

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Felipe Gustavo Mariotto Gregório

**A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE
INTERTRAVAMENTO ELETROMECHANICO EM MÁQUINA
DE TESTE ELÉTRICO EM *AIRBAG***

Taubaté – SP

2018

Felipe Gustavo Mariotto Gregório

**A IMPORTÂNCIA DA UTILIZAÇÃO DE
INTERTRAVAMENTO ELETROMECHANICO EM MÁQUINA
DE TESTE ELÉTRICO EM *AIRBAG***

Monografia apresentada para obtenção do certificado de especialização em engenharia de segurança do trabalho do departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

Orientador: Prof. Eng. João José Barrico de Souza

Taubaté – SP

2018

RESUMO

Com o desenvolvimento dos veículos e da indústria automotiva a preocupação com a segurança dos ocupantes dos veículos se tornou um ponto fundamental, a segurança automotiva vem aumentando cada vez mais sua participação no mercado de fabricação de veículos automotores no Brasil e no mundo, com isso os trabalhadores passaram a estar expostos a novos riscos no processo de manufatura que antes não existiam. Existem vários produtos que ajudam a garantir a integridade física dos ocupantes dos veículos e uma delas é o *airbag*. Dentre as operações do processo de fabricação do *airbag* o teste elétrico é uma das que oferece maior risco de acidente. É importante que o empregador instale itens de segurança nas máquinas agindo de forma preventiva para garantir a integridade do trabalhador.

Palavras chave: *Airbag*. Teste Elétrico. Preventiva.

ABSTRACT

With the development of vehicles and the automotive industry a concern for occupant safety becomes a fundamental point, automotive safety is high increasing its participation in the automobile manufacturing market in Brazil and in the world, employees were exposed to new risks in the manufacturing process that did not exist before. There are many products that helps ensure the physical integrity of vehicles occupants and one of them is airbag. Among the process of manufacturing the airbag, the electric test is one that has high risk of accident. It is important that the employer install safety items on the machines acting in a preventive manner to ensure the integrity of the employee.

Keywords: Airbag. Electrical Test. Preventive.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Caixa de proteção para abertura do <i>airbag</i> em caso de acionamento	17
Figura 2 Trava de segurança	18
Figura 3 Porta de segurança no equipamento	19
Figura 4 Intertravamento eletromecânico	20

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Número de automóveis produzidos no Brasil	13
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
	Objetivo.....	9
	Justificativa	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	10
3	METODOLOGIA	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5	CONCLUSÃO	21
	REFERÊNCIAS	22

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho refere-se ao sistema de intertravamento eletromecânico implementado em máquinas de teste elétrico em *airbags* de forma a garantir a proteção do trabalhador.

A REVISÃO DE LITERATURA apresenta o histórico do processo de criação e utilização de *airbag* em veículos automotores, as legislações bem como acidentes que podem ocorrer durante o processo de fabricação.

A METODOLOGIA relaciona os meios e técnicas utilizadas para a elaboração do estudo.

Em RESULTADOS E DISCUSSÕES são apresentadas as situações adequadas que foram identificadas no estudo com acidentes de trabalho envolvendo a fabricação de *airbag*.

A CONCLUSÃO evidencia a importância da utilização de intertravamento eletromecânico durante teste elétrico, para a proteção do trabalhador em caso de deflagração durante testes.

Objetivo

Mostrar a importância da utilização de intertravamento eletromecânico em máquinas de teste elétrico em *airbag* para proteção do trabalhador.

