

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Joice Rayane Ferraz

**MEDIDAS DE PROTEÇÃO PARA OS TRABALHADORES
EM MÁQUINA DE VULCANIZAÇÃO**

Taubaté – SP

2018

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

F381m Ferraz, Joice Rayane
Medidas de proteção para os trabalhadores em máquina de
vulcanização / Joice Rayane Ferraz. - 2018.
27f.: il.

Monografia (especialização) - Departamento de Engenharia Civil e
Ambiental da Universidade de Taubaté, 2018.

Orientação: Prof. Me. José Possebon, Departamento de
Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Taubaté.

1. Borracha. 2. Vulcanização. 3. Medidas de controle. I. Título.

Joice Rayane Ferraz

**MEDIDAS DE PROTEÇÃO PARA OS TRABALHADORES
EM MÁQUINA DE VULCANIZAÇÃO**

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. Me. José Possebon

Data: __/__/__

Resultado: _____

Taubaté – SP

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela oportunidade de realizar esse curso e pela capacidade de finalizá-lo.

Aos meus pais pelo suporte, investimento e cuidado em todo o tempo.

Ao professor Garcez e Denise, pela dedicação com o que conduziram este trabalho.

Ao professor orientador José Possebon, pelo conhecimento transmitido e por acreditar no meu esforço.

Aos colegas de classe, que fizeram dessa etapa da minha vida uma jornada rumo ao conhecimento mais leve e alegre com seu companheirismo.

“A sabedoria oferece proteção,
como o faz o dinheiro,
mas a vantagem do conhecimento é esta:
a sabedoria preserva a vida
de quem a possui.”

RESUMO

A indústria brasileira se destaca no setor automotivo, e dentro desse segmento, a borracha é a principal matéria prima do mercado de autopeças. Com o crescimento da produção, o esforço físico dos trabalhadores aumentou concomitantemente. A vulcanização é o método de aplicar a borracha com aditivos de enxofre em alta temperatura, e pode criar um ambiente com potencial para algumas doenças ocupacionais. O estudo retrata o risco a saúde do trabalhador gerado no processo de vulcanização e pontua medidas de controle para satisfazer as necessidades de segurança do trabalhador. É de suma importância que a indústria e o trabalhador se engajem na cultura de prevenção, diminuindo assim custos por acidentes e oferecendo ao trabalhador um ambiente laboral saudável.

Palavras chave: Borracha. Vulcanização. Medidas de Controle.

ABSTRACT

Brazilian industry stands out in the automotive sector, and within the segment, rubber is the main raw material in the auto parts market. With the growth of production, the physical development of workers increased concomitantly. The vulcanization and application method in rubber with high temperature sulfur additives, and can create an environment with potential for some occupational diseases. The study portrays the risk and health of the worker generated in the process of vulcanization and punctual control standard to satisfy as safety needs of the worker. It is of the utmost importance that the industry and the worker engage in the culture of prevention, reducing as accident costs and offering the worker a healthy work environment.

Key words: Rubber. Vulcanization. Standard of Control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Gráfico de <i>Maddison</i> , enriquecimento mundial.....	12
Figura 2 Látex de uma seringueira.....	13
Figura 3 Extração do petróleo, borracha sintética.....	14
Figura 4 Máquina injetora de borracha vertical.....	15
Figura 5 Ciclo medidas de controle.....	19
Figura 6 Placa sinalização.....	20
Figura 7 Mangote utilizado.....	21
Figura 8 Protetor auricular.....	21

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Levantamento de riscos e medidas de controle.	18
Quadro 2 Lista de rotatividade diária entre trabalhador x máquina.....	20

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivo	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
3	METODOLOGIA	16
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
5	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho refere-se às medidas de controle que o trabalhador deve aderir em suas atividades no processo de produção com máquina de vulcanização, que quando negligenciadas resultam em acidentes.

A REVISÃO DE LITERATURA apresenta um breve histórico do processo de industrialização e a segurança do trabalho, e a borracha como matéria prima no processo de vulcanização.

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

Em RESULTADOS E DISCUSSÕES são apresentadas as situações inadequadas no posto de trabalho envolvendo máquina de vulcanização e a relevância das medidas de controle para a defesa da integridade física do trabalhador.

A CONCLUSÃO evidencia a importância das devidas medidas de controle para minimizar as lesões e acidentes no processo de máquina de vulcanização.

