

## **O desenvolvimento de produtos aplicados aos coletores de resíduos recicláveis: um estudo de caso na cidade de Florianópolis.**

Eduardo Concepción Batiz, Dr. Eng. (IST-SOCIESC) email: [eduardo.batiz@sociesc.com.br](mailto:eduardo.batiz@sociesc.com.br)

Fernando Berger, Estudante (UFSC) [ferberger@globalite.com.br](mailto:ferberger@globalite.com.br)

Joana da Silva Gonçalves Bento, Estudante (UFSC) [joana@deps.ufsc.br](mailto:joana@deps.ufsc.br)

### **Resumo**

*Atualmente o carregamento manual de cargas continua sendo uma atividade que merece a atenção de todos pelos efeitos adversos que produzem no organismo humano. Os coletores de resíduos representam um elemento fundamental no volume de resíduos que são reciclados, mas infelizmente estão submetidos a condições de trabalho que não são adequadas. Este trabalho refere-se a um estudo realizado em uma Associação de Coletores de Material Reciclável na cidade de Florianópolis, baseado no interesse da Prefeitura Municipal de analisar a situação atual com o objetivo de proporcionar melhores condições de trabalho, segurança e desempenho eficiente das atividades. Para a realização do estudo foi selecionada uma amostra de 15 trabalhadores que representam 25 % do total (60) a qual foram aplicadas diferentes técnicas e métodos com o objetivo de obter informações sobre como são desenvolvidas as atividades e as diferentes posturas e movimentos que adotam. Ressaltam-se como resultados que os trabalhadores apresentam dores em diferentes partes do corpo motivadas fundamentalmente pelas condições de carregamento e das ruas, peso da carga, força exercida, distância percorrida, duração da jornada de trabalho e principalmente pelas condições do carrinho. Foi proposto um carrinho que se adaptasse as características antropométricas da população de coletores de resíduos.*

*Palavras Chaves: Desenvolvimento produtos, Ergonomia, Resíduos recicláveis.*

### **1. Introdução**

Os novos hábitos da população mundial como a adesão de novas tecnologias, ritmo intenso de vida, alto consumo, entre outros, trazem conseqüências principalmente no que se diz respeito à natureza. A quantidade de produtos descartáveis aumenta no mesmo ritmo, juntamente com a quantidade de resíduo produzido.

Os resíduos que se geram são os subprodutos naturais de muitas atividades desenvolvidas pelo ser humano e a quantidade e variedade destes resíduos estão intimamente ligados ao grau de desenvolvimento tecnológico que o país e, mais especificamente, uma região apresenta. Diariamente são lançados ao meio ambiente centenas de toneladas de resíduos sólidos que procedem de diferentes processos, dos quais são coletados uma pequena parte.

Variadas definições de resíduos podem ser encontrados na literatura, porém todas elas coincidem em defini-lo como subprodutos, substâncias que são gerados pelo processo e que devem ser evacuados corretamente para evitar problemas aos trabalhadores, ao processo e ao meio ambiente. Por definição os resíduos não prestam e são jogados fora resultando em um incômodo para a sociedade, porém o “melhor resíduo” é aquele que não se produz.

Segundo dados se estima que nos Estados Unidos se produzem ao ano mais de 3,3 bilhões de toneladas métricas de resíduos sólidos, representando aproximadamente 45 Kg por habitante (ATAÍLAH, S. E SHAH, J. N., 2001). Quando analisada esta mesma situação no Brasil se observa que no final do século passado se gerava cerca de 241.614 toneladas de resíduos sólidos por dia, sendo que apenas 10,1% deste volume apresentava uma disposição adequada (GRIPPI, 2001 APUD. MANUAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE SAÚDE, 2003), e de

um universo de 5.507 municípios brasileiros analisados na época 66% não possuíam coleta de resíduo adequada.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o destino geral dos resíduos sólidos no Brasil em 2000 era: 74,7% a céu aberto, 16,4% em aterro controlado, 6,3% em aterro sanitário, 1,3% na compostagem, 1,1% para reciclagem e 0,1% para incineração (IBGE, 2000 APUD. MANUAL DE GESTÃO DE RESÍDUOS DE SAÚDE, 2003).

