



## POKA YOKE

### PADRÃO DE PLUGUES EM TOMADAS BRASILEIRAS

Rondinele Soares De Paula<sup>1</sup>

Guilherme Pires Pontes<sup>2</sup>

Aline Guimarães dos Santos<sup>3</sup>

Leonardo Lourenço da Silva Pessoa<sup>4</sup>

Lucas Torturelli de Sá Maron<sup>5</sup>

Rafael dos Santos Afonso<sup>6</sup>

#### Dados de Identificação

Disciplina: Práticas Experimentais em Engenharia de Produção II

Período: 8º

Curso: Engenharia de Produção – Campus Volta Redonda - RJ

#### Objetivos da Ação

A proposta deste trabalho acadêmico teve por objetivo de observar e elencar como a implementação de técnicas Poka Yoke no padrão de plugues e tomadas brasileiras promove a segurança elétrica, evitando equívocos na instalação, prevenção de erros, redução de choques elétricos e danos aos dispositivos. O intuito, através do método Poka Yoke, foi certificar-se de que as tomadas sejam utilizadas da

---

<sup>1</sup> Mestrado profissional em Ensino em Ciência da Saúde e do Meio Ambiente (UNIFOA).

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Produção (UGB-FERP)

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia de Produção (UGB-FERP)

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia de Produção (UGB-FERP)

<sup>5</sup> Graduando em Engenharia de Produção (UGB-FERP)

<sup>6</sup> Graduando em Engenharia de Produção (UGB-FERP)



forma correta, apropriada e segura por parte dos usuários, independentemente do nível de contato ou familiaridade com sistemas elétricos.

Por tanto, a relevância dessa aplicação a um exemplo prático, foi analisar as tomadas elétricas no padrão de 3 pinos e não mais no padrão convencional que era de 2 pinos, com foco na segurança e padrões de aterramento a fim de evitar a inserção incongruente de plugues em tomadas incompatíveis (não aterrados) com dispositivos.

### **Conteúdos Trabalhados**

A disciplina de práticas experimentais em engenharia de produção II foi conduzida ao longo do período letivo cobrindo os seguintes temas:

- **Gestão e Controle da Qualidade:** incorporando abordagens, técnicas e métodos para assegurar a qualidade de produtos, processos e o cumprimentos de certificações e padrões estabelecidos.
- **Automação Industrial:** exploração inicial em sistemas automatizados na indústria, expandindo o gerenciamento de instrumentação, tecnologias e processos num todo.
- **Lean Manufacturing:** com princípios básicos e práticas, visando eliminar desperdícios, otimizar processos e toda a cadeia de produção.

Com tudo, elencamos o Poka Yoke que é uma abordagem da engenharia que contribuiu com a prática experimental deste estudo visando a prevenção de erros humanos, falhas no processo da produção com a introdução de mecanismos para impossibilitar erros.



### Procedimentos

Para o desenvolvimento da atividade, os acadêmicos foram orientados no segundo semestre de 2023 a pesquisar sobre projetos que utilizaram a ferramenta Poka Yoke. A partir desse ponto, tivemos os seguintes passos de sugestão para elaboração:

1 – Sequência: em certas linhas de montagem, uma etapa só pode começar se as etapas que antecedem tenham sido concluídas;

2 – Contato: método que consiste em utilizar formas físicas ou moldes para garantir que um processo só passa a ser iniciado por pessoas credenciadas e para evitar o acionamento desnecessário;

3 – Número constante: método de detecção de erros bastante utilizados pelos meios eletrônicos de pagamento;

4- Fechamento: micro-ondas, máquinas de lavar e de secar que só funcionam se estiverem completamente fechadas ou travadas;

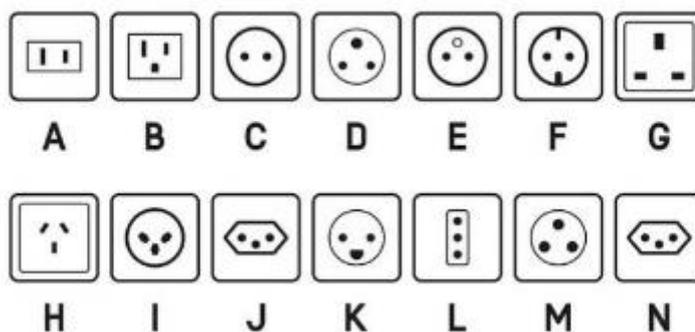
5 – Processo industrial: medidas preventivas para evitar possíveis erros e defeitos durante a fabricação de produtos.

**Etapa individual:** Cada um ficou responsável de verificar a existência de alguma tomara e plugue diferente, além daquelas convencionais que estamos acostumados a ver no dia a dia. E, por sua vez, verificar se as tomadas e plugues encontrados se encaixariam em dispositivos e adaptadores diferentes.

**Etapa em grupo:** Os discentes formado pelo grupo de 6 integrantes pesquisaram alguns projetos relacionado a ferramenta e a sua aplicação. Deste modo, destacamos após a etapa individual e em grupo os relatos, do qual, a maioria das tomadas eram iguais de forma universal nos seguintes locais: casas, empresas, universidades regidas pela ABNT NBR 14136, que dispõem da mudança no padrão de plugues e tomadas e algumas que ainda se encontravam com padrões de outros países que não fazia parte desse regimento.



O grupo denotou que, esse regimento e a possível mudança ocorreu devido a uma razão crucial, uma vez que, anteriormente às tomadas de três pinos em uso hoje, o Brasil destacava e apresentava mais de 12 variedades distintas de plugues de tomadas (foto 1). Por tanto, surgiu a necessidade de estabelecer um padrão.



