novas aplicações de objetos de utilidade no campo do design e, principalmente, de desenvolver uma estrutura de cadeira de rodas montada por hastes tensionadas por cabos (*tensegrity*) com a utilização de materiais renováveis de baixo custo, como o bambu.

6.3.

Amostra dos testes

A definição das amostras dos testes está parametrizada pela própria **delimitação da pesquisa** que se restringiu ao público deficiente físico-motor, usuário de cadeira de rodas e sua **abordagem** aos aspectos do design e do uso de cadeira de rodas, no âmbito de testes práticos para obtenção das informações necessárias para conclusão da pesquisa e comprovação das investigações delineadas no problema de pesquisa, objetivo e hipótese. Os usuários foram definidos por critérios, primeiramente, de estatura física que fosse perfeitamente adaptada ao modelo físico da cadeira de rodas *tensegrity* produzido para os testes e, em segundo, pela dinâmica de vida e desenvoltura que o usuário tem em sua própria cadeira de rodas em suas atividades cotidianas e profissionais. Numericamente foi definido entre dois e cinco usuários com práticas diárias distintas e, que dessa forma ampliam o espectro de ações na utilização da cadeira de rodas *tensegrity*. A escolha dos usuários e todos os parâmetros dos testes foram aprovados pelas profissionais do CVI-PUC-Rio Sheila Salgado, que é coordenadora da equipe clínica e terapeuta ocupacional e, pela Designer Renata Eyer, que é a coordenadora da Oficina Assistiva que desenvolve projetos aos portadores de deficiência física. O CVI presta auxílio no âmbito técnico com prescrições de cadeira de rodas; psicológico com apoio individual e familiar; profissional para recolocação no mercado de trabalho e em consultoria acadêmica e técnica.

6.4.

Aplicação e análise dos testes

A aplicação dos testes seguiu as premissas metodológicas formuladas para a pesquisa, que se tratando do estudo e análise do comportamento das relações entre equipamentos auxiliares e deficientes físicos e motores, exige a adoção de testes práticos de uso para comprovações das premissas por meio de um modelo funcional e operacional da cadeira de rodas *tensegrity*. A partir de agora serão

discorridos todos os detalhes das experiências nos testes pelos usuários e lembrando que todas as documentações originais como questionários e entrevistas estão no capítulo 10 de apêndice da pesquisa.

Conforme designado pelo CVI a **primeira pessoa a testar a cadeira de rodas *tensegrity*** foi **Renata Vargas** de 33 anos e moradora de Niterói, que utiliza cadeira de rodas há 29 anos. Renata possui grande autonomia. Ela trabalha diariamente e dirige seu próprio automóvel até o emprego na cidade do Rio de Janeiro tendo que percorrer grande distância, inclusive atravessar a ponte Rio-Niterói. Esses fatos demonstram a desenvoltura de Renata e sua capacidade de adaptação às necessidades cotidianas e à cadeira de rodas, como a principal órtese de uso contínuo e diário, que proporciona a ela essa autonomia e consequentemente uma base para realizar análises de quesitos propostos na pesquisa. Também conforme designado pelo CVI, Renata testou a cadeira por dois dias inteiros em sua residência e adjacências. A cadeira foi entregue na sexta feira dia 06 de março de 2015 e devolvida no domingo dia 08 de março de 2015. Segundo a usuária, os testes se deram por aproximadamente 4 horas diárias divididas igualmente na parte da manhã e da tarde, num total de 8 horas de testes.



Figura 264 - Renata Vargas a primeira usuária dos testes da cadeira *tensegrity*

No dia 08 de abril de 2015 foi marcado o encontro multidisciplinar com todos os profissionais envolvidos, conforme o item 5 do Processo Detalhado dos testes na pág. 120. Estavam presentes a usuária do teste (1), o orientador (2), o pesquisador e uma comissão do CVI com o corpo

clínico composto da Sheila Salgado (3) e Renata Matos (4), conforme Figura 265.