O destino que se dá ao resíduo tornou-se uma preocupação global no Brasil e na cidade de Florianópolis não é diferente. A produção de resíduo vem aumentando a uma taxa de cerca de 10% ao ano, sendo que o montante produzido ainda maior nas temporadas de verão onde de 263 t/dia sobe para cerca de 360 t/dia, isto por tratar-se de uma cidade turística ([http://www.recicloteca.org.br/2-col\\_sel/mun-est/floripa/floripa.htm](http://www.recicloteca.org.br/2-col_sel/mun-est/floripa/floripa.htm)).

Com o objetivo de minimizar a quantidade de resíduos que devem ser depositados nos lugares de destinação final, reduzir os problemas causados pelo excesso de resíduos gerados e reaproveitá-los para outros usos é que se incentiva a reciclagem de materiais que tenham condições de serem reaproveitados. Dentre as vantagens da reciclagem podem-se citar:

- diminuição do volume de resíduos enviados a lixões ou aterros;
- menor extração de matérias primas virgens;
- menor consumo de energia na transformação dos materiais, comparados a produção quando utilizada matéria virgem;
- conscientização da própria população quanto aos lixos que produz;
- geração de empregos formais e informais.

Segundo os dados do IBGE apresentados anteriormente ainda é muito baixa a porcentagem dos resíduos que são reciclados e este beneficia não só o meio ambiente, como também incentiva a economia. No que diz respeito aos empregos gerados há pessoas trabalhando em indústrias recicladoras ou de maneira informal em associações, sendo uma alternativa de renda para pessoas antes desempregadas.

Quando se pensa em reciclagem de resíduos logo todos lembram dos trabalhadores que se dedicam a esta atividade e que normalmente se conhecem nas ruas como “catadores de lixo”. Ninguém duvida da importância dessa atividade e do papel que esses catadores representam para o controle do meio ambiente. De não existir ou de não ser priorizada essa atividade, muito dos resíduos que hoje são reciclados terminariam infelizmente em um lixão em espera do que o tempo, que em muitos casos é grande, consiga decompor esse resíduo.

Mas muito poucas pessoas tem-se preocupado por saber como é realizada a atividade. Seria importante aprofundar um pouco mais nessa atividade, conhecer que fatores poderiam estar influenciando de forma direta na execução da atividade. Muitas seriam as perguntas que poderiam ser feitas para compreender e conhecer a atividade do ponto de vista ergonômico: será que as dimensões do carrinho utilizado por ele estão de acordo com as capacidades psicofisiológicas dos trabalhadores? Será que o peso que normalmente eles carregam pode provocar afetações e alterações do estado de saúde dos trabalhadores? Será que as condições das ruas por onde eles trabalham ajudam ou não a realizar adequadamente as atividades? Será que a distância percorrida por eles não ultrapassam os limites para o carregamento de cargas? Será que as atividades desenvolvidas de fato estão acarretando problemas no sistema ósseo-muscular dos trabalhadores?

Quando as condições ergonômicas são inadequadas durante a manipulação de cargas manuais onde são realizadas atividades de levantamento, colocação, empurre, tracionamento e deslocamento aumentam-se os riscos de lesões dorsos-musculares no trabalho, para tanto devem ser tomadas medidas de segurança e saúde específicas para este tipo de atividade ([www.ccoo.upv.es/Salud\\_Laboral/Guia\\_manipulacion\\_Cargas/G\\_cargas.htm](http://www.ccoo.upv.es/Salud_Laboral/Guia_manipulacion_Cargas/G_cargas.htm)).