1.1 Objetivo

Mostrar a importância das medidas de controle, para o trabalhador de máquina vulcanizadora, a fim de evitar lesões e acidentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Industrialização

O sucesso no setor industrial ocorreu pelo desenvolvimento de inovações tecnológicas por metodologias de organização do trabalho e invenções que revolucionaram o mundo.

As indústrias melhoraram o seu processo ao decorrer dos anos para serem competitivas no mercado e obterem lucro. Como o professor doutor Toledo (1994), descreve em sua pesquisa, a mudança na forma de se produzir tem por exigência a satisfação do consumidor e o cumprimento de normas e regulamentações.

A relação entre homem e trabalho, de acordo com a obra de *Ortega Y Gasset* (1963), é conhecida desde os primórdios, e é possível entender a necessidade de ocupação, já que o resultado do trabalho é o enriquecimento para uma melhor qualidade de vida do indivíduo e de sua família, além de sua afirmação de auto existência.

O trabalho antes rural, familiar e artesanal realizado para sustento das necessidades básicas do núcleo familiar, passou por diversas mudanças no período da industrialização. O crescimento econômico deu início à urbanização e, essa migração da zona rural para os centros urbanos a procura de melhores condições de vida e emprego, colaborou para o crescimento acelerado do mercado de consumo e a mudança na forma de organização do trabalho (BURNS, 2011).

Souza (2009), afirma que a partir do ano de 1900 as indústrias se adaptaram para a nova forma de produção em larga escala, e o foco no aumento da eficiência dos processos produtivos, chegando até o que conhecemos do sistema de Ford e Toyotismo.

Com gráfico de *Maddison* é possível observar a mudança econômica do mundo desde o início da revolução industrial. O PIB (Produto Interno Bruto) mostra o rápido enriquecimento, onde toda a família, homens, mulheres e crianças praticavam longas jornadas de trabalho (MADDISON, 1995).

No eixo vertical o valor em dólares no ano de 1990, e no eixo horizontal a variação do PIB mundial ao decorrer dos anos.

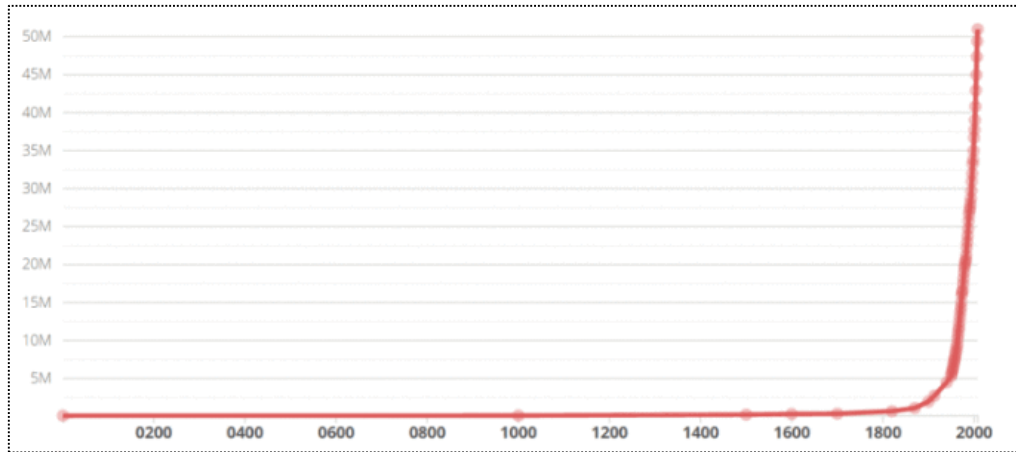


Figura 1 Gráfico de Maddison, enriquecimento mundial
 Fonte: *Blog Human Progress*, 2017.

Segurança do trabalho

As lesões em trabalhadores seguiram o crescimento na mesma proporção que a demanda de trabalho, sendo o desempenho produtivo priorizado, abafando as evidências de doenças ocupacionais.

A urgência em repensar o processo produtivo, visando também a segurança do trabalhador, seja em qualquer área de atividade, se deu oficialmente na primeira guerra mundial em 1914 com o tratado de Versalhes. Em 1919, a OIT (Organização Internacional do Trabalho) foi criada como parte do Tratado.