Justificativa

Com o aumento do número de veículos nas ruas e conseqüentemente o número de acidentes, o foco em segurança automotiva é cada vez maior e importante para proteção dos ocupantes dos veículos. O *airbag* por se tratar de uma tecnologia relativamente nova na indústria nacional e com um pequeno número de fabricantes faz com que a maior produção de estudos e conteúdos sobre a importância de métodos de proteção ao trabalhador nos processos produtivos sejam cada vez mais necessários e pertinentes. Com a vivência do autor na fabricação de *airbag* é avaliado métodos de proteção ao trabalhador.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Com a evolução da indústria automotiva tanto fabricantes de veículos como os usuários deste tipo de transporte têm se preocupado cada vez mais com a segurança dos ocupantes, em muitos países a utilização de cinto de segurança passou a ser obrigatória por lei assim como a existência de *airbag* e ABS em determinados tipos de veículos.

Após o início da revolução industrial, na primeira metade do século XIX surgiram os veículos que utilizavam a máquina a vapor, porém eram veículos muito pesados, lentos para se deslocar de forma eficiente. Já na segunda metade do século XIX surgiram os primeiros motores a combustão interna, eram menores, mais leves e eficientes em pouco tempo começaram a surgir os protótipos do que podemos considerar o primeiro automóvel.

A produção em larga escala se deu a partir de 1903 quando a *Ford Motor Company* iniciou a comercialização do modelo A, que vendeu 1708 unidades na sua primeira temporada e partir daí outras empresas começaram a surgir e os veículos automotores começaram a se popularizar em todo o mundo.

Naquela época começava a surgir o conceito de produção em série e objetivo era atender a demanda de mercado, os consumidores ainda não se preocupavam com a segurança dos veículos. Em um comparativo de teste de impacto realizado em 2010 entre um veículo produzido em 1960 e outro produzido em 2009 constatou-se que os ocupantes do primeiro veículo teriam sofrido danos considerados graves enquanto os ocupantes do segundo veículo danos considerados leves.

NETO relata que com o aumento do número de veículos nas ruas nas décadas de 20 e 30 os acidentes passaram a ser cada vez mais comuns, em 1937 o Dr. Claire Smith disse em um discurso na conferência da Associação Médica Americana “O que eu considero como um dos problemas mais pertinentes da medicina atual é o cuidado apropriado e a gestão do contínuo crescimento das vítimas de acidentes de automóveis”.

Identificando que muitos acidentes eram gerados pelo comportamento dos motoristas e que não poderia mudar isso o Dr. Smith começou a instalar cintos de segurança em seus veículos, por este motivo ele é considerado por muitos como o primeiro herói da segurança automotiva.

NETO também comenta que Nils Bolin, engenheiro sueco inventou o cinto de segurança que em 1959 passaram a ser colocados nos automóveis produzidos pela marca Volvo, foi a primeira grande montadora a instalar em seus carros este modelo de cinto de segurança.

Sua intenção era criar um dispositivo que fosse capaz de sustentar o corpo dos ocupantes no seu assento mesmo em caso de acidente violentos.

Com o passar dos anos os cintos de segurança evoluíram significativamente com a criação de diversos novos modelos capazes de cada vez mais garantir a integridade física dos ocupantes mesmo em colisões mais severas, durante este processo de evolução dos conceitos de segurança automotiva na busca de reduzir o índice de acidentes com vítimas fatais ou sequelas graves surge a criação do *airbag* que foi desenvolvido para atuar em conjunto com o cinto de segurança e outros sistemas (*THE NEW YORK TIMES, 2000*).

Desde os anos 1950 já se pensava no sistema de bolsa de ar que infla durante acidente e que futuramente seria chamado de *airbag*, porém os primeiros protótipos eram ineficientes, pois demoravam muito para inflar não protegendo os ocupantes do veículo. Isso começou a mudar em 1967, quando o engenheiro americano Allen K. Breed inventou o sensor eletromecânico usado até hoje no sistema de detonação do *airbag* (*THE NEW YORK TIMES, 2000*). MADLUNG descreve que o dispositivo consiste em um tubo metálico com uma bola metálica presa a um magneto, quando ocorre uma desaceleração muito brusca , ou seja, a velocidade do veículo é reduzida significativamente em um espaço de tempo muito curto, a bola metálica se desloca com força suficiente para ativar o *airbag* usando uma pequena carga explosiva, este processo ocorria em 30 milissegundos se demonstrando muito eficaz.