Talvez as perguntas anteriores sejam de fáceis respostas quando comparadas com um só questionamento: se existir condições inadequadas para os trabalhadores analisados, quais seriam as medidas mais adequadas para resolver os problemas detectados?

A Prefeitura de Florianópolis com o objetivo conhecer como é realizada a atividade dos coletores de resíduos recicláveis solicitou um estudo desta população para o qual foi escolhida uma cooperativa que se dedica a esta atividade.

## 2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral analisar as condições de trabalho dos coletores de resíduos recicláveis propondo medidas para a solução dos problemas detectados.

Os objetivos específicos definidos para o presente trabalho são:

- analisar as condições de trabalho em que são realizadas as atividades os coletores de resíduos recicláveis;
- determinar os fatores de riscos a que estão expostos os coletores de resíduos recicláveis;
- propor medidas que garantam a redução ou eliminação dos riscos detectados.

## 3. Materiais e métodos

A Associação de Coletores de Material Reciclável, localizada na região central de Florianópolis onde a principal atividade econômica é o comércio, possui 60 coletores que utilizam um carrinho manual para coletar os resíduos sólidos recicláveis nas ruas, lojas e prédios da região. Esta população está composta por 45 homens que representam 75% e por 15 mulheres que representam 25% do total de trabalhadores que compõem a população analisada, sendo a distribuição por faixas etárias a apresentada na figura 1.

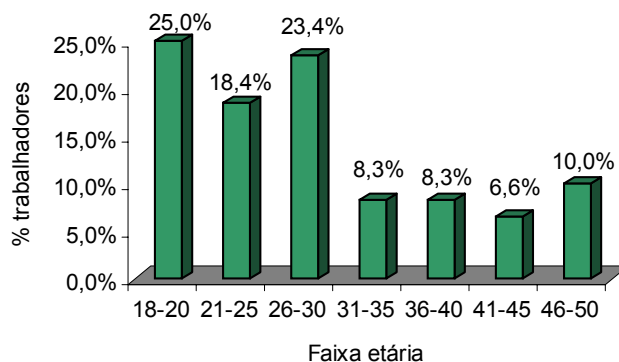


Figura 1: Distribuição da população nas faixas etárias

Como se pode observar na figura 1, 67% da população que existe nessa cooperativa se encontram na faixa etária entre os 18 e 30 anos, sendo, portanto, uma população trabalhadora relativamente jovem. Desse total foi selecionada uma amostra de 15 trabalhadores (25%) a qual foram aplicadas diferentes técnicas para diagnosticar a situação atual da população em estudo. Para o estudo antropométrico foi considerada uma amostra de 43 trabalhadores que

representam 72% da população com o propósito de obter maiores dados que permitisse propor um novo design do carrinho.

Várias etapas foram desenvolvidas durante a execução deste trabalho com o propósito de cumprir com os objetivos propostos e em cada uma delas diferentes técnicas e métodos foram aplicados. Em uma primeira etapa os pesquisadores através da técnica da observação direta e da entrevista não estruturada foram obtendo as informações que lhes permitiram ambientarem-se com relação à atividade que é realizada pela população objeto de análise. Conheceu-se que a rotina de trabalho varia de trabalhador para trabalhador, no entanto, todos têm que realizar as atividades de coletar e separar os materiais recolhidos e, em geral, podem ser divididas em:

- chega-descarrega-sai: o trabalhador sai para coletar o material com seu carinho, volta para o galpão, deixa os objetos recolhidos na viagem e, em seguida, retorna para uma próxima viagem (27% da amostra optaram por este tipo de procedimento);
- chega-separa-sai: semelhante ao anterior, porém, antes de retornar a uma próxima viagem, o trabalhador separa os produtos recolhidos para ser pesado (46% utilizam este procedimento, porque segundo eles, permite um certo descanso porque mudam de atividade);
- chega-descarrega-vai embora: após a viagem o trabalhador termina seu dia de serviço e deixa a atividade de separar o que recolheu para o dia posterior (20% da amostra utilizam este procedimento).

