

TECNOLOGIA E TRABALHO

VOLUME ESPECIAL

INNOVATIO

REVISTA DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA
ISSN 2359-3377

latindex



Ano 5, Volume 4. Novembro de 2018.

EXPEDIENTE

FACULDADES INTEGRADAS DO VALE DO IGUAÇU – UNIGUAÇU

Rua Padre Saporiti, 717 – Bairro Rio D'Areia

União da Vitória – Paraná

CEP. 84.600-000

Tel.: (42) 3522 6192

CATALOGAÇÃO

ISSN 2359-3377

LATINDEX

Folio 25163

Folio Único 22168

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA UNIGUAÇU

Presidente da Mantenedora

Dr. Wilson Ramos Filho

Superintendência das Coligadas UB

Prof. Ms. Edson Aires da Silva

Direção Geral

Profª. Ms. Marta Borges Maia

Coordenação Acadêmica

Prof. Dr. Atilio A. Matozzo

Coordenação de Pós-graduação, Pesquisa e Extensão

Cassiana Maria Rocha

Presidente do Instituto Sul Paranaense de Altos Estudos – ISPAE

Profª. Ms. Dagmar Rhinow

Coordenação do Curso de Administração

Prof. Ms. Jonas Elias de Oliveira

Coordenação do Curso de Agronomia

Prof. Ms. Zeno Jair Caesar Junior

Coordenação do Curso de Arquitetura e Urbanismo

Profª. Ms. Eliziane Cappeleti

Coordenação do Curso de Biomedicina

Profª. Ms. Janaina Ângela Túrmina

Coordenação do Curso de Direito

Prof. Sandro Perotti

Coordenação do Curso de Educação Física

Prof. Dr. Andrey Portela

Coordenação do Curso de Enfermagem

Profª. Ms. Marly Terezinha Della Latta

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Coordenação dos Cursos Engenharia Civil

Prof. Larissa Yagnes

Coordenação do Curso de Engenharia Elétrica

Prof. Claudinei Dozorski

Coordenação do Curso de Engenharia Mecânica

Prof. Ronaldo Quandt

Coordenação do Curso de Engenharia de Produção

Prof. Ms. Wellington da Rocha Polido

Coordenação do Curso de Farmácia

Prof^a. Ms. Silmara Brietzing Hennrich

Coordenação do Curso de Fisioterapia

Prof^a. Ms. Giovana Simas de Melo Ilkiu

Coordenação do Curso de Medicina Veterinária

Prof. Ms. João Estevão Sebben

Coordenação do Curso de Nutrição

Prof. Wagner Osório de Almeida

Coordenação do Curso de Psicologia

Prof^a. Darciele Mibach

Coordenação do Curso de Serviço Social

Prof^a. Lucimara Dayane Amarantes

Coordenação do Curso de Sistemas de Informação

Prof. Ms. André Weizmann

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA REVISTA

Editor Chefe das Revistas Uniguaçu

Prof. Atilio A. Matozzo

Coeditor

Prof. Ms. Vilson Rodrigo Diesel Rucinski

Conselho Editorial

Prof. Dr. Anésio da Cunha Marques (UNIGUAÇU)

Prof. Dr. Thiago Luiz Moda (UNESPAR)

Prof. Dr. Gino Capobianco (Universidade Estadual de Ponta Grossa)

Prof. Dr. Fernando Guimarães (UFRJ)

Prof. Dr. Rafael Michel de Macedo (Hospital Dr. Constantin)

Prof. Dr. Andrey Protela (UNIGUAÇU)

Prof^a. Ms. Melissa Geórgia Schwartz (UNIGUAÇU)

Prof^a. Ms. Eline Maria de Oliveira Granzotto (UNIGUAÇU)

Prof. Ms. Adilson Veiga e Souza (UNIGUAÇU)

SUMÁRIO

ATUAÇÃO DA ENFERMAGEM FRENTE AO RUÍDO NA SAÚDE DO TRABALHADOR DA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE	5
APLICAÇÃO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS DE SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	19
AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM POSTOS DE TRABALHO DE UM ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA EM UM MUNICÍPIO PARANAENSE	40
COMPARAÇÃO DO DESCARTE DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, EM UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE NAVEGANTES – SC, COM A NORMA CONAMA 307/2002.....	60
ENERGIA SOLAR NO CONTEXTO BRASILEIRO	73
ESTUDO DOS MODOS DE FALHA EM UMA CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO QUÍMICA EM ÁBRICA DE CELULOSE E PAPEL	83
INCIDÊNCIA DE LESÕES EM PRATICANTES DE CICLISMO NO MUNICÍPIO DE PORTO UNIÃO - SC.....	104
INCIDÊNCIA DE LESÕES EM PRATICANTES DE MUSCULAÇÃO EM UMA ACADEMIA NO MUNICÍPIO DE PORTO UNIÃO-SC	114
MÉTODO NUMÉRICO DE GAUSS SEIDEL PARA CALCULADORA GRÁFICA HP PRIME EM CÁLCULOS DE SISTEMAS DE POTÊNCIA	130
QUALIDADE DE VIDA DOS FREQUENTADORE DE <i>SETTINGS</i> TERAPEUTICOS DE YOGA.....	147
SEGURANÇA DO TRABALHO NA ATIVIDADE LEITEIRA	162