Figura 265 - Reunião do grupo multidisciplinar no CVI/PUC-Rio

Na reunião estava presente todo o grupo de profissionais do CVI, inclusive a presidente da entidade Sra. Lilia Pinto Martins (5), e estagiários convidados. Nesse dia foi debatida a validade dos testes realizados por Renata e se os mesmos foram adequados às necessidades da pesquisa. Como mencionado no item 4.1 pág. 80, a cadeira foi projetada para um tamanho de usuário específico e a tarefa principal nos testes seria escolher os usuários com a compleição física específica para a cadeira *tensegrity*. Contudo, Renata é um pouco menor que o tamanho especificado e todas essas questões foram levantadas e debatidas na reunião. A conclusão que se chegou foi que o teste foi válido por que não visava à adequação do usuário a cadeira, mas sim, as suas observações a respeito das sensações percebidas no uso da cadeira com uma estrutura *tensegrity*.

As considerações levantadas por Renata foram muito oportunas e objetivas. Pelo fato da cadeira de teste ser maior que a sua própria cadeira ela sentiu um desconforto maior ao tocar a cadeira, pois seus braços tinham que abrir um pouco mais e aumentava o esforço físico. Não foi o

caso de Renata, mas para alguns usuários a adaptação a novas cadeiras de rodas pode demorar um pouco mais de tempo, por isso, é muito importante a escolha dos usuários. Para Renata esses desconfortos são normais e suas observações se fixaram nas percepções do comportamento e sua simbiose com a estrutura *tensegrity*.

Para a entrevistada a **estrutura *tensegrity***, a princípio, lhe pareceu estranha, mas com o uso percebeu que ela age como um amortecedor e a sensação é muito boa a ponto de desfazer suas conclusões visuais, tidas à primeira vista.



Figura 266 - Renata Vargas a na reunião no CVI/PUC-Rio

A **comparação entre a cadeira de uso diário com a cadeira *tensegrity*** é parte da análise do teste, sendo assim, pedimos para Renata que desse um exemplo da vantagem relatada anteriormente.

Ela explicou que seu apartamento possui piso frio de porcelanato e as juntas de dilatação causam uma pequena trepidação ao transpô-las com sua cadeira particular, mas que ao usar a cadeira *tensegrity* ela não percebeu tal trepidação.

Outra observação pedida ao usuário é com relação à **resistência da estrutura *tensegrity***, nesse caso se ele acha que esta é capaz ou não de realizar todas as atividades diárias.

Renata afirmou que não sentiu nenhuma diferença sensível a ponto de ser evidenciada e a conclusão foi que as estruturas se equivalem nesse quesito.

Para melhor **adequação do projeto** como um todo, e não só com relação às observações específicas da estrutura *tensegrity*, é pedido ao

usuário para relatar quais itens acha importante que uma cadeira de rodas deva ter, prioritariamente, para proporcionar melhor qualidade de uso.

Segundo Renata o principal item é a praticidade da cadeira para transporte e isso inclui ser bem leve e ter possibilidade de ser desmontável ou dobrável e compatível com os espaços internos dos automóveis. A cadeira de uso diário e pessoal de Renata é a Pantera. Esse modelo é importado e o mais moderno do mundo, feito de fibra de carbono e liga de titânio com um peso total de 3 kg. Para termos uma noção da eficiência quanto ao peso dessa cadeira, uma cadeira comum pesa entre 9 kg e 12 kg.

A **cadeira *tensegrity* é bem leve** por ser idealizada parte em duralumínio e com estrutura em bambu e seu peso total é de 5,5 kg. Apesar de ser mais pesada que a Pantera a cadeira *tensegrity* é mais leve que as comumente encontradas no Brasil.

A **cadeira *tensegrity* é dobrável** e possui encosto basculável e todas as quatro rodas são facilmente retiradas e encaixadas. E o projeto idealizado possui a possibilidade de encaixe e desencaixe do conjunto de uso em duralumínio da estrutura *tensegrity*. Dessa forma, o transporte fica ainda mais facilitado.