É importante destacar que 7% da amostra realizam outros procedimentos diferentes aos citados anteriormente.

Em uma segunda etapa foi elaborado e aplicado inicialmente um questionário piloto a 10% da população com o objetivo de validar essa técnica e, se necessário, realizar as respectivas modificações que ajudassem a que os pesquisadores tivessem uma ferramenta adequada e adaptada às características da população e da atividade a ser analisada.

Posteriormente, o terceiro momento da pesquisa, foi aplicado o questionário à amostra selecionada, que permitiu junto com as técnicas aplicadas na primeira etapa, realizar um diagnóstico da situação atual. O questionário foi dividido em quatro partes: a primeira parte direcionada aos dados demográficos da população analisada, contém 4 perguntas (10,2% do total); a segunda direcionada a conhecer sobre as atividades laborais a qual contém 13 perguntas representando 33,3% do total; a terceira parte focada nos sintomas apresentados pelos trabalhadores com 10 perguntas (25,6% do total); e finalmente uma quarta parte encaminhada a conhecer sobre o meio de transporte utilizado na coleta com 12 perguntas (30,8% do total).

Depois de realizado o diagnóstico e de conhecer quais eram os principais riscos a que estavam expostos os trabalhadores, foram definidas as dimensões relevantes para o design do carrinho e realizadas medições antropométricas a 43 trabalhadores que representam 72% da população, sendo esta a quarta etapa do trabalho.

Por fim, na quinta etapa foram realizadas as análises dos resultados obtidos e propostas as medidas mais adequadas para a solução dos problemas detectados.

#### **4. Resultados e discussão**

A profissão de coletor de material reciclável caracteriza-se pela autonomia na maneira de trabalhar, pois cada um define sua carga horária, forma de trabalho e ferramentas de apoio. Da aplicação do questionário se conheceu que 53% da amostra trabalha a mais de 5 anos como

coletor e que 80% trabalha entre 5 a 6 dias por semana, 10% ainda trabalha os 7 dias da semana e igual porcentagem 4 dias.

Além da alta frequência de trabalho, o ritmo também é bastante desgastante. Observa-se que 80% da amostra trabalha mais de 8 horas diárias e desta porcentagem, 17% trabalha mais de 12 horas. Quando observa-se que todos os riscos de trabalho estão referidos a 8 horas por dia, o que poderia ocorrer com aqueles trabalhadores que de forma habitual se expõem a riscos em períodos que podem chegar até 50% superior a jornada laboral?

Com relação à quantidade de viagens se observou que 40% da amostra realizam três viagens por dia, 20% duas viagens, 20% quatro ou mais viagens e igual porcentagem realizam só uma viagem. A duração de cada viagem fica a critério do trabalhador, assim como a quantidade de carga que ele carrega.

Com relação à tração de pesos considerando o total (peso do carrinho mais a carga) constatou-se que 46,6% da amostra puxa entre 150 Kg e 200 Kg, 40% entre 100 Kg e 150 Kg, 6,7% entre 200 Kg e 250 Kg e igual porcentagem mais de 300 Kg, o que demonstra que 86,6% da população puxa entre 100 Kg e 200 Kg em cada viagem.

Quando questionados sobre a ocorrência de acidentes de trabalho constatou-se que 20% da amostra manifestou ter sido acidentado principalmente por outros veículos nas ruas ou com seu próprio carrinho, este último pelas condições em que são construídos. Da mesma forma 66,7% manifestam possuir algum tipo de dor em função das atividades realizadas na coleta de resíduos recicláveis.

As dores se manifestam por toda extensão do corpo, sendo que a parte mais citada foram os membros inferiores com 26,6%, seguida da coluna lombar com 20%, os membros superiores com 13,4%, o ombro com igual porcentagem e a coluna dorsal com 2%. Com relação à intensidade das dores, 73,3% dos que as sentem classificaram-na como forte e médias.