No Brasil em 1966, a Fundacentro (Fundação Centro Nacional Segurança Higiene e Medicina do Trabalho) foi criada como centro colaborador da OIT e OMS (Organização Mundial da Saúde). Como descrito em seu site institucional, o centro de pesquisa tem como a finalidade promover estudos e avaliações para apontar soluções para acidentes e doenças do trabalho. Sua criação ocorreu pela gestão do governo da época, ao se preocupar com o número de acidentes do trabalho que oneravam os caixas públicos, com aposentadorias precoces, indenizações as famílias e gastos com a saúde, sendo que, poderiam ter sido prevenidos.

Além de órgãos responsáveis por estabelecer normas e regulamentos, a Lei máxima do país assegura ao trabalhador direitos de exercer sua atividade com segurança. Como está garantido na Constituição “redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança.” - Art.7^a, XXII.

Borracha

O elastômero ou borracha é um material polímero conhecido por retornar a dimensão e forma original rapidamente. Subdivide-se em dois tipos: a borracha natural e a borracha sintética (ROCHA, 2013).

A borracha natural é a coagulação de látices (o *látex*) retirada da seringueira (*Hevea brasiliensis*), e é o único elastômero extraído de fonte perene. Destaca-se por sua alta flexibilidade, atingindo alongamento de 900% em relação ao comprimento inicial. É possível consultar todas as borrachas naturais disponíveis no mercado pela norma NBR 11.597 disponível no *site* da ABNT (GRISON, 2010).



Figura 2 *Látex* de uma seringueira
Fonte: PORTAL UOL, 2017.

Borracha sintética: com o refinamento do petróleo deriva-se os polímeros sintéticos ou artificiais conhecidos como plásticos. Existem centenas de combinações químicas possíveis para se criar a borracha sintética, e o que diferencia cada composto é a necessidade de uma característica, seja durabilidade, resistência, entre outros, porém, com a vantagem também ocorre uma desvantagem, sendo necessários especialistas em engenharia e químicos para se chegar ao composto inicial com as características de um produto final, pois cada mistura de borracha sintética tem o equilíbrio e tratamento de um composto diferente (ROCHA, 2013).



Figura 3 Extração do petróleo, borracha sintética.
Fonte: Web - Oil, 2017.

A história da vulcanização

A vulcanização foi um método descoberto em 1839, por *Charles Goodyear*, que foi um cientista que dedicou sua vida para descobrir usos para a borracha e como torná-la melhor. O nome vulcanização foi dado à borracha moldada em alta temperatura, em homenagem ao deus grego do fogo *Vulcano*. O processo que submete a borracha com aditivos de enxofre a uma alta temperatura e pressão, até que o estado elástico atinja o estado físico necessário para ser introduzido no molde e resultar na peça desejada.

A vulcanização permitiu continuar os estudos em adicionar aceleradores e agentes antioxidantes para melhorar a qualidade e as propriedades da borracha natural. Por isso existem diversas borrachas diferentes. Desde então, a borracha vulcanizada tem ganhado espaço para ser utilizada em todas as áreas do cotidiano humano. Em ferramentas, utensílios domésticos, em meios de transporte, no vestuário, em indústrias bélicas, hospitalar, entre tantos outros (*Company Goodyear*, 2017).

A vulcanização pode ser explicada quimicamente como a ocorrência de um processo em que as moléculas individuais de um polímero serão ligadas a outras moléculas de polímeros por pontes atômicas, se tornando irrecuperáveis, sendo

agressivas ao meio ambiente, pois, esse processo não é reciclável, levando a necessidade de aplicar outras formas de reuso ao produto final (SILVA, 2010).

Para que ocorra a transformação de matéria prima em artefato, o processo deve acontecer em máquinas modernas, e não mais em modelagens artesanais com areia e fogo como no início quando a técnica foi descoberta. Entende-se como artefato de borracha, tudo o que é fabricado com borracha e atente as especificações normalizadas.

Um dos tipos de máquinas utilizadas atualmente para o processo de vulcanização é a máquina injetora vertical do tipo LWB, exemplificada com desenho técnico abaixo. Sendo seguras e mais produtivas, porém com necessidade de adaptações para a segurança do trabalhador como será pontuado nesse trabalho em resultados e discussões.