Apesar de ter sido inicialmente utilizado nos anos 70 pela fabricante americana de veículos General Motors, o *airbag* só passou a se popularizar em 1981 quando a fabricante alemã Mercedes-Benz passou a oferecer o produto como opcional de seu modelo Classe S W126, eram oferecidos como um sistema suplementar de segurança conhecido pela sigla em inglês SRS *Supplemental Restraint System*.

Desde então, o *airbag* passou por evoluções e passou a ser instalado em diversos pontos do veículo com região dos joelhos, teto, bancos traseiros e até na região frontal externa protegendo impacto contra pedestres, porém apesar de toda a evolução seu princípio básico de funcionamento ainda é o mesmo, um sensor de

desaceleração que emite um pulso elétrico para queimar um combustível sólido e inflar a bolsa com o gás resultante desta queima.

A Lei nº 11.910 de 18 de março de 2009 alterou o código de trânsito brasileiro, a partir de 2015 todos os veículos de passeio comercializados no mercado Brasileiro passaram a ter como item obrigatório o *airbag* para o passageiro e para o motorista, somente em 2015 foram comercializado 2.333.903 milhões de automóveis e comerciais leves (ANFAVEA, 2016).

Segundo CATTO (2015), a indústria automobilística começa a se consolidar no mercado brasileiro a partir dos anos 50, e passou a ter grande importância no desenvolvimento e crescimento da indústria nacional. Como a indústria automotiva passou a movimentar uma enorme cadeia produtiva para abastecimento das suas linhas de montagem, o desenvolvimento de todo o setor de suprimentos como as indústrias de autopeças, fez com que o governo incentivasse o crescimento das montadoras de veículos. Nas décadas de 1960 e 1970 houve uma forte política industrializante, que impactou diretamente no setor automobilístico. Nesta época cita-se o Milagre Econômico que desenvolveu esta indústria com as mais altas taxas de crescimento até então. Isso possibilitou um grande aumento da capacidade produtiva fazendo com que na década seguinte o país tivesse um problema de excesso de oferta e de capacidade ociosa. Por este motivo a década de 1980 foi um dos períodos mais difíceis para a indústria automobilística. A década de 1990 foi marcada por uma mudança na forma de se conduzir a indústria e pela entrada das montadoras japonesas, as quais já vinham remodelando o modo de produção e gestão empresarial em outras partes do mundo e se aproveitaram do processo de liberalização econômica brasileira para se inserirem de forma eficiente no país. Inicialmente, a entrada de novas montadoras no Brasil produziu um grande choque devido à entrada de novos competidores no mercado, que já tinham se adequadado aos padrões e exigências internacionais, isso evidenciou o atraso da indústria automobilística nacional. Para competir com os novos concorrentes foi necessária uma reestruturação do setor, afetando diretamente o nível de emprego, a taxa de investimentos, a taxa de produtividade e conseqüentemente a venda de automóveis. As grandes mudanças ocorridas na década de 1990 possibilitaram ao Brasil sua inserção no setor

internacional além de fazer com que o país fosse visto como um mercado promissor no cenário mundial, atraindo a atenção das mais diversas montadoras. A reestruturação trouxe ganhos de produtividade, além da inserção de tecnologia nas mais diversas áreas produtivas. Na década de 2000, o aumento da renda per capita brasileira, o fácil acesso a crédito, e as políticas governamentais incentivando a economia e a indústria fez com que o cenário fosse favorável à expansão do consumo.