ATUAÇÃO DA ENFERMAGEM FRENTE AO RUÍDO NA SAÚDE DO TRABALHADOR DA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

Bianca Aparecida Alves Zimolong¹
Ricardo Germano Efing²
Cristiano Damaceno³
Jefferson César dos Santos⁴
João Chiabai Junior⁵

RESUMO: As indústrias de papel e celulose é uma atividade de grande expansão no Brasil, é o quarto produtor mundial de celulose, sua produção em 2008 foi de 12,6 milhões de toneladas, já o papel, o Brasil é o décimo primeiro produtor mundial sua produção em 2008 foi de 9,2 milhões de toneladas. A região de Santa Catarina é considerada um dos maiores exportadores Brasileiros de papel e celulose e líder nas vendas ao mercado internacional, e vem apresentando um grande crescimento anual de emprego. Com este crescimento de empregos aumenta o número de máquinas que produzem intensos ruídos em locais confinados, demonstrando assim a necessidade de determinar a importância da atuação do enfermeiro trazendo informações aos trabalhadores frente aos ruídos, para conscientização dos trabalhadores de uma indústria de Papel e Celulose do município de Porto União/SC. Trata-se de uma pesquisa aplicada, qualitativa, descritiva e de campo. Foi utilizado um questionário, contendo perguntas abertas e fechadas, aplicado a 18 homens. Os dados foram tabulados e analisados, verificando-se que 44% correspondem a faixa etária de 21 a 30 anos, 100% dos trabalhadores relataram fazer uso do equipamento de proteção individual protetor auricular, 83% não tem nem um tipo de doença, 11% são hipertensos, 6% são diabéticos, na questão da contribuição do enfermeiro observou-se que 45% dos trabalhadores relataram que a enfermagem contribuiria para o atendimento aos acidentes de trabalho, 38% com palestras, e 17% com os primeiros socorros. Observando os dados citados a cima, nota-se a necessidade da atuação da enfermagem nas indústrias, o qual poderá auxiliar e repassar orientações quanto aos cuidados que devem ser adotados em diversas situações que podem ocorrer em um ambiente de trabalho, bem como contribuir na diminuição dos efeitos causados pela exposição aos ruídos.

Palavras-Chave: Papel e Celulose; Ruídos; Enfermagem.

ABSTRACT: The cellulose and paper industry is a major expansion activity in Brazil, it is the fourth largest cellulose producer in the world, its production in 2008 was 12.6 million tons, while in Brazil is the eleventh largest producer in the world. In 2008 was produced 9.2 million tones. The region of Santa Catarina is considered one of the largest exporters in Brazil of cellulose and paper and a leader in sales to the international market, and it has been presenting a great annual growth of employment. With this growth of jobs, the number of machines that produce intense noises in confined spaces increases, thus demonstrating the need to determine the importance of the nurses' performance by providing information to workers, ahead of noise to raise workers' awareness of the Cellulose and Paper industry of Porto União / SC County. It is an applied, qualitative, descriptive and field research. A questionnaire containing open and closed questions was used and applied to 18 men. The data were tabulated and analyzed, with 44% corresponding to the age group of 21 to 30 years, 100% of the workers reported using personal protective equipment, 83% did not have any type of disease, 11% are hypertensive patients, 6% are diabetic, and 45% of the workers reported that nursing contributed to the attendance at work accidents, 38% with lectures, and 17% with first aid. Observing the aforementioned data, it is worth noting the need of the nursing activity in the industries, which can assist and pass on guidelines

¹ Acadêmica do 10º Período de Enfermagem das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu-UNIGUAÇU

² Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu-UNIGUAÇU

³ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁴ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁵ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

regarding the care that should be taken in various situations that may occur in a work environment, as well as contribute to the reduction of effects caused by exposure to noise.

Keywords: Cellulose and Paper; Noise; Nursing.