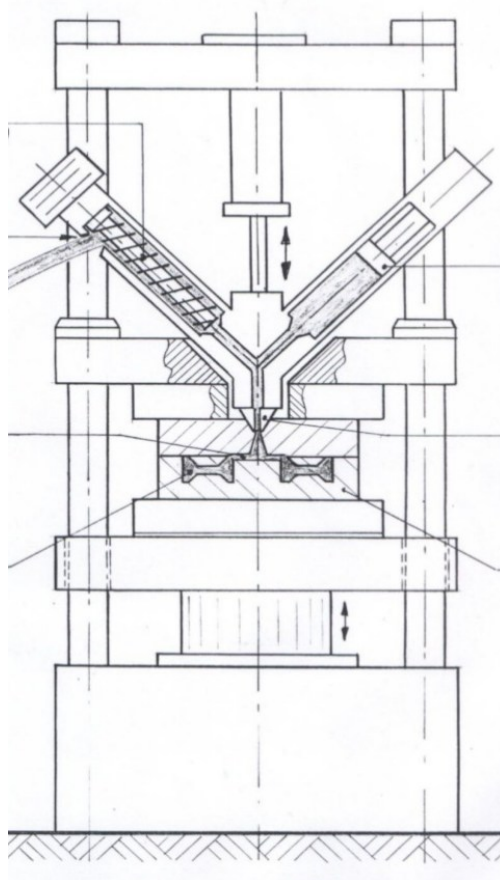


Figura 4 Máquina injetora de borracha vertical
Fonte: *Slide Share*, 2017.

3 METODOLOGIA

Estão baseadas na obtenção de dados de revistas científicas, análises bibliográficas, “sites” especializados em máquinas de vulcanização e no conhecimento do autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os acidentes que mais acometem os trabalhadores quando ficam em contato com as máquinas de vulcanização são: queimaduras nos braços, problemas de audição devido aos ruídos gerados pelo maquinário e o desgaste físico provocado pelas altas temperaturas. Contribuem também para a ocorrência de acidentes a falta de treinamento quanto ao uso de EPI (Equipamento de proteção individual), que é o resultado de uma má comunicação entre os interessados.

De acordo com o livro, Higiene ocupacional – Agentes biológicos, químicos e físicos, os autores identificam outros riscos que o trabalhador pode sofrer em ambientes com temperaturas extremas com base na NR 15 anexo 3. O autor afirma que a pessoa que fica exposta em ambientes quentes, por longos períodos poderá sofrer vários danos, como por exemplo a fadiga, falhas na percepção e no raciocínio, que afeta diretamente a segurança do trabalhador, já que sua atenção no trabalho que está realizando está prejudicada (SPINELLI et al, 2015).

Os riscos analisados em que os trabalhadores ficam expostos em máquina de vulcanização foram contemplados no Quadro 1, bem como as medidas de controle a serem tomadas para assegurar o limite de tolerância e atender as normas de saúde e segurança do trabalho. Na análise dos riscos do posto de trabalho foram pontuados também:

- Oportunidades de melhorias no posto de trabalho;
- Ações para manutenção da saúde e segurança dos trabalhadores.

Levantamento de Riscos			
Fonte de Risco	Descrição do risco	Risco	Medida de Controle
Motor da máquina	Ruído	Perda ou comprometimento da audição. Dores de cabeça. Irritabilidade.	Protetor Auricular
Radiação não ionizante proveniente da máquina	Calor devido a temperatura extrema	Exaustão física. Desidratação.	Hidratação, pausas e sistema de ventilação
Parte externa da máquina	Alta temperatura	Queimadura.	Mangote e luvas
Desnível da máquina	Postura não ergonomica	Queda ou torções.	Nivelamento do posto de trabalho.
Uso incorreto dos EPI's	Não acoplar protetor auricular de forma correta. Uso insuficiente da quantidade de mangote	Ultrapassar limites de tolerância. Exposição ao risco de queimadura.	Treinamento

Quadro 1 Levantamento de riscos e medidas de controle.

Fonte: O autor, 2017.

A seguir elaborou-se um ciclo de melhoria contínua com medidas de controle utilizado para minimizar riscos e acidentes.

