

Universidade Federal Fluminense

REVISTA LEAN NA UPA

ISSN (online): 2675-4924
ISSN (impresso): 2675-5092

Vol. 3 - Número 06 - Set/2022



KARAKURI

Copyright © dos autores.
Todos os direitos garantidos.

Universidade Federal Fluminense - UFF

Coordenação do Projeto Lean nas UPAs

Robisom Damasceno Calado

Autores

Indiara Rezende da Silva

Stephanie D'Amato Nascimento

Revisão técnica

Maria Helena Teixeira da Silva

Editoras de Comunicação e Divulgação

Aline Rangel de Oliveira

Alexandre Beraldi

Ana Carolina Sanches Zeferino

Cauê Ramos Campos

Ilma Rodrigues de Souza Fausto

Melissa Felix de Abreu

Nicole Kévilin dos Santos Figueiredo Alves

Nikole Valdez Pareja Motti

Ruth Maria Mariani Braz

Sandra Maria do Amaral Chaves

Thaís Lessa Queiroz

Apoio:

Ministério da Saúde

Secretaria de Atenção Especializada à Saúde/SAES

Departamento de Atenção Hospitalar, Domiciliar e de Urgência/DAHU

Ficha Catalográfica

.....
Karakuri / Universidade Federal Fluminense. LabDGE (Laboratório de Design Thinking, Gestão e Engenharia Industrial). v. 3, n. 6 (set. 2022). – Volta Redonda: Universidade Federal Fluminense, 2022.

Mensal.

Coordenação de: Robisom Damasceno Calado

ISSN (online): 2675-4924

ISSN (impresso): 2675-5092

1. Lean seis sigma 2. Karakuri. I Universidade Federal Fluminense. LabDGE Laboratório de Design Thinking, Gestão e Engenharia Industrial). II. Calado, Robisom Damasceno (coord.).

CDD 658.4032

APRESENTAÇÃO

Esta edição da Revista Lean na UPA (Unidade de Pronto Atendimento), produto da parceria entre a Universidade Federal Fluminense e o Ministério da Saúde do Brasil, surgiu com o objetivo de compartilhar o conhecimento entre os profissionais das UPA, buscando inteirá-los sobre os métodos e ferramentas Lean Healthcare aplicadas no Projeto Lean na UPA. Esta edição da revista é apresentada com imagens e textos curtos, de forma a facilitar a compreensão e estimular os profissionais de saúde, para que coloquem em prática os conhecimentos adquiridos. Dessa forma, será possível promover e valorizar as melhorias que estão sendo realizadas e incentivar a criação de novas ideias, orientados pela implementação das Boas Práticas.

Robisom Damasceno Calado
Coordenador do Projeto Lean na UPA

Unidades de Pronto Atendimento (UPA) 24h que foram beneficiadas e fazem parte do Projeto Lean na UPA:

UPA 24h Coruripe - Coruripe - AL
UPA 24h Roosevelt Falcão Cavalcante (Benedito Bentes) - Maceió - AL
UPA 24h Trapiche da Barra - Maceió - AL
UPA 24h Oeste - Belo Horizonte - MG
UPA 24h Norte - Belo Horizonte - MG
UPA 24h Barreiro - Belo Horizonte - MG
UPA 24h Venda Nova - Belo Horizonte - MG
UPA 24h Nordeste - Belo Horizonte - MG
UPA 24h Doutor Juvenal Paiva - Sete Lagoas - MG
UPA 24h Aparecida Gonçalves - Campo Grande - MS
UPA 24h Joel Rodrigues - Campo Grande - MS
UPA 24h Walfrido Arruda - Campo Grande - MS
UPA 24h Dr. Carlos Vinicius - Campo Grande - MS
UPA 24h Santa Mônica - Campo Grande - MS
UPA 24h Dr. Alessandro Martins - Campo Grande - MS
UPA 24h Terra Firme - Belém - PA
UPA 24h ICOARACÍ - Belém - PA
UPA 24h Sacramento - Belém - PA
UPA 24h Adhemar Dantas - Campina Grande - PB
UPA 24h Alto Branco - Campina Grande - PB
UPA 24h Célio Pires de Sá - João Pessoa - PB
UPA 24h Bancários - João Pessoa - PB
UPA 24h Augusto Almeida - João Pessoa - PB
UPA 24h Oceania - João Pessoa - PB
UPA 24h Piancó - Piancó - PB
UPA 24h Maria Esther - Recife - PE
UPA 24h Solano Trindade - Recife - PE
UPA 24h Dulce Sampaio - Recife - PE
UPA 24h Pediatra Zilda - Recife - PE
UPA 24h Caxangá - Recife - PE
UPA 24h Geraldo Pinho - Paulista - PE
UPA 24h Prof. Fernando Figueira - São Lourenço da Mata - PE
UPA 24h Boa Vista - Curitiba - PR
UPA 24h Pinheirinho - Curitiba - PR
UPA 24h Campo Comprido - Curitiba - PR