Os altos índices de dores apresentadas bem como suas elevadas intensidades refletem o alto grau dos esforços realizados no trabalho como coletores de material reciclável. Detectou-se, portanto, que o principal sintoma decorrente das atividades laborais executadas é o aparecimento de dores generalizadas em diversas partes do corpo.

Segundo os trabalhadores estudados as possíveis causas que provocavam o surgimento de dores estavam as condições do carrinho, fadiga, distância que diariamente percorrem e a idade de muito dos coletores.

Ao longo da jornada de trabalho os coletores realizam diversas viagens para coletar materiais, percorrendo longas distâncias, como citado anteriormente uma das causas das dores que sentem pelo corpo, principalmente na região das pernas. O fato dos trabalhadores permanecerem em pé durante a maior parte de sua jornada diária, exercendo forças que se concentram nesta parte do corpo, justificam ser as pernas a região mais penalizada.

A distância a percorrer é um fator muito difícil de atuar visto que sendo estes trabalhadores do tipo autônomos, eles têm sua própria filosofia de trabalho, então cabe a eles decidir sobre essa variável e, por outro lado, eles vão a busca de obter maior quantidade de resíduo reciclável independentemente da distância a ser percorrida.

A Associação tem uma filosofia de trabalho em que qualquer pessoa pode trabalhar independentemente da idade. Conforme a idade vai aumentando, o corpo vai perdendo a potência muscular, os ossos tornam-se menos resistentes deixando o ser humano mais propenso a doenças, dores e acidentes. Em um trabalho pesado que exige esforços físicos a idade torna-se um catalisador no aparecimento desses sintomas. Pode-se perceber que quando as pessoas ainda são jovens a diferença entre a porcentagem da população dentro da faixa

etária e a porcentagem da população dentro dessa faixa etária que sente dor é grande, ou seja, quanto mais jovens menos dores são manifestadas. Conforme a idade aumenta essa diferença diminui o que comprova que quanto maior a idade mais provável a aparição de dores pelo corpo. Na amostra estudada nota-se que a partir dos 31 anos todos sentem dores.

Outro fator analisado é a fadiga provocada pela exigência física de todo o organismo (fadiga corporal geral). As causas da fadiga são de natureza muito variada. De acordo com GRANDJEAN (1998) em um ciclo de 24 horas a soma das exigências deve corresponder à soma da recuperação.

Percebe-se a predominância da fadiga fisiológica (66,7%) sobre a crônica (33,3%) após questionados quanto a duração das dores. Esta afirmativa foi confirmada quando se obteve 100% de resposta indicando que entre os que sentem dores intermitentes elas cessam após o descanso. Entre os que não sentem dores constantes, mas sim em períodos específicos da jornada de trabalho, é mais freqüente sentir dores ao final da jornada. Na amostra analisada observou-se que 33,3% do total apresentam dores constantes em diferentes partes do corpo, já 66,6% sentem dores de forma intermitente. Cerca de 26,7% apresentam dores depois de certo tempo da jornada diária e 40% ao final da jornada de trabalho.

Quando perguntados quais achavam ser as causas que poderiam estar motivando o aparecimento das dores, os resultados obtidos demonstram que com exceção da distância, todas as outras causas apontadas (colocar e retirar o resíduos no carrinho, acidentes, peso do carrinho, força a exercer na atividade e peso da carga que representam 76,92% das causas) são passíveis de ser minimizadas diretamente através do dimensionamento do carrinho.

Considerando o anterior, foram determinadas as dimensões relevantes que permitissem realizar um novo design do carrinho que se adaptasse as características antropométricas da população, decidindo-se o que seria feito para garantir que se adapte a 90% da população estudada, portanto o design antropométrico corresponderia aos extremos (percentis 5% e 95%). Na figura 2 é apresentada a proposta do carrinho para coletores de resíduos recicláveis.

