

# **ANÁLISE GRÁFICA ENTRE MODELOS DE CADEIRA DE RODAS MOTORIZADA NO APOIO AO PROJETO CONCEITUAL A PARTIR DA AVALIAÇÃO DE MERCADO DA CASA DE QUALIDADE**

**Thiago Antônio Reis Pinto**

Universidade Federal do Pará, Avenida Augusto Corrêa, Nº 01, Guamá, Belém, PA, CEP: 66.075-110, [tarp@ufpa.br](mailto:tarp@ufpa.br)

**Newton Sure Soeiro**

Universidade Federal do Pará, Avenida Augusto Corrêa, Nº 01, Guamá, Belém, PA, CEP: 66.075-110, [nsоеiro@ufpa.br](mailto:nsоеiro@ufpa.br)

**Sérgio Aruana Elarrat Canto**

Universidade Federal do Pará, Avenida Augusto Corrêa, Nº 01, Guamá, Belém, PA, CEP: 66.075-110, [aruana@ufpa.br](mailto:aruana@ufpa.br)

**Antônio Jorge Hernandez Fonseca**

Universidade Federal do Pará, Avenida Augusto Corrêa, Nº 01, Guamá, Belém, PA, CEP: 66.075-110, [jfonseca@amazon.com.br](mailto:jfonseca@amazon.com.br)

**Resumo:** *A técnica da Casa da Qualidade é amplamente empregada no desenvolvimento de produtos, principalmente para orientar no Projeto Conceitual, fornecendo orientações aos projetistas. A fase II do projeto CADMOT (Cadeira de Rodas Motorizada) explorou tais recursos com o implemento de uma análise detalhada da comparação de modelos, entre eles o protótipo CADMOT I, com o desdobramento de uma comparação gráfica que permite identificar, de forma imediata, os pontos relevantes para atender as necessidades do cliente, indicando as melhores soluções para o sucesso do projeto.*

**Palavras-Chave** - *Cadeira de rodas motorizada, Projeto conceitual, Casa da qualidade.*

## **1. PROJETO CADMOT**

O projeto CADMOT- Cadeira de Rodas Motorizada- surgiu no Departamento de Engenharia Mecânica- DEM- da Universidade Federal do Pará- UFPA a partir de um Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Mecânica (Vieira 2002) que objetivou o desenvolvimento de uma cadeira de rodas motorizada destinado à população de baixa renda.

No desenvolvimento do TCC foi materializado um protótipo semelhante a produtos existentes, que possibilitou executar testes de desempenho (Nicolazzi 1992) para conhecer o comportamento do veículo e fundamentar melhoramentos.

O projeto CADMOT encontra-se na Fase II com o desenvolvimento de novos conceitos para o veículo.

## **2. MÉTODOS E TÉCNICAS EMPREGADOS**

A fase II do Projeto é caracterizada pelo desenvolvimento metodizado do projeto do produto voltado a necessidades do usuário. Procedendo-se inicialmente a busca de um novo conceito para a Cadeira de Rodas, para produzir um projeto detalhado e por fim construí-la e testa-la.