UPA 24h Cajuru - Curitiba - PR
UPA 24h Sítio Cercado - Curitiba - PR
UPA 24h Centro Oeste - Londrina - PR
UPA 24h Sabará - Londrina - PR
UPA 24h Zona Norte - Maringá - PR
UPA 24h Zona Sul - Maringá - PR
UPA 24h Renasença - Teresina - PI
UPA 24h Primorar - Teresina - PI
UPA 24h Engenho de Dentro - Rio de Janeiro - RJ
UPA 24h João XVIII - Rio de Janeiro - RJ
UPA 24h Madureira - Rio de Janeiro - RJ
UPA 24h Dr. Mario Monteiro - Rio de Janeiro - RJ
UPA 24h Cidade de Deus - Rio de Janeiro - RJ
UPA 24h Magalhães Bastos - Rio de Janeiro - RJ
UPA 24h Rocha Miranda - Rio de Janeiro - RJ

Estudo e Pesquisa para aprimoramento da Rede e Promoção do Acesso aos Serviços de Saúde (MS/UFF - 2021/2022). TED 15/2021. Contato: labdgeuff@gmail.com - (19) 99120-5528 (Robisom Calado - Coordenação do projeto).

CONTEÚDO

KARAKURI KAIZEN

DEFINIÇÃO

UTILIDADES

PROCEDIMENTOS

ERGONOMIA

MECANISMOS BÁSICOS KARAKURI

SITUAÇÃO ALVO E ÁREAS DE APLICAÇÃO

REFERÊNCIAS.....

KARAKURI KAIZEN

DEFINIÇÃO

Figura 1: modular karakuri



Fonte: LS Modulares: Lean Solution (2020)

O Karakuri Kaizen é um método aplicado à produção que propicia a melhoria contínua da qualidade, o aumento da produtividade, a redução e o controle dos custos, a diminuição da carga de trabalho e é auxiliar no cumprimento dos prazos. Ele faz uso de artefatos mecânicos que possibilitam realizar movimentos complexos usando pouca ou nenhuma necessidade de energia humana para otimizar os processos, como no caso da figura 1.

Utilizando fenômenos disponíveis na natureza, o método se apoia em agentes como: massa, gravidade, atrito e plano inclinado.

O aprimoramento do Karakuri ocorre por meio de tentativas e erros, que é uma característica de processos criativos empíricos, abrindo assim, um campo de aprendizagem contínua em equipe.

Neste método os dispositivos são feitos a partir da combinação de mecanismos simples tais como: alavancas, cames, ligações, molas, engrenagens, rolamentos e planos inclinados. A partir do uso da criatividade, sistemas simples podem se transformar em operações rápidas e confortáveis.

UTILIDADES

- ▶ Reduz o tempo e o esforço físico humano necessários para realizar um processo.
- ▶ Facilita a fabricação e manuseio de materiais.
- ▶ Produz tarefas e movimentos complexos com pouca ou nenhuma assistência externa humana.
- ▶ Torna os processos sustentáveis.
- ▶ Gera melhorias ergonômicas.
- ▶ Exercita a criatividade humana.
- ▶ Gera redução de custos.

Figura 2: fatores chave ligados as utilidades karakuri



Fonte: o autor

ERGONOMIA

A ergonomia é o estudo das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas e a aplicação de teorias, princípios, dados e métodos que otimizem o bem estar humano e o desempenho global da atividade.

Ela também pode ser compreendida como a ciência que tem como objetivo aprimorar a maneira como uma tarefa é realizada, de modo a não gerar danos ao ser humano. Em outras palavras, o trabalho deve se adaptar ao trabalhador e não forçar o trabalhador a adaptar-se ao trabalho.

As Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) foram criadas para estabelecer diretrizes sobre os procedimentos obrigatórios relacionados à Segurança e Medicina do Trabalho e constam da Portaria do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MTPS). Elas são obrigatórias para todas as empresas geridas pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). A NR17 é a norma que diz respeito à ergonomia no ambiente de trabalho. Ela tem por finalidade relacionar as características psicofisiológicas dos trabalhadores ao ambiente de trabalho de modo a possibilitar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficientes.

A Norma Reguladora 17 trata de questões ergonômicas e recomenda que o empregador realize a análise ergonômica do trabalho, observando as condições relativas a:

- Levantamento de materiais
- Transporte
- Descarga de materiais
- Condições ambientais do posto de trabalho
- Mobiliário e equipamentos
- Organização do trabalho

MECANISMOS BÁSICOS KARAKURI

Alavanca

Você sabia que usa uma máquina para abrir uma latinha?



Figura 4: a alavanca na latinha

Os seres humanos inventaram as máquinas para reduzir o esforço em determinadas atividades. As abas de levantar presentes em algumas latas servem como alavancas, como mostrado na figura 4.

Máquinas simples são dispositivos capazes de alterar forças ou simplesmente de mudá-las de direção e de sentido. Algumas tampas, por exemplo, também são consideradas máquinas por serem um tipo de parafuso.

Para entender o mecanismo da alavanca vamos observar o seguinte: o ponto de apoio onde atua a reação normal (N) é o ponto ao redor do qual a alavanca pode girar. A força potente é o esforço teoricamente feito por Arquimedes. E a força resistente é o objeto a ser deslocado (figura 5).

Então, se colocarmos uma alavanca apoiada no seu centro de massa (ponto de apoio) e suspendermos dois pesos com massas iguais à distâncias iguais em relação ao ponto de apoio, o sistema permanecerá em equilíbrio.

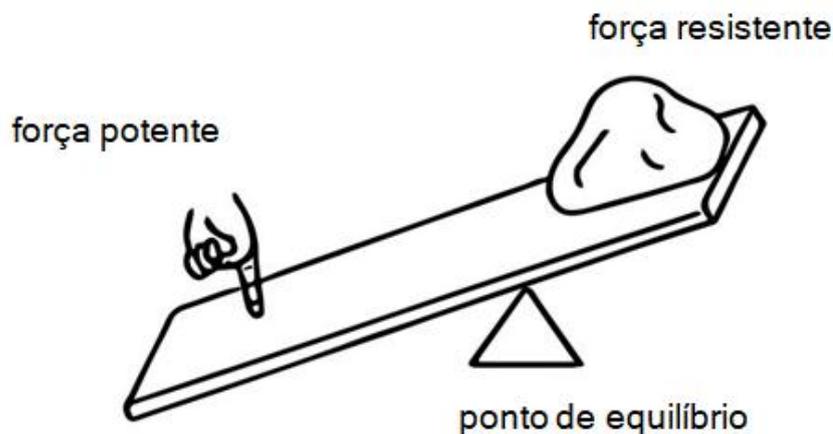


Figura 5: a alavanca e seus elementos de interesse

Plano Inclinado

O plano inclinado liga um ponto mais alto a um mais baixo através da ação do peso. O movimento e a aceleração são proporcionais ao ângulo de inclinação do plano. A força gravitacional aplicada ao plano inclinado facilita a movimentação do objeto, o que permite aplicar uma pequena força para atingir uma distância maior e de modo

mais rápido ao se elevar uma carga (figura 6). O funcionamento do plano inclinado é influenciado pelo atrito da superfície do plano.