Tipos de plugues de tomadas (Foto 1: Reprodução/Leroy Merlin)

Após a análise, foram feitos alguns testes de eficiência para avaliar a eficácia dos dispositivos a fim de aprender e avaliar o impacto na segurança elétrica de plugues e tomadas incorporados aos aspectos padrão, comparação de sistemas de aterramento e proteção de curtos-circuitos. Vejamos os resultados.

### Resultados

Durante a nossa pesquisa e testes práticos, verificamos que, muitas pessoas usam diferentes tipos de plugues e tomadas, pois, a maioria vinha de forma importada e que, ao chegar no Brasil as pessoas tinham de comprar e usar muitos adaptadores em casa para conseguir ligar seus aparelhos. Vejamos alguns tipos:

Temos o tipo B (foto 1), presente nessas áreas, caracterizado por um pino terra redondo, amplamente utilizado em dispositivos como computadores.



Plugue e tomada tipo B (Foto 1: Reprodução/André Mello) — Foto: TechTudo

O tipo D (foto 2) é o padrão adotado na Índia e Nepal, sendo o antigo modelo britânico que colonizou a região indiana.



Plugue e tomada tipo D (Foto 2: Reprodução/André Mello) — Foto: TechTudo

Tipo N (foto 3 ) é comumente usado no Brasil e África do Sul, parecido e compatível com plugues do tipo C, que é o modelo universal atualmente.



Plugue e tomada tipo N (Foto 3: Reprodução/André Mello) — Foto: TechTudo

A questão da padronização se origina do fato de que o Brasil não adota uma voltagem uniforme, apresentando estados com 110 V e outros com 220 V. Isso resulta em diferentes tipos de plugues como uma forma de melhor identificação das voltagens utilizadas.



Obtemos os seguintes estudos e resultados, de que, foram testados alguns plugues de pino grosso para o pino fino em eletrodomésticos, com isso compramos dois adaptadores para colocar nessas tomadas, foi constatado que quando o pino do plugue é mais grosso é sinal que aquela tomada/plugue gastava mais do que 10 Amper, logo a tomada que precisava ser para aquele tipo de equipamento é uma tomada de 20 Amper. Checamos que no Brasil nós temos tomadas de até 10 e 20 de Amper, sedo que a de 10 tem o orifício de 4mm, e a de 20 com 4,8mm.

Foi analisado que quando é um equipamento mais comum que não tem tanta carga assim com uma corrente baixa, é usado o pino de até 10 Amper que é mais tranquilo, porém quando é um equipamento que tem a corrente acima de 10 Amper, nós utilizamos o pino mais grosso, que é representado por 20 Amper.

Por isso que, em alguns equipamentos que foi realizado esse teste, provinha de uma resistência ou corrente maior vinha com esse pino um pouco mais grosso, só que a intenção desse pino é que seja utilizado uma tomada compatível com esse plugue, ou seja, uma tomada de 20 Amper para um plugue de 20 Amper.

Ao utilizarmos um adaptador (foto 1), que era de 10 Amper e recebeu uma carga de 20 Amper, foi visto que ele não aguentou e derreteu devido a incompatibilidade. Por isso que existe a diferença entre dispositivos que possuem plugues de 10 Amper (pino fino), e o de 20 (pino mais grosso), vimos que a gambiarra não funcionou nesse quesito.



Adaptador (Foto 1: Arquivo pessoal/integrantes do grupo)



Verificamos a importância do pino de aterramento no novo padrão exigindo que o plugue seja constituído de três pinos redondos sendo classificado em fase, neutro ou segunda fase sendo o último pino para o aterramento elétrico.

Podemos observar também que as tomadas que possuem um novo formato protegem contra o contato direto, uma vez que, os contatos elétricos são rebaixados em relação a superfície, deste modo é encaixado os pinos e partes do plugue dentro das tomadas.

Então, é válido trocar para uma tomada para a que seja compatível, o Poka Yoka como ferramenta possibilitou avaliar a resistência física, prevenção de erros teste de capacidade e amperagem, de acordo com os padrões de plugues e tomadas.

A experiência foi de suma importância para o grupo, contribuindo de maneira significativa para a compreensão desta disciplina e prática experimental do curso.

### Referências

BRIALES, Julio Aragon. **Lean business: melhoria contínua e transformação cultural nas organizações**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2022. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 28 nov. 2023.

CARLAGE, F. A; DAVANSO, J. C. **A Utilização de Dispositivos à Prova de Erros: Poka-Yoke Empregado na Melhoria de Desempenho de Processos de Manufatura**. Conferência Brasileira de Engenharia de Manutenção, 2001.

GALLEGOS, Raphael Augusto Parreiras. **Ferramentas de gestão voltadas para melhoria da qualidade nas empresas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 2023. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 28 nov. 2023.

LIMA, Paula Laudares. **Gestão estratégica: o caminho para a transformação**. 2. ed. Nova Lima, MG: Falconi, 2021. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 30 nov. 2023.



PANSONATO, Roberto. **Lean manufacturing**. 1. ed. São Paulo: Contentus, 2020. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 28 nov. 2023.

SHINGO, S. **Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System**, New York:Productivity Press. (1986). <https://www.leroymerlin.com.br/dicas/tipos-de-tomadas-e-plugs>. Acesso em: 30 nov. 2023.

**Tomadas e plugues: o padrão brasileiro ABNT NBR 14136**. Revista Eletricidade Moderna, São Paulo, ano XXXV, n. 391, p. 210-211, outubro 2006

VICINI, Lorena et al. **Técnicas multivariadas exploratórias: teorias e aplicações no software Statistica®**. Santa Maria: Ed. UFSM, 2018. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. Acesso em: 28 nov. 2023.