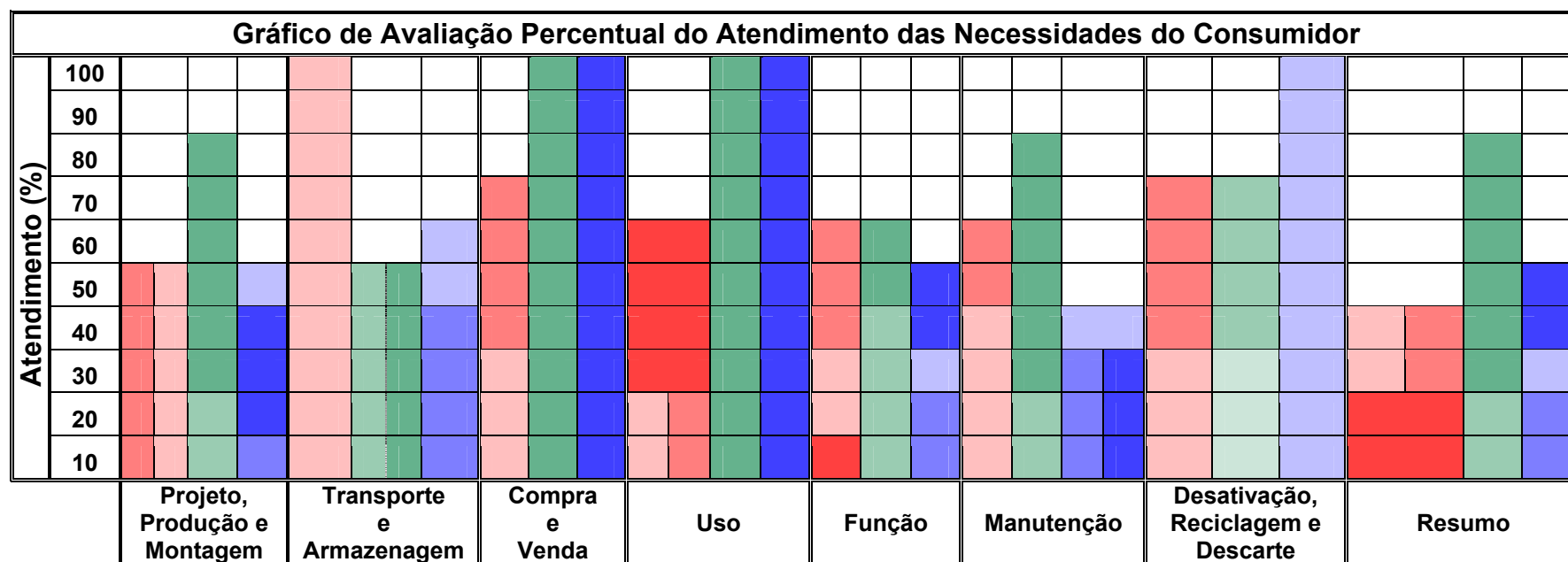
Este artigo concentra-se na busca do *Novo Conceito* que foi desenvolvido com o emprego da técnica da Casa da Qualidade.




A técnica da Casa da Qualidade, ou Desdobramento da Função Qualidade, parte das necessidades do Cliente, que são obtidas através de entrevistas e observações, para convertê-las em parâmetros técnicos. A manipulação é feita em forma de tabela (tabela 1) e facilita a avaliação do impacto que cada proposta de solução causa em cada necessidade do usuário. Desta forma, todas as necessidades podem ser atendidas por mais de uma proposta. No caso particular deste projeto, que visa atender portadores de necessidades especiais de locomoção, esta ferramenta é muito bem aceita já que existem exigências particulares para cada usuário que o uso desta técnica facilitará para que o projeto possa satisfazer grande parte dos usuários.

Na montagem da Casa da Qualidade, para a obtenção das necessidades do consumidor (NC) foram empregadas às análises dos testes de desempenho do veículo, análise ergonômica por heurística e com uso de planilha de verificação ergonômica (Dul 1998), entrevistas com técnicos, pessoas comuns e possíveis usuários e uma vasta formação de repertório dos membros da equipe de pesquisa que também serviu de base para a elaboração dos requisitos da qualidade (RQ). Por fim, foram selecionados três modelos de cadeiras de rodas existentes, entre os quais o protótipo CADMOT I, para compor as colunas de *Avaliação de Mercado*, cuja forma inovadora de preenchimento com código de cores e a elaboração do *Gráfico de Avaliação Percentual de Atendimento* motivaram a elaboração deste artigo.

Tabela 1 - Fragmento da Casa da Qualidade (QFD) com os grupos de avaliação *Compra /venda* e *Embalagem Transporte e Armazenagem*, com seus respectivos itens e a coluna *Avaliação de Mercado* preenchida com o código de cores adotado.