1 INTRODUÇÃO

A Enfermagem do trabalho é uma área da saúde que tem mais crescido em importância, o enfermeiro pode atuar dentro das empresas, prestando cuidados e contribuindo no combate das doenças ocupacionais e na prevenção de acidentes de trabalho, com papel essencial, nesse contexto vem ganhando cada vez mais espaço e fazendo parte do quadro de profissionais (MATOS;SILVA;2017).

A indústria de papel e celulose no Brasil tem aumentado sua participação mundialmente, pois há uma alta produtividade da atividade florestal. Com a revolução industrial houve avanços e o aparecimento de máquinas a vapor, máquinas laminadoras, tornos, caldeiras, máquinas de papel que tornaram-se as indústrias de papel e celulose.

Passando pelo Vale do Contestado em Santa Catarina, a indústria de papel tem suas origens a partir do século XX, o que teve muita importância gerando emprego e produtividade, após tantos avanços ocorridos na revolução industrial, se vê a importância de que o ambiente do trabalhador merece uma atenção maior.

Os trabalhadores expostos durante muitas horas em um ambiente com ruídos, poderá sofrer graves problemas auditivos para a sua saúde, como exemplo, cefaleia, hipertensão arterial, alteração do sono e comportamento, zumbidos, dificuldade de compreensão de fala e ainda a PAIR (Perda Auditiva Induzida pelo Ruído).

2 MÉTODO

Este trabalho trata-se de uma revisão de literatura de caráter qualitativa a qual (SILVA; MENEZES, 2005) apontam ser um método onde o pesquisador será o instrumento chave. Refere-se também a uma pesquisa aplicada onde terá por finalidade gerar conhecimentos (GIL, 2008). A pesquisa se enquadrará como descritiva através de coleta de dados com questionário e observação (SILVA;

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

MENEZES, 2005). Enquanto que do ponto de vista dos procedimentos se refere a uma pesquisa de campo, onde segundo (GIL, 2008) o principal objetivo é buscar informações no local com a população pesquisada.

Para realização desta pesquisa, foi escolhida uma Empresa do ramo papel e celulose, situada na cidade de Porto União-SC, onde a empresa tem seu funcionamento durante 24 horas, com quatro turnos sendo eles de 6 horas cada turno. Foi uma população de 18 homens que atuam em 2 turnos de trabalho da empresa, e que estarão atuando em diversas funções como operadores de máquinas e auxiliares de produção.

Foi realizado questionário com os trabalhadores da empresa, com perguntas abertas e fechadas, Além dos questionários, será realizada a entrega de uma cartilha de enfermagem, trazendo informações sobre ruídos e seus riscos à saúde, orientações sobre o uso dos EPI's e sua higienização, sobre a saúde do trabalhador abordando algumas doenças que o ruído pode causar como ainda sobre a importância da enfermagem do trabalho. Seria através do PPRA e SESMET que também poderiam ser coletadas várias informações que contribuiriam para que o projeto fosse realizado de maneira satisfatória, mas infelizmente não houve possibilidade de ter acesso ao PPRA e não pude ter contato com membros do SESMT para que mais dados fossem coletados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 SAÚDE DO TRABALHADOR

O termo saúde do trabalhador visa compreender as relações entre o trabalho e o processo saúde doença, considerando vários riscos em que o trabalhador estará exposto. Os maiores desafios para a saúde do trabalhador é atenuar os problemas de saúde ocupacional, com novas tecnologias, cada vez mais novas substâncias estão sendo criadas, energias físicas e etc, onde traz o envelhecimento dos trabalhadores e deixando aqueles que já tem alguma patologia mais vulneráveis. (OLIVEIRA, 2010).

A saúde do trabalhador visa um ambiente de trabalho saudável, assim contribuindo para uma satisfação melhor em suas atividades, trabalhando com mais

motivação e melhorando a qualidade do produto, para que empregado e empregador saiam satisfeitos com os resultados finais.

Os riscos que mais prejudicam a saúde do trabalhador são os riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, mecânicos e riscos psicossociais. Assim se percebe que em muitos destes casos poderiam ser evitados se o trabalhador em questão tivesse acesso a um acompanhamento de um profissional qualificado, bem como informações claras e precisas em relação aos riscos que estão sujeitos, de como preveni-los ou evitá-los.

3.2 RISCOS A SAÚDE DO TRABALHADOR

Os riscos que se encontram no local de trabalho variam de acordo com as funções exercidas pelo trabalhador, podem ser prevenidas por proteção coletivas ou uso de equipamento individuais (RIBEIRO, 2008).