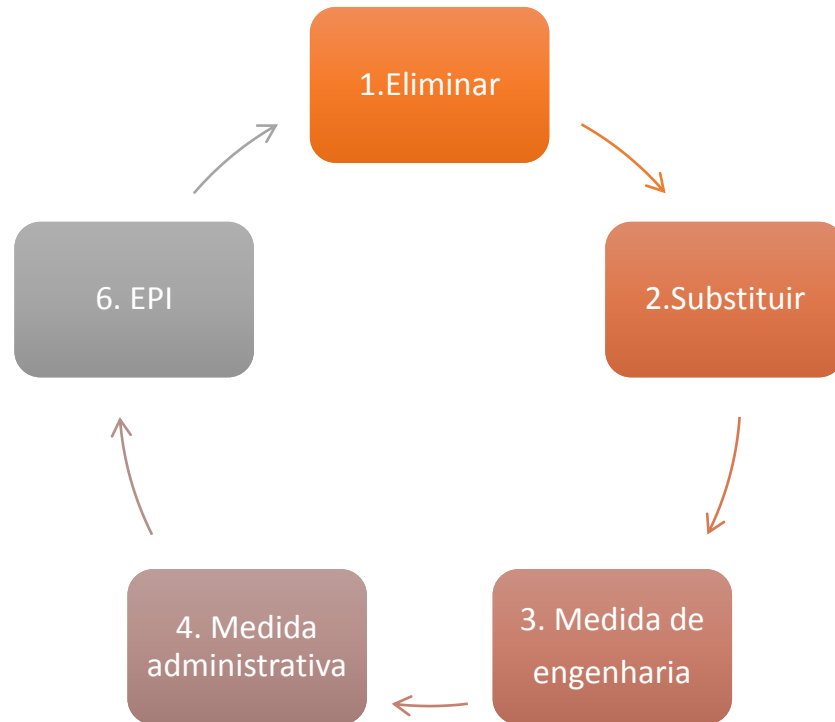


Figura 5 Ciclo medidas de controle
Fonte: do autor, 2017.

- Eliminar: tem por objetivo erradicar a fonte do perigo ou risco, e só é possível quando o processo apresenta abertura para a eliminação de um ponto, ou do processo como um todo. Nesse caso, o processo é fechado, ou seja, a máquina realiza o ponto do processo aonde é possível eliminar a fonte de calor extremo, sendo inviável aplicar a eliminação do calor, pois o processo depende da temperatura da máquina.
- Substituir: tem por objetivo amenizar ou erradicar substituindo a fonte do perigo ou risco, e só é possível quando o processo apresenta abertura para as mudanças de um ponto, ou do processo como um todo. Nesse caso, o processo é fechado, sendo inviável aplicar a substituição da temperatura, pois pode afetar o resultado químico necessário para a borracha chegar ao seu estado elástico.
- Medida de engenharia: a adequação do maquinário foi realizada com ajuste de uma bancada com aproximadamente 0,30 cm de altura para o trabalhador ter alcance necessário na entrada da máquina para evitar contato com as partes quentes da vulcanizadora. E também houve medida de engenharia ao sinalizar a parte externa da máquina, que pode causar queimaduras.



Figura 6 Placa sinalização
Fonte: Sinalização fácil, 2017.

- Medida administrativa: são medidas que diminuem o risco e não precisam de nenhum equipamento para ser implantadas. É a medida de organização do trabalho. Foi utilizado a intercambialidade entre os funcionários, treinando todos os operadores para diferentes máquinas, e com isso, evitando que quando um faltasse, não ocorresse falha na linha de produção por falta de mão de obra especializada. Para tal, foi utilizado o controle por meio de listas programadas e foi possível a rotatividade dos trabalhadores em seus postos de trabalho, sendo diariamente distribuído uma máquina vulcanizadora para cada trabalhador, evitando-se que os trabalhadores tenham esforços repetitivos e atividades monótonas e oferecendo uma visão mais ampla do processo de produção.

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4
Máquina 1	Mateus	Marcos	Lucas	João
Máquina 2	Marcos	Lucas	João	Mateus
Máquina 3	Lucas	João	Mateus	Marcos
Máquina 4	João	Mateus	Marcos	Lucas

Quadro 2 Lista de rotatividade diária entre trabalhador x máquina.

Fonte: O autor, 2017.

- EPI: o uso de equipamentos para proteção do trabalhador em relação a queimaduras decorrentes da atividade com máquina de vulcanização, foi solucionada com uso de mangotes. E o protetor auricular para garantir que o limite de tolerância quanto ao ruído seja dentro do previsto em lei.



Figura 7 Mangote utilizado
Fonte: Cofebral, 2017.