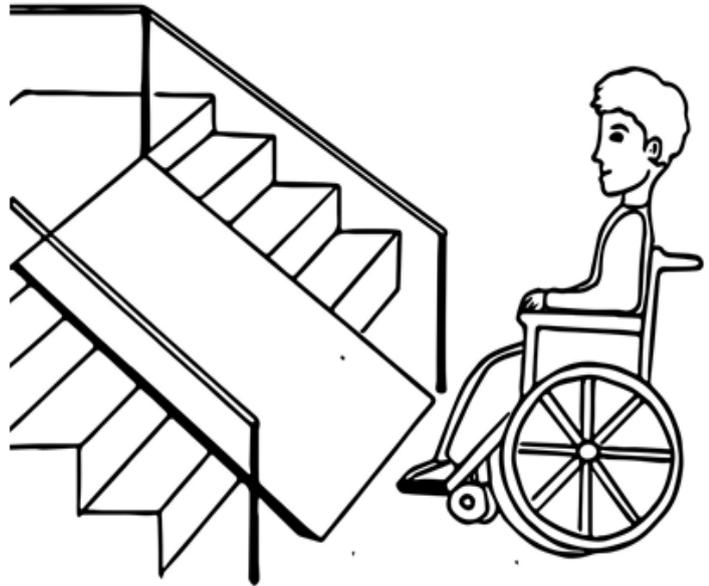


Figura 6: o uso do plano inclinado na rampa

Came

A came é um elemento de máquina de formato irregular que produz movimentos no seguidor (peça que sobe e desce). Existem as cames de tipo: disco, tambor, frontal e de quadro. O mecanismo de came é utilizado para transformar rotações em movimentos retilíneos ou mesmo em outras rotações de amplitudes, geralmente, limitadas (figura 7).

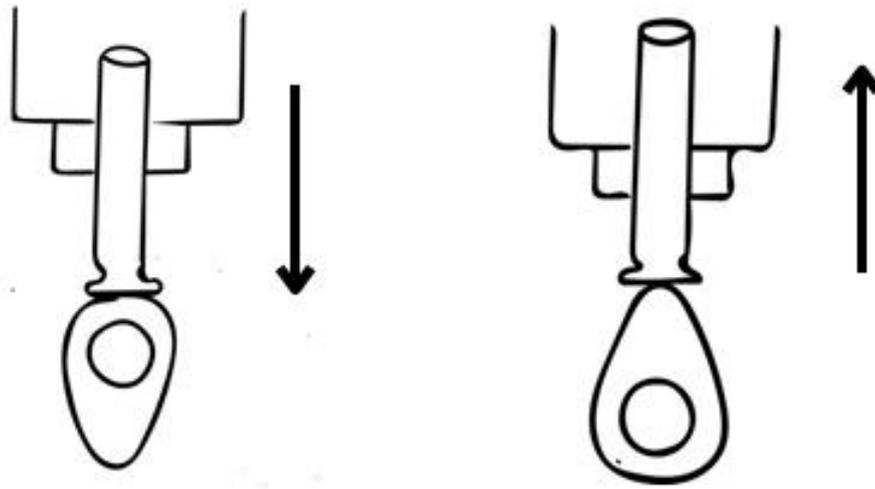


Figura 7: movimento da came de disco em subida e descida

Polia

A polia é uma roda com um sulco que gira pela ação de uma corda. Ela pode ser fixa ou móvel. A fixa pode mudar a direção de um esforço, enquanto a móvel muda a intensidade da força aplicada, como mostrado na figura 8. As polias são úteis quando é necessário levantar objetos pesados pois, ela diminui o esforço humano. Elas também nos ajudam a mover coisas em lugares altos. Um arranjo de diversas polias aumenta as vantagens mecânicas geradas.

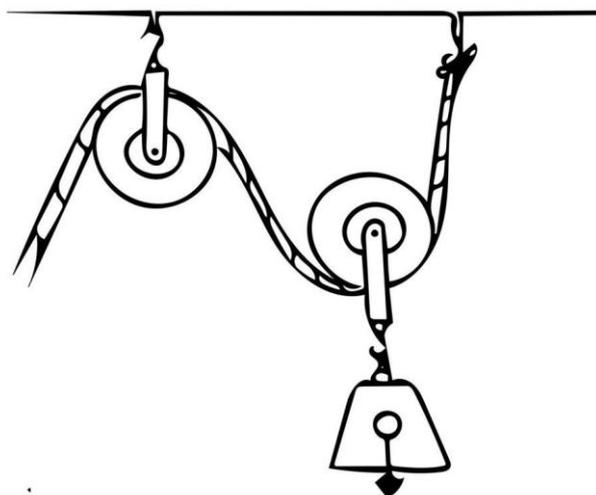


Figura 8: sistema polia fixa e móvel

Molas

As molas (figura 9) são elementos de máquinas que têm como função armazenar e absorver energia ou amortecer choques e vibrações. As molas têm a capacidade de sofrer grandes deformações e voltar ao seu estado inicial. Os elementos flexíveis transmitem potência em distâncias relativamente grandes, substituindo engrenagens, eixos, mancais ou dispositivos similares de transmissão de potência.