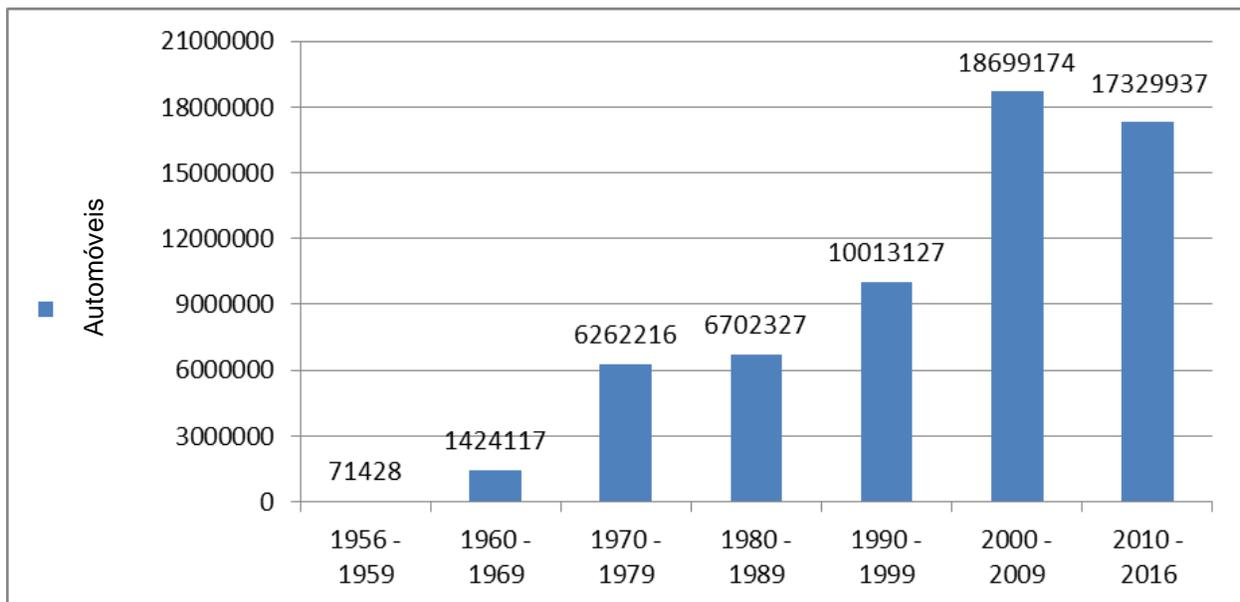


Gráfico 1 Número de automóveis produzidos no Brasil.
Fonte: ANFAVEA, 2017.

Para que o *airbag* funcione corretamente e atenda a sua função de proteção dos ocupantes do veículo é importante que ele infle rapidamente, a partir do sinal elétrico do sensor, inicia-se a reação química entre elemento químicos, alguns deles são nitrato de potássio e nitreto de sódio. Os compostos oxidam, formando nitrogênio, gás que se expande a uma velocidade de aproximadamente 300 quilômetros por hora e infla a bolsa em menos de um segundo. Esse processo gera grande quantidade de energia e, portanto caso o *airbag* seja acionado inadvertidamente durante o teste elétrico é importante que alguns pontos sejam considerados na construção das máquinas que serão utilizadas atendendo as normas regulamentadoras e conseqüentemente garantindo a proteção necessária ao trabalhador.

Conforme item 12.3 da Norma Regulamentadora 12 o empregador deve adotar medidas de proteção para o trabalho em máquinas e equipamentos, capazes de garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores, e medidas apropriadas sempre que houver pessoas com deficiência envolvidas direta ou indiretamente no trabalho, nela também se encontra o item 12.46 que define que os dispositivos de intertravamento com bloqueios associados às proteções móveis das máquinas e equipamentos devem:

- a) permitir a operação somente enquanto a proteção estiver fechada e bloqueada;
- b) manter a proteção fechada e bloqueada até que tenha sido eliminado o risco de lesão devido às funções perigosas da máquina ou do equipamento;
- c) garantir que o fechamento e bloqueio da proteção por si só não possa dar início às funções perigosas da máquina ou do equipamento.