Ciclo de Vida	Necessidades do Cliente	Produzido em módulos	Desmontável ou dobrável	Propulsão alternativa	Montagem intuitiva	Ter dispositivo de pegas	Poucos parafusos e soldas	Material de bicicleta/moto	Tabelas antropométricas	Peças sem cantos vivos	Disponibilizar Manuais	Usar ABNT e DETRAN	Usar Percentil de usuários	Peças de fácil montagem	Níveis ruídos baixo	Peso limitado	Volume Limitado	Construção em Alumínio	Propulsão elétrica	Propulsão de MCI	Resumo do Atendimento	Valor do Consumidor	Comparação da Qualidade			
																							Opções		Protótipo Cadmot I	
																									Cadeira Super mercado	
																									Cadeira de rodas elétrica	
		baixo	médio	alto																						
Embalagem Transporte e Armazenagem	Fácil de embalar	2	2	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	2	1	1	S	2				
	Fácil de pegar e transportar	1	2	0	0	2	0	1	0	0	1	1	0	1	0	2	1	2	-1	1	C	2				
	Baixo custo de transporte	1	2	0	0	2	0	1	0	2	1	0	0	1	0	1	2	1	1	1	S	3				
	Leve e resistente	1	2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	2	2	2	-1	-1	C	2				
	Fácil desmonte	1	2	0	1	0	2	2	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	S	3				
	Baixos riscos ao usuário	1	1	0	1	1	0	1	0	2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	-1	C	3				
	Exigir baixo esforço	1	1	0	1	1	0	1	0	2	1	1	0	1	0	2	1	1	1	-1	C	3				
	Produzir poucos resíduos	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	-1	C	2				
Compra e venda	Oferecer opções para vários usuários	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	D	2				
	Baixo a médio custo	1	0	0	0	0	0	2	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	1	1	C	3				
	Respeitar os aspectos legais de compra e financiamento	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	D	3				
	Sinais que caracterizem e identifiquem o veículo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	N	1				






Legenda		Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
			Protótipo CADMOT I		Cadeira de Rodas Elétrica		Cadeira de Supermercado
Nível de Satisfação das Necessidades do Cliente (N.C.)	Pleno						
	Parcial						
	Deficiente						

### 3. RESULTADOS

Tomando como base de análise o *Gráfico de Avaliação Percentual de Atendimento*, são visíveis as seguintes conclusões:

Tabela 2 – Resultados do *Gráfico de Avaliação Percentual do Atendimento das Necessidades do Consumidor*

Modelo	Interpretação
<p>2</p> 	<p>É o projeto que melhor atende as necessidades do usuário, com 80% dos itens avaliados atendidos plenamente e 20 % parcialmente. Os grupos <i>Uso</i> e <i>Compra/Venda</i> foram atendidos em sua totalidade.</p> <p>Dentre os modelos avaliados, o sistema apresentou os maiores índices de atendimento em seis dos sete grupos de itens avaliados compreendendo pontos positivos em aspectos bastante valorizados pelo consumidor, como transportabilidade, facilidade de construção, peças disponíveis no mercado, facilidade de uso e bom desempenho da função.</p> <p>Conta este modelo pesa a baixa autonomia do veículo por ser movido a eletricidade e a complexidade do sistema de propulsão que o encarece.</p>
<p>3</p> 	<p>Na planilha de avaliação percebe-se um pequeno percentual de itens atendidos plenamente, somente 50% do total dos itens avaliados são atendidos plenamente, contra 30 % dos atendimentos deficientes e 20% parcialmente atendidos. Destaca-se o atendimento pleno para os grupos de itens <i>Uso</i> e <i>Compra e Venda</i>, similar ao modelo 2. Enquanto que vários grupos têm atendimentos majoritariamente deficientes. Refletindo o fato de ser um projeto complexo com transporte difícil, manutenção complexa, baixa autonomia por ser movido a baterias e a desativação ineficiente. Sendo, portanto pouco recomendada para atender os objetivos do CADMOT.</p>
<p>1</p> 	<p>O Protótipo CADMOT I apresentou o pior desempenho dentre os modelos avaliados, satisfazendo apenas 20% do total dos itens avaliados, enquanto que os 80% restantes estão igualmente distribuídos entre atendimentos parciais e deficientes. Na planilha é visível que poucos itens são atendidos plenamente. Destacando-se o grupo <i>Uso</i>, onde o percentual é de 60%, entretanto, neste grupo os demais modelos atenderam plenamente todos os itens.</p> <p>Para a formulação de novos conceitos este sistema contribui com a boa autonomia, embora produza muito ruído, com o seu bom desempenho em provas de estabilidade, velocidade, simplicidade de construção, embora muitas peças necessitem ser fabricadas. Produzindo muitas informações para o melhoramento do projeto.</p>