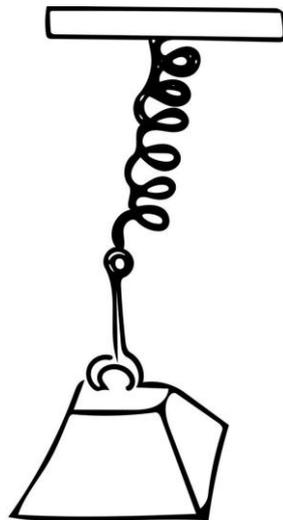


Figura 9: mola com peso

Engrenagem

As engrenagens são rodas com dentes padronizados que têm o objetivo de transmitir movimentos e força entre dois eixos concorrentes ou paralelos. Os dentes engrenam no vão de outra engrenagem produzindo o movimento. Podem ser usadas também para mudar o número de rotações por minuto ou o sentido de um eixo para o outro, como se vê na figura 10.

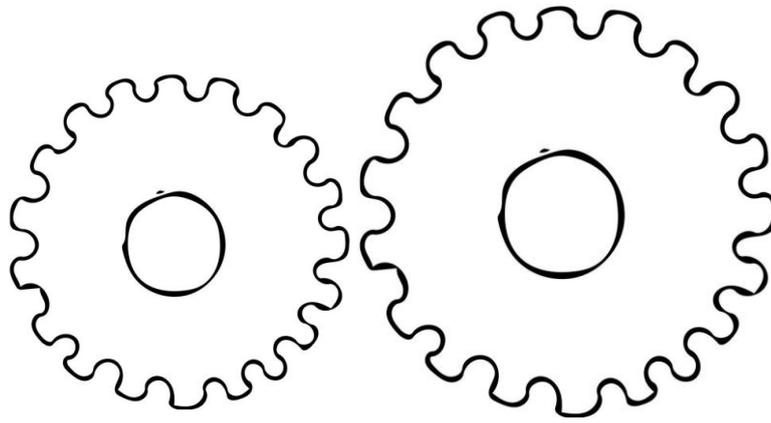


Figura 10: Engrenagens

Cremalheria

Cremalheiras são correias dentadas, que quando ligadas a uma engrenagem transformam o movimento de rotação em um movimento horizontal ou vertical, redirecionando os esforços (figura 11). A engrenagem que movimenta a cremalheira é chamada pinhão.

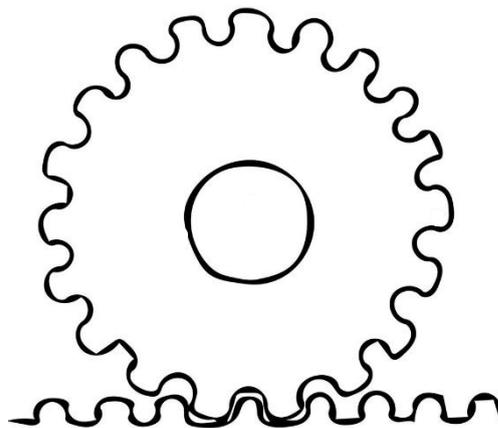


Figura 11: cremalheria

Rolamento

Um rolamento (figura 12) é um suporte e guia que carregam um objeto mantendo a relação entre as peças móveis e as estacionárias. Os rolamentos podem ser utilizados para minimizar o atrito de planos diminuindo o esforço necessário para movimentar um objeto. Isso acontece pois o atrito de rolamento é sempre menor do que o atrito de deslizamento devido a diminuição do contato da superfície com o corpo do objeto.

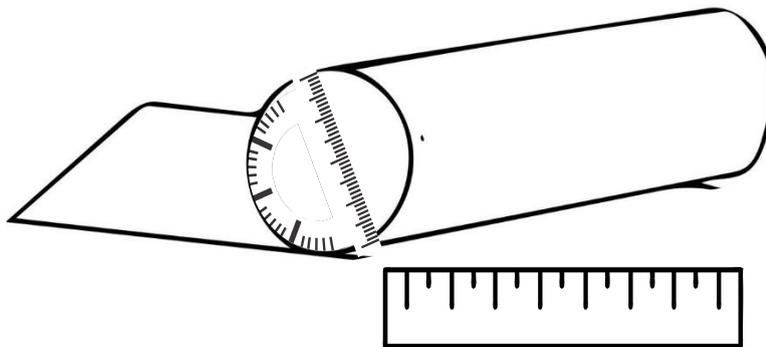


Figura 12: rolament

SITUAÇÃO ALVO E ÁREAS DE APLICAÇÃO

São considerados 3 níveis de Karakuri (ALVES, 2021):