De acordo com a NR-6 considera-se Equipamento de Proteção Individual - EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho e cabe ao empregador fornecê-los de gratuitamente sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho, sendo necessário seu uso mesmo que as medidas definidas na NR-12 estejam implementadas.

O intertravamento eletromecânico é um sistema que corta a energia elétrica ou interrompe o ciclo da máquina pela abertura de um interruptor instalado em determinados pontos do equipamento.

Na máquina de teste elétrico com a utilização de um multímetro é realizada de forma automática a medição da resistência elétrica do *airbag* para verificar o seu correto funcionamento, durante este processo uma corrente elétrica pode ser aplicada ao *airbag* fazendo com que seja aberto inadvertidamente.

3 METODOLOGIA

Baseada na obtenção de dados de revistas científicas, análises bibliográficas, “sites” especializados em sistemas de segurança automotiva e na vivência do autor em indústria de fabricação de *airbag*, analisando máquinas específicas para este fim.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Da mesma forma que métodos de trabalho e determinadas tecnologias são descontinuadas pela indústria por não serem eficientes ou seguras ao trabalhador a modernização dos veículos implica no desenvolvimento e fabricação de novos produtos pelas indústrias que passam a expor os trabalhadores a novos riscos de acidentes que não eram previstos anteriormente.

Apesar de poucas empresas de autopeças no Brasil possuírem tecnologia para produção de *airbag* e nestas linhas empregarem alto nível de automação para sua fabricação os acidentes podem ocorrer se algumas medidas de segurança não forem tomadas. No meio produtivo os acidentes podem atingir pessoas de diferentes idades e sexo e os fatores potenciais de risco são os mais diversos: métodos equivocados de trabalho, uso de equipamentos tecnicamente inadequados, uso de máquinas que não atendem o padrão de segurança e ausência de equipamentos de proteção individual.

O primeiro ponto a ser considerado é de que a área abaixo do *airbag* não deve estar bloqueada para que a bolsa de ar possa expandir sem encontrar resistência em caso de acionamento inadvertido.