Figura 8 Protetor auricular
Fonte: 3M, 2017.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se, que com a aplicação correta de medidas de controle e a conscientização dos trabalhadores que exercem atividades com máquinas de vulcanização, os riscos de acidentes diminuem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 12 p.

BURNS, *McNall Edward*. **História da Civilização Ocidental**, Volume II, Capítulo 23. **A Revolução Industrial dos séculos XIX e XX**. Tradução de LOURIVAL GOMES MACHADO, LOURDES SANTOS MACHADO e LEONEL VALLANDRO. Disponível em: <<http://www.consciencia.org/a-revolucao-industrial-dos-seculos-xix-e-xx>> Acesso em 28 de setembro de 2017.

COFEBRAL. Comercial de Ferragens Cofebral Ltda. **Mangotes**. Disponível em: <<http://www.cofebral.com.br/produto/1770-mangote-de-algodao-e-fibra-sintetica-40cm-gamiluva-100mgml40>> Acesso em 16 de agosto de 2017.

COMPANY, *The Goodyear Tire & Rubber*. **The Charles Goodyear story - Accidental discovery that lead to the vulcanization process**. Disponível em: <<https://corporate.goodyear.com/en-US/about/history/charles-goodyear-story.html>> Acesso em 28 de setembro de 2017.

FUNDACENTRO. Fundação Centro Nacional Segurança Higiene e Medicina do Trabalho. **História da Segurança do Trabalho no Brasil**. Disponível em: <<http://www.fundacentro.gov.br/institucional/historia>> Acesso em 28 de setembro de 2017.

GRISON, Élyo C. et al. **Borracha e seus Aditivos - Componentes, Influências e Segredos**, 1ª edição: 2010. Porto Alegre, RS. Editora Letra & Vida.

HUMAN Progress. **Gráfico de Maddison, enriquecimento mundial**. Disponível em: <<http://humanprogress.org/blog/the-most-important-graph-in-the-world>> Acesso em 18 de julho de 2017.

MADDISON, *Angus*. **Monitoring the World Economy 1820-1992**. Paris: OECD, 1995.; MADDISON, Angus.

GASSET, José Ortega Y. **Meditação da técnica**. Rio de Janeiro: Livro Ibero-Americano, 1963.

PORTAL UOL. **Látex de uma seringueira** Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/borracha-natural.htm>> Acesso em 06 de junho de 2017.

ROCHA, César Augusto; et al. - **Polímero de entretenimento: uma macromolécula biodegradável**. – UNISALESIANO, para graduação em bacharelado em química, Monografia. Lins– SP, 2013.

SLIDE Share. **Máquina Injetora de Borracha Vertical**. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/Borrachas/artefatos-borracha>> Acesso em 16 de agosto de 2017.

SILVA, A. A., et al. **Processo de Fabricação - Fabricação de Borracha**. Campinas, São Paulo, 2010.

SINALIZAÇÃO Fácil. **Placa de sinalização**. Disponível em: http://sinalizacaofacil.com.br/lojavirtual/productimage.php?product_id=519 Acesso em 17 de agosto de 2017.

SOUZA, E. M. **A Contribuição de Henri Fayol para o Desenvolvimento de Estratégias Organizacionais**. FUMEC, Dissertação em mestrado em administração. Belo Horizonte, 2009.

SPINELLI, ROBSON. **Higiene Ocupacional: agentes biológicos, químicos e físicos** / Ezio Breviglieri, José Possebon, Robson Spinelli. – 8ª ed. – São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2015. 281 p.

TOLEDO, José Carlos de. **Gestão da mudança da qualidade de produto.** Gestão de Produção. Volume 1, número 2. Sãos Carlos/SP, Agosto 1994. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X1994000200001> Acesso em 28 de setembro de 2017.

Weebly, Natural Resource of Canada OIL. **Extração do petróleo, borracha sintética.** Disponível em: <<http://oil-canadasnaturalresource.weebly.com/pictures.html>> Acesso em 28 de setembro de 2017.

3M, Portal. **Protetor Auricular.** Disponível em: https://www.3m.com.br/3M/pt_BR/3m-do-brasil/todos-os-produtos-3m-do-brasil/~//Protetor-Auricular-3M-Pomp-Plus?N=5002385+3293752763&rt=rud Acesso em 29 de setembro de 2017.