Nível 1: neste nível são realizados movimentos básicos, isto é, são os movimentos de fácil concepção e têm como objetivo melhorar a ergonomia dos movimentos executados nos processos de produção. Exemplo: dispenser para álcool gel feito de cano pvc acionado através do pedal, como visto na figura 13.

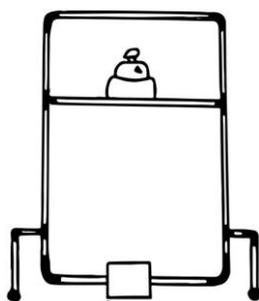


Figura 13: dispenser de álcool gel

Nível 2: este nível compreende os modelos de complexidade intermediária, que são aqueles que realizam mais de um movimento. Neste nível o objetivo é a melhoria de aspectos ergonômicos e a diminuição do tempo de execução dos processos. Este conjunto de movimentos substitui parte de uma movimentação que o colaborador realizaria. Exemplo: sistema de abastecimento movido a gravidade. O trole que desde cheio puxa o vazio, que sobe, reduzindo o tempo e o esforço sem valor do processo (figura 14).

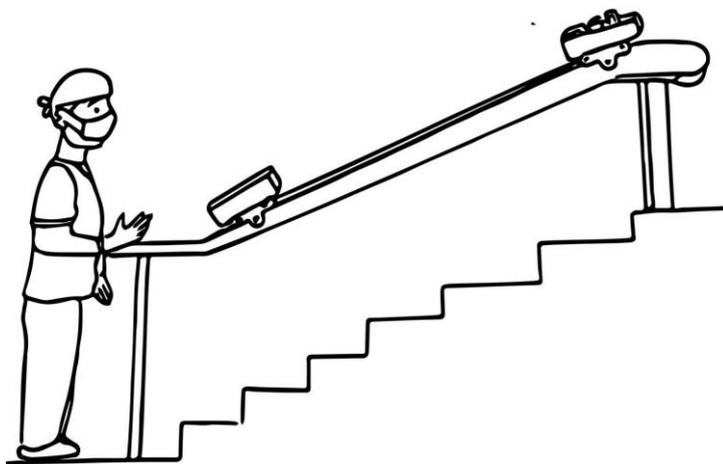


Figura 14: sistema de abastecimento à gravidade

Nível 3: neste nível estão os modelos mais elaborados e que para os seus desenvolvimentos é necessário o suporte da engenharia e/ou outras áreas correlatas. Os modelos karakuri de nível 3 são modelos de automação que resultam em uma independência dos processos, onde os movimentos não necessitam de ação humana.

Exemplo: karakuris associados a AGVs (Veículos guiados automaticamente) são equipamentos de transporte que estão sendo usados na coleta de suprimentos, como resíduos e medicamentos associados a sistemas Karakuri. O AGV-Karakuri se desloca seguindo uma trajetória traçada usando travas e descarregamentos Karakuri que usam contrapesos, rolamentos e planos inclinados (figura 15).