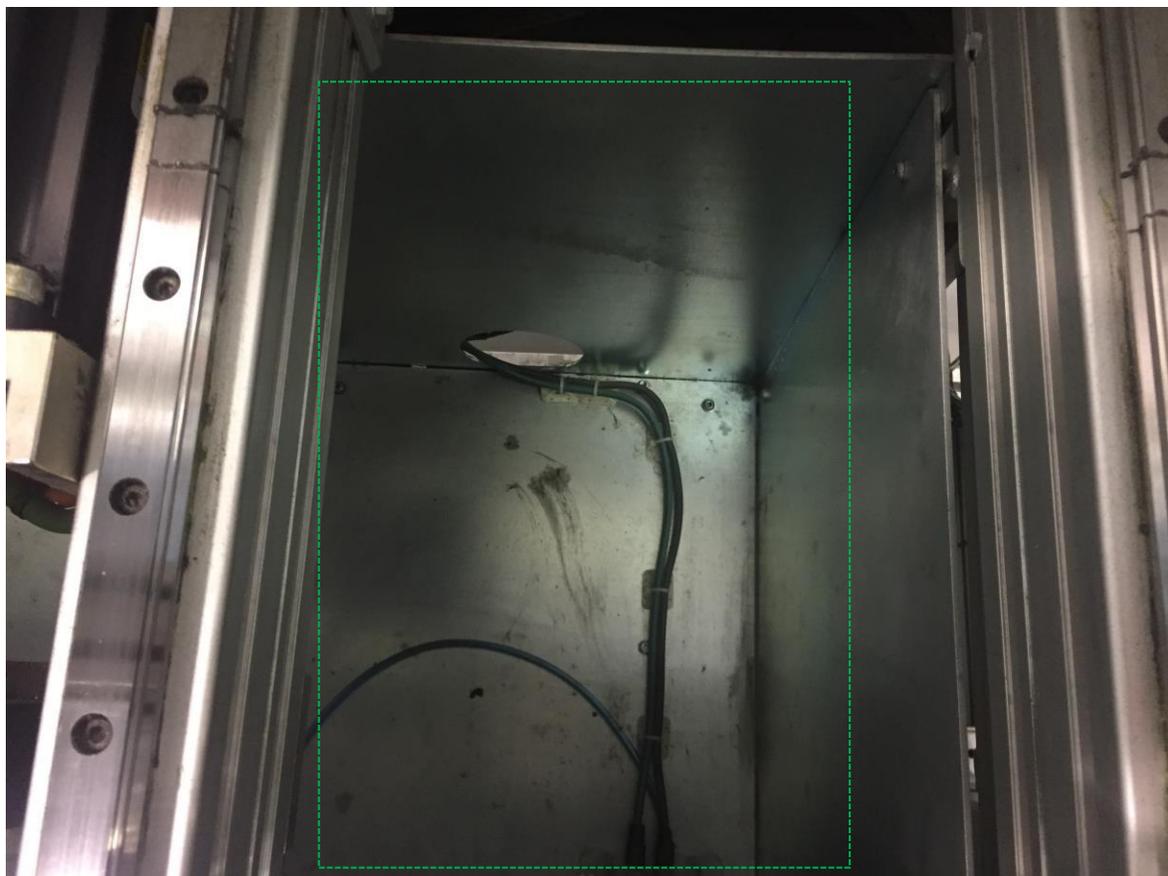


Figura 1 Caixa de proteção para abertura do *airbag* em caso de acionamento.
Fonte: O autor, 2017.

A máquina deve possuir uma trava de segurança que mantenha a peça presa pela a máquina para que não seja projetada contra o trabalhador em caso de acionamento do *airbag* durante teste elétrico.