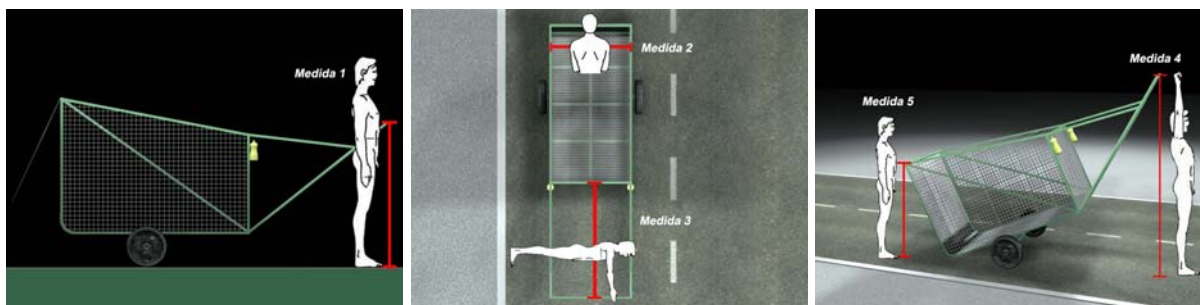


Figura 2. Carrinho para coletores de resíduos recicláveis

Medida 1: distância entre o chão e a posição de pegada. Determinada pelo percentil 5% da população com relação à medida vertical que existe desde o chão até a depressão que forma a união do braço e antebraço. Recomendam que o braço deve ficar o mais próximo do corpo possível ao realizar uma força ou movimento, ou seja, com os cotovelos junto ao corpo.

Medida 2: distância entre os extremos laterais do carrinho. Determinada pelo percentil 95% da população em relação à medida que existe entre os pontos mais laterais e superiores das apófises acromiais da omoplata (diâmetro biacromial). Essa medida deverá ter ainda um folga adicional lateral para permitir livres movimentos do trabalhador.

Medida 3: distância entre a posição de pegada e começo da caçamba do carrinho. A postura correta de puxar ou empurrar é aquela que permite usar o peso do próprio corpo a favor do movimento. Para empurrar deve se inclinar o corpo para frente. Para puxar ou empurrar, a

distância horizontal entre o joelho mais afastado e as mãos deve ser 120 cm, no mínimo. Determinada pelo percentil 95% correspondente à distância entre o ombro e o meio da mão com o braço esticado a frente do corpo.

Medida 4: distância entre o chão e a posição de pegada, quando o carrinho encontra-se parado. Determinada pelo percentil 5% da população em relação à medida vertical que existe desde o chão até o meio da mão, com o braço estendido sobre a cabeça.

Medida 5: distância entre o chão e a parte superior traseira, quando o carrinho está parado. Determinada pelo percentil 5% da população com relação à medida vertical que existe desde o chão até a depressão que forma a união do braço e antebraço.

Medida 6: diâmetro da pegada. Recomenda-se que o diâmetro deve ser de 3cm.

Considerando os critérios desenvolvidos por SNOOK E CIRIELLO (1991) para a determinação da força máxima a exercer:

- Homens: Força para iniciar o movimento = 15kg;  
Força para sustentar o movimento = 8kg.
- Mulheres: Força para iniciar o movimento = 13kg;  
Força para sustentar o movimento = 4kg.

e tendo em conta os parâmetros levados em consideração (sexo, distância percorrida, altura da pegada, porcentagem da população a ser atendida e frequência dos movimentos) os resultados das cargas máximas que pode ser exercidas para cada sexo são:

#### Homens:

- Peso do carrinho projetado: 55 Kg;
- Peso da carga segundo a capacidade projetada da caçamba: 95 Kg;
- Força equivalente da soma anterior (150 Kg) = 29,4Kg > 15Kg segundo valores da tabela de SNOOK para força inicial;
- Para garantir os 15 Kg recomendados por SNOOK o peso do conjunto máximo deveria ser de aproximadamente 77 Kg;
- Portanto o peso máximo da carga deveria ser de 22 Kg.