A **segunda pessoa a testar a cadeira *tensegrity*** designada pelo CVI foi **Willian de Sousa** de 45 anos e há 24 anos utiliza cadeira de rodas. Willian é muito ativo, foi jogador de basquete em cadeira de rodas, possui automóvel adaptado e costuma viajar todos os finais de semana pra sua casa de campo em Guapimirim onde realiza as mais diversas atividades, inclusive, andar no barro, tomar banho de cachoeira e tocar violão.

Os testes foram realizados entre os dias 04 e 07 de agosto de 2015. Sendo utilizado durante três dias por 3h20m cada dia na parte da tarde e noite, num total de 10 horas de testes.

A **comparação entre a cadeira de uso diário com a cadeira *tensegrity*** feita por Willian foi que ambas possuem a mesma capacidade mecânica de utilização, ou seja, não sentiu nenhuma diferença com relação ao amortecimento especificamente ao andar pela parte plana de sua residência. Contudo, fez uma ressalva com relação a um pequeno ressalto entre a cozinha e o corredor que com sua cadeira diária e particular necessita realizar uma pequena manobra empinando a frente. Já com a cadeira *tensegrity* ele conseguiu transpor o ressalto sem a

necessidade de nenhuma manobra extra e também não sentiu nenhum impacto que prejudicasse a condução da cadeira ou causasse incômodo.

Completo essa análise com uma observação em relação à **resistência da estrutura *tensegrity***, dizendo que mesmo realizando a tarefa de transpor o ressalto a estrutura lhe pareceu extremamente forte e não sofreu nenhuma deformação no momento da ação, bem como, permaneceu sempre muito compacta em todos os dias de testes.



Figura 267 - Willian de Sousa a segunda pessoa dos testes com a cadeira *tensegrity*



Figura 268 - Willian de Sousa realizando atividade na cadeira *tensegrity*



Figura 269 - Willian de Sousa utilizando a cadeira *tensegrity*



Figura 270 - Willian de Sousa nos testes com a cadeira *tensegrity*

Para melhor **adequação do projeto** como um todo, Willian não sugeriu nada em especial, achou que a cadeira possui todas as boas características que uma cadeira de rodas deve ter, e acrescentou que se a cadeira for projetada individualmente prevendo todas as medidas e necessidades do usuário ela estaria pronta para ser comercializada e gostaria de possuir uma. Acrescentou que se ela fosse toda feita de bambu aumentaria ainda mais o apelo comercial. Isso mostra o quanto ele ficou entusiasmado e acredita no desenvolvimento continuado do projeto.

O último teste foi realizado entre os dias 08 e 11 de agosto de 2015 com o **médico Dr. José Carlos Moraes** de 68 anos e há 42 anos utiliza cadeira de rodas. O Dr. Moraes é pioneiro no jogo de tênis para cadeirantes no Brasil, inclusive participando de várias paraolimpíadas e convidado constantemente para dar palestras nesse tema. Dr. Moraes conheceu o tênis em cadeira de rodas quando foi disputar na Inglaterra um torneio de basquete pela Seleção Brasileira em 1985. Desde então, é o difusor da modalidade no Brasil e possui diversas escolinhas em parceria com os Governos do Estado do Rio e Prefeitura de Niterói, oferecendo gratuitamente o esporte a jovens cadeirantes. Ele conhece como poucos todos os detalhes imprescindíveis às cadeiras de rodas, pois já participou de inúmeros projetos de desenvolvimento de produtos voltados a cadeirantes, como pesquisador e como usuário testador dos produtos. E foi com sua experiência em desenvolvimento de projetos de cadeira de



Figura 271 - Dr. José Carlos Moraes nos testes e análises da cadeira *tensegrity*

rodas que o Dr. Moraes contribuiu nessa pesquisa, pois devido a problemas físicos decorrentes de muitos anos de uso de cadeira de rodas é muito difícil e doloroso se adaptar a outras cadeiras de rodas.

Contudo, sua colaboração, que está no questionário em anexos, foi fundamental para a escolha e definição de melhorias técnicas e ergonômicas que foram geradas como **sugestões e contribuições** durante os testes e nos debates do grupo multidisciplinar e estão percorridas a partir do 2º parágrafo da pág. 143 no capítulo 7.