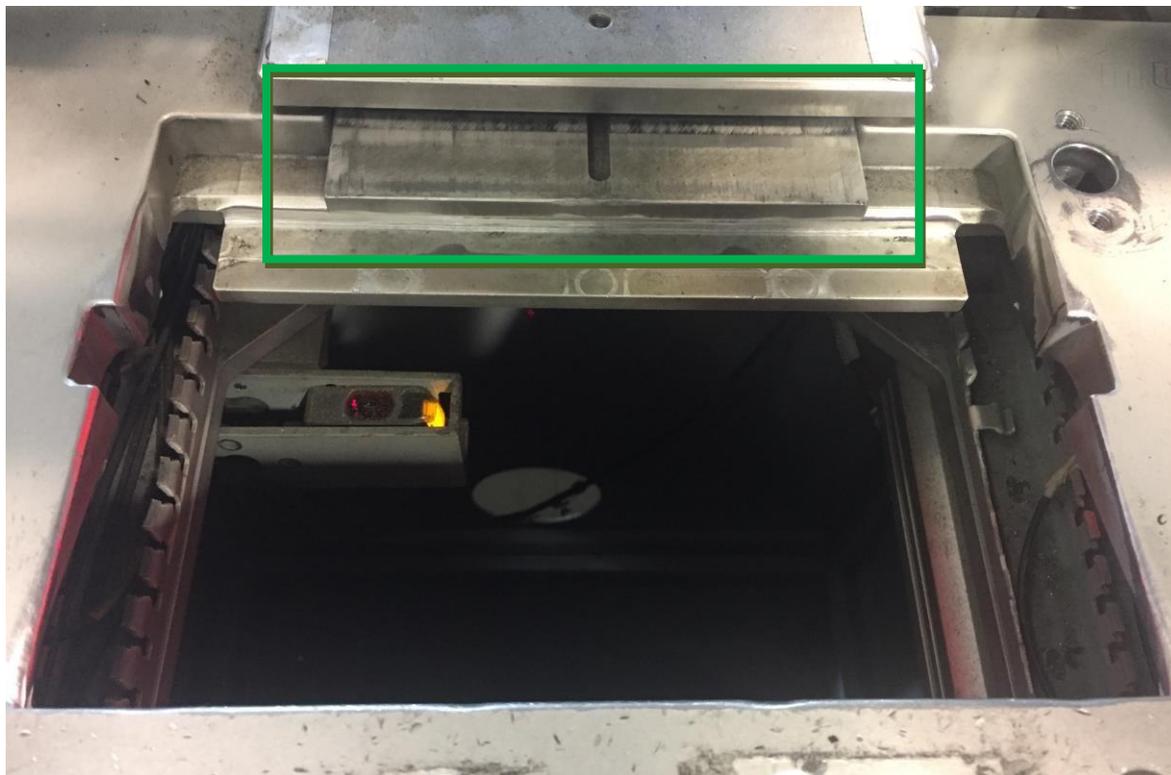


Figura 2 Trava de segurança
Fonte: O autor, 2017.

A proteção física da máquina garante proteção extra ao trabalhador, desta forma a peça fica enclausurada dentro da máquina durante o teste elétrico e nenhum componente pode ser projetado para o ambiente.



Figura 3 Porta de segurança
Fonte: O autor, 2017.

Para que as medidas adotadas para proteção do trabalhador funcionem corretamente deve ser instalado intertravamento eletromecânico nas máquinas, este conceito de segurança visa garantir que determinada ação da máquina seja realizada somente após o acionamento do sistema de proteção como, por exemplo, fechamento da porta de segurança ou posição da peça em local determinado.