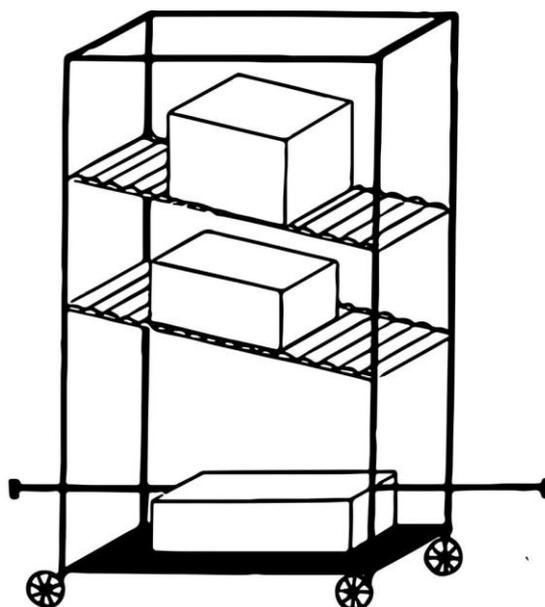


Figura 15: AGV-Karakuri

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. X Lean Six Sigma Congress: A Perspective for a Sustainable Future. Melhoria de competitividade com automação de baixo custo (Karakuri). Lean Six Sigma Congress, 2021. 1 vídeo (2:03:24). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7m5fsMgy2AU>. Acesso em: 03 out 2021.
- ARMENTROUT, D. A. P. Pulleys Simple Machines. Rourke Publishing, n. Vero Beach, Florida, [s.d.].
- BHANU, M. & KUMAR, P. B. S. Global Karakuri Study. Chalmers University of Technology (master thesis), 2018.
- BRITO, A. O plano inclinado: um problema desde Galileu. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, UFPB, João Pessoa, v. 2, n. 2, p. 57–63, 1985.
- FERREIRA, E. S. et al. Rolamento e atrito de rolamento ou por que um corpo que rola para. Departamento de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, Brazil, v. 3704, 2013.
- FRANCESCHI, A., ANTONELLO, M. G. Elementos de Máquinas. Santa Maria, RS: UFSM, Rede e-Tec, 2014, E-book. 152 p. Disponível em: <https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/342/2020/04/ELEMENTOS-DE-M%C3%81QUINAS.pdf>. Acesso em: 03 out 2021.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. Fundamentos de física. 8. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2009 vol 4;
- FERREIRA FILHO, N. Tópicos em ergonomia e segurança no trabalho: volume 1. Editora Poisso. Belo Horizonte, MG, 2017.
- MONTEIRO, E. O. T. A Dimensão física do trabalho de enfermagem: Análise ergonômica no contexto hospitalar Brasília, DF. 2008.
- SCHULZE KISSING, D. et al. Making Multi-team Systems More Adaptable by Enhancing Transactive Memory System Structures – The Case of CDM in APOC. International Conference on Human Systems Engineering and Design, v. 1, p. 215–220, 2019.

KATAYAMA, H; SAWA, Kenta; HWANG, Reakook. Analysis and Classification of Karakuri Technologies for Reinforcement of Their Visibility, Improvement and Transferability: An Attempt for Enhancing Lean Management. 2014 Proceedings of PICMET '14: Infrastructure and Service Integration. Kanazawa, Japan. Jul 2014.

KIT, B. W. OLUGU, E. U.; ZULKOFFLI, Z. BINTI. Redesigning of lamp

production assembly line. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, v. 2018-March, n. 1955, p. 3439-3457 p. 2018.

KRIEGR, T.; MASIN, I. No Title Solution of Damped Oscillations by Coulomb Friction at the Karakuri Mechanism Using MAPLE Software. Lecture Notes in Mechanical Engineering. p. 383-390 p. 2020.

SHOOK, J. Gerenciando para o aprendizado. São Paulo: Lean Institute Brasil, p.1, 2008.

WOMACK, J.; JONES, D. ROOS, D. The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry. Free Press, New York, 1990.

NASCIMENTO, S. D. et al. Karakuri: A proposal to waste reduce in the Health. UFF, Rio de Janeiro, Niterói. p. 1-9.

NASCIMENTO, S. D. KARAKURI: Um Método de Automação de Baixo Custo e Alternativa para a Redução de Desperdícios em unidade de Saúde. 2021. 91 p. Universidade Federal Fluminense. UFF. Graduação em Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, Rio das Ostras, 2021.

OHNO, T. Toyota production system: Beyond Large-Scale Production. 1ed. Productivity Press, 1988.

RANI, D. SARAVANAN, A.K.; AGREWALE, M. R. & ASHOK, B.

Implementation of Karakuri kaizen in material handling unit. SAETechnical Papers, 2015.

LS Modulares: Lean solutions. modelos karakuri. Disponível em:
<https://lsmodulares.com.br/portfolio/estruturas-com-sistema->

Agradecimentos



Universidade Federal Fluminense - UFF
Coordenação do Projeto Lean nas UPA
Robisom Damasceno Calado

Departamento de Atenção Hospitalar, Domiciliar e de
Urgência/DAHU.

Ministério da Saúde Secretaria de Atenção Especializada à
Saúde/SAES