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na avaliação oferecida pelo *Gráfico de Avaliação Percentual do Atendimento das Necessidades do Consumidor*, o novo conceito para satisfazer o CADMOT deve considerar majoritariamente as características do modelo 3 com as características positivas dos modelos 2 e 1 que satisfaçam os objetivos do projeto.

A elaboração da coluna da *Avaliação de Mercado* com código de cores e a elaboração da *Planilha de Avaliação Percentual do Atendimento das Necessidades do Consumidor* oferece as vantagens de possibilitar análises de resultado de forma visual, direta, simples, clara e rápida. Indicando as vantagens e desvantagens dos modelos, facilitando as análises comparativas, acelerando o processo decisório com reduzida margem de erro, Entretanto, apresenta a desvantagem da elaboração de mais um procedimento, aumentando o tempo de conclusão da etapa. Diante das vantagens obtidas tal desvantagem é compensada.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Vieira, R. J. A. Veículos para o Transporte de Deficientes Físicos: Análise e Melhoramento. Belém – PA, 2002. 110 p. Monografia apresentada para obtenção de grau de engenheiro mecânico – Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Mecânica, UFPA.
- NICOLAZZI, L. C. Uma introdução a Teoria de Veículos. Florianópolis – SC: Universidade Federal de Santa Catarina – Departamento de Engenharia Mecânica – CTC, 1992.
- STANTON, N.A. & YOUNG, M. Human Factors in Consumer Products Londres : Taylor & Francis LTDA 1998 : Ergonomics methods in consumer product design and evaluation
- JORDAN, P.W. N .A Introduction to Usability. Londres: Taylor & Francis, LTDA 1998
- COURY, H.J.C. Treinamento para o controle de disfunções músculo-esqueléticas ocupacionais: um instrumento eficaz para a fisioterapia preventiva? Revista Brasileira de Fisioterapia, V.2. N.1.p 25-27, abr-set, 1997.
- DUL, J; WERDMEEESTER, B. Ergonomia prática. 1 ed. Tradução de: Itiro Iida São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1998
- IIDA, I. Ergonomia: Projeto e Produção. 6 ed. São Paulo-SP: Edgard Blücher, 2000
- MOSER, A. D. et al. Método de Análise Postural e Contribuição do Sistema OWAS. Congresso Brasileiro de Ergonomia, X, e Encontro Pan-Americano de Ergonomia, I. Anais eletrônico, 2000, Rio de Janeiro-RJ, p. 33/51
- SHIRATSU, A. et al. Avaliação Comparativa de Riscos Músculos- Esqueléticos em Situações Ocupacionais Através do RARME, OWAS E Modelo Biomecânico. X Congresso Brasileiro de Ergonomia, Anais eletrônico, 2000, Rio de Janeiro-RJ.p 06/13
- WISNER, A. A Inteligência no Trabalho. 1 ed. Tradução de: Roberto Leal Ferreira São Paulo-SP: FUNDACENTRO, 1994,191p.