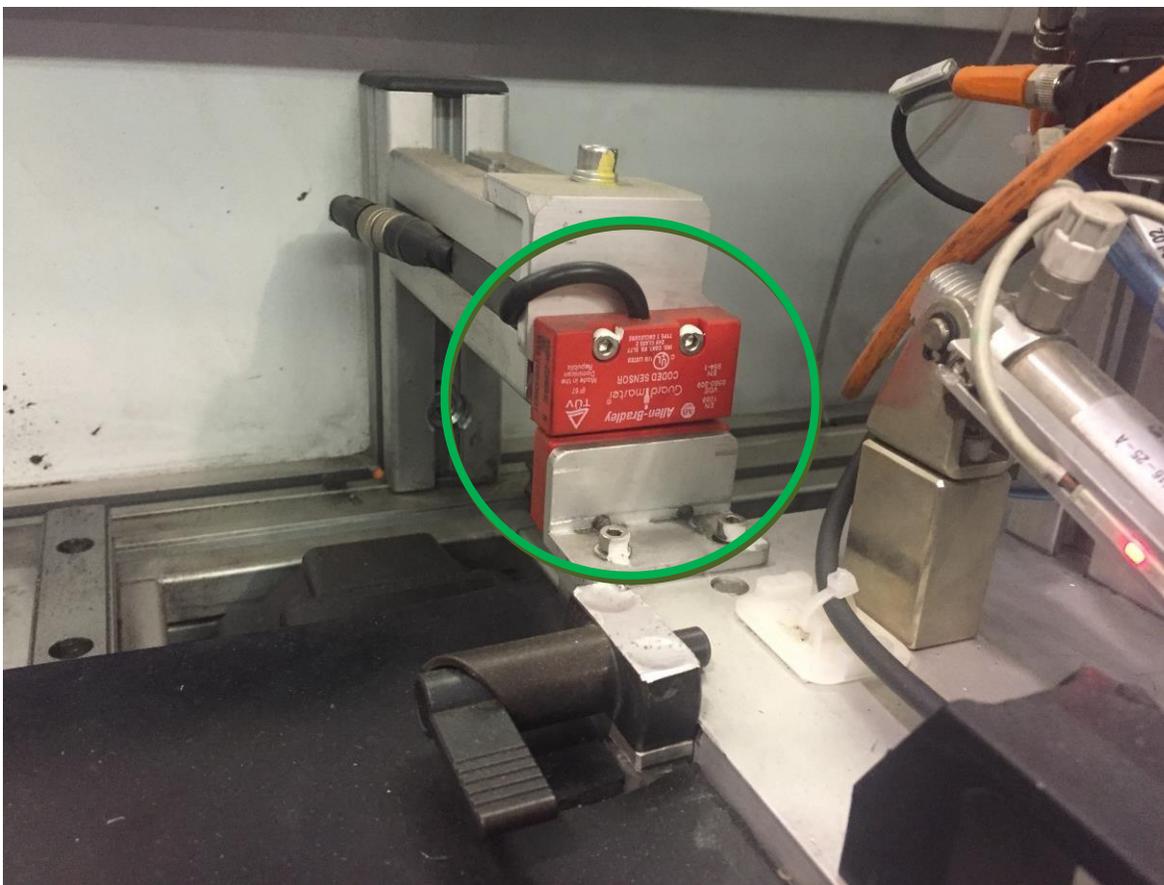


Figura 4 Intertravamento eletromecânico
Fonte: O autor, 2017.

Em conjunto com estas medidas de engenharia a utilização dos óculos de segurança também é fundamental e completa o círculo de ações que devem ser tomadas para mitigar os riscos de acidentes durante teste elétrico em *airbags*.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se, que a utilização de intertravamento eletromecânico em máquinas que realizam teste elétrico em *airbag* protegem o trabalhador e diminuem substancialmente os riscos de acidentes e atendem ao que estabelece a NR-12 entre outras normas regulamentadoras.

REFERÊNCIAS

ANFAVEA, Indústria Automobilística Brasileira. **Indústria Automobilística Brasileira - 50 anos**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br>>. Acesso em: 12 de novembro de 2017.

BAK, Richard. Henry and Edsel: ***The Creation of the Ford Empire (2003)***.

BRASIL, MINISTÉRIO DE ESTADO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma regulamentadora de segurança e saúde no trabalho em máquinas e equipamentos – **NR 12**. Portaria nº 3.214 de 08/06/1978.

BRASIL, MINISTÉRIO DE ESTADO DO TRABALHO E EMPREGO. Norma regulamentadora de equipamento de proteção individual – EPI – **NR 6**. Portaria nº 3.214 de 08/06/1978.

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2018.

CATTO, M. A. Z. **Evolução da indústria automobilística brasileira (1956-2014)**. 2015.

FORD, Henry; with Crowther, Samuel. ***My Life and Work***. Garden City Publishing Company, Inc, including ISBN 9781406500189. Garden City, New York, USA (1922).

HYDE, Charles K. ***The Dodge Brothers: The Men, The Motor Cars, And The Legacy*** (Great Lakes Books). Wayne State University Press (April 2005) ISBN-10: 0814332463.

H2 Brasil. **A Evolução do Automóvel**. Disponível em: <<http://www.h2brasil.com/parte-1/cap-tulo-1-a-evolu-o-do-autom-vel>>. Acesso em: 14 de dezembro de 2017.

MADLUNG, A. ***The Chemistry behind the Air Bag***, Journal of Chemical Education (1996), 73, 347.

MAY, George S. ***A Most Unique Machine: The Michigan Origins of the American Automobile Industry Eerdman's, (1975).***

NETO, João Cucci. **A Origem do Cinto de Segurança.** Disponível em: <http://meusite.mackenzie.br/professor_cucci/texto26.pdf> Acesso em: 10 de novembro de 2017.

NEVINS, Allan; Frank Ernest Hill. ***Ford: The Times, The Man, The Company. New York: Charles Scribners' Sons (1954).***

The New York Times. **Allen K. Breed, 72, a Developer Of Air Bag Technology for Cars.** Disponível em: <<http://www.nytimes.com/2000/01/14/business/allen-k-breed-72-a-developer-of-air-bag-technology-for-cars.html>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2018.