#### Mulheres:

- Peso do carrinho projetado: 55 Kg;
- Peso da carga segundo a capacidade projetada da caçamba: 95 Kg;
- Força equivalente da soma anterior (150 Kg) = 29,4Kg > 13Kg segundo valores da tabela de SNOOK para força inicial;
- Para garantir os 13 Kg recomendados por SNOOK o peso do conjunto máximo deveria ser de aproximadamente 67 Kg;
- Portanto o peso máximo da carga deveria ser de 12 Kg.

Considerando os resultados anteriores se recomenda criar um protótipo do carrinho segundo os critérios dos autores e comprovar na prática, segundo as condições das ruas, a real força a exercer pelos trabalhadores e realizar os ajustes pertinentes se necessário.

## **5. Conclusões**



Esta profissão ainda precisa de muitos estudos para que proporcione boas condições para os trabalhadores, pois a atividade exige muito das condições físicas dos mesmos. Destacou-se a média da idade da população, que apesar da maioria não ter mais do que 30 anos já apresentam sérios problemas decorrentes do movimento de empurrar carga. A idade, como se pode perceber, é um fator bastante influente no aparecimento dos problemas ósseo-musculares.

Com relação às atividades laborais um dos fatos que chamou mais a atenção foi a intensa rotina de trabalho dos coletores de lixo reciclável ocasionando a fadiga muscular. Esta situação deve ser minimizada adotando-se a legislação trabalhista brasileira com relação à carga horária, alimentação, convívio social e condições de saúde ocupacional. Diagnosticou-se que os principais sintomas inerentes às atividades realizadas são dores ósseo-musculares que se manifestam principalmente nos membros inferiores, na coluna lombar e dorsal.

Conclui-se que as principais causas para os sintomas de dores são as dimensões do carrinho que não estão adaptadas às medidas antropométricas da população e, também, a força exigida para empurrar o mesmo.

Para minimizar as consequências decorrentes da inadequação do posto de trabalho (carrinho) com o trabalhador foi desenvolvida uma metodologia para o projeto de um novo carrinho de carga manual. Este foi corretamente dimensionado para atender aos limites de força a que o trabalhador pode estar submetido, bem como suas características antropométricas.

Através da adoção de todas as medidas espera-se proporcionar melhores condições de trabalho, qualidade de vida e segurança aos usuários do carrinho manual de cargas. A metodologia aqui apresentada pode ser estendida a outros casos de trabalho que utilizam um carrinho manual de carga, porém deve-se refazer os estudos referentes as medidas antropométricas da população a que será destinada.

## 6. Referências

ATAÍLAH, S. E SHAH, J. N. Control de los residuos peligrosos. Em: <http://www.guadalajara.gob.mx/dependencias/bomberos/control.html>. México.

GRANDJEAN, E. (1998) - Manual de Ergonomia – Adaptando o trabalho ao homem. Editora Bookman 4ª Edição: Porto Alegre.

GUIA TÉCNICA PARA AVALIAÇÃO E PREVENÇÃO DOS RISCOS RELATIVOS A MANIPULAÇÃO MANUAL DE CARGAS. [www.ccoo.upv.es/Salud\\_Laboral/Guia\\_manipulacion\\_Cargas/G\\_cargas.htm](http://www.ccoo.upv.es/Salud_Laboral/Guia_manipulacion_Cargas/G_cargas.htm) Acessado em 21-06-2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. (2003) - Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde. Manual de Gestão de Resíduos de Saúde. Brasília. Brasil.

SNOOK S. & CIRIELLO V. (1991) - The design of manual handling tasks: revised tables of maximum acceptable weights and forces. Ergonomics: 1197-1213.