Atualmente considera-se seis grupos de risco: os agentes químicos, físicos, biológicos, mecânicos, ergonômicos e psicossociais, todos podendo ser fatais a vida de qualquer trabalhador.

Do ponto de vista geral, toda e qualquer empresa industrial terá um dos maiores problemas de risco aos trabalhadores, é queixa da maioria, que são os ruídos, que em todos os setores se observa o quanto são perigosos, pois os trabalhadores passam por longas jornadas de trabalho expostos a ruídos extremos e muitas das vezes sem uso do EPI ou fazendo seu uso incorreto.

3.3 RUÍDOS

São causados pelas máquinas e equipamentos usados pelos trabalhadores, que causam níveis altos podendo provocar prejuízos de imediato ou aos poucos, quanto mais exposto mais grave será as consequências, os ruídos atuam diretamente no sistema nervoso causando perda total ou temporária.

De acordo com a Norma regulamentadora 15, anexos 1 e 2 os ruídos dividem-se em: ruídos contínuos ou intermitentes, que são para limites de tolerância o ruído que não seja de impacto e ruídos de impacto aqueles que apresentam picos de

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

energia acústica de duração inferior a um segundo, a intervalos superiores a um segundo (BARSANO; BARBOSA, 2014).

Há um limite de tolerância quanto aos ruídos, e estão descritas na NR-15 (Quadro 01 Níveis do Ruído e seu Tempo de Exposição):

Quadro 1- Níveis do ruído e seu tempo de exposição

Nível de ruído dB (A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 40 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

Fonte: SALIBA, 2014

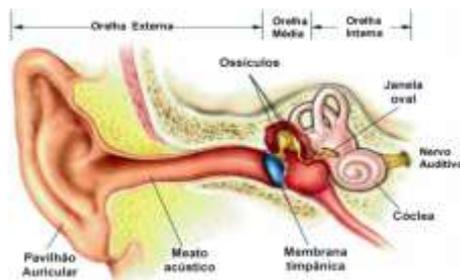
3.4 EFEITOS DO RUÍDO NO ORGANISMO

Revista Inovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Há um ponto de equilíbrio para o funcionamento do aparelho auditivo (Figura 01- Anatomia da Orelha), onde precisa ser estimulado, o aparelho é dividido em três partes: ouvido externo, ouvido médio, e ouvido interno, o som é recebido no ouvido externo, na conhecida orelha.

O ouvido é dividido em orelha externa que compreende o pavilhão auricular, que é responsável por captar os sons e conduzir ao meato acústico, o ouvido médio que é composto pelo tímpano (membrana timpânica) que faz as ondas sonoras vibrarem sendo encaminhadas para os ossículos (martelo, bigorna e estribo) que se direcionam para o ouvido interno onde se encontra a cóclea que é composta por líquido e células ciliadas extremamente sensíveis, que é responsável pelo equilíbrio e os nervos auditivos. (ERROBIDART, 2014).

Figura 01- Anatomia da orelha



Fonte: Errobidart, 2014.

O aparelho auditivo é uma parte indispensável do organismo humano, sendo facilmente prejudicado e tendo perdas, se não houver uma boa convivência com os ruídos (SALIBA, 2014). No ambiente de trabalho deve ser inadmissível perdas auditivas, pois é elementos que reduzem a ação dos ruídos evitando perdas, como é o exemplo dos EPIs.

3.5 PATOLOGIAS QUE ACOMETEM O TRABALHADOR

O trabalhador que fica exposto ao longo dos anos a um ambiente com ruído elevado, acaba desenvolvendo lesões no ouvido interno e outros efeitos externos que podem vir a afetar a vida do trabalhador. Um dos problemas, que é uma queixa principal do trabalhador, são os zumbidos, tontura, em questão circulatória vai afetar os vasos sanguíneos, ocorrendo vasoconstrição, onde o coração pode bater mais

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

rápido, iniciando uma taquicardia, nestes casos os indivíduos tem mais tendência a hipertensão arterial sistêmica. (VILARROEL,2015).

Há também os efeitos respiratórios que já aparecem nos primeiros 4 anos de exposição aos ruídos, depois reduzem e desaparecem, porém, com exposição prolongada pode surgir doenças mais graves como derrames pleurais, e insuficiência respiratória.

Há uma redução também da secreção gástrica e saliva, o que causa certa diminuição da velocidade da digestão, a ainda queixas de fadiga, irritabilidade, incluindo conflitos no trabalho, alterações de ânimo e na comunicação que é uma das principais ferramentas para qualquer trabalho, pois uma boa comunicação traz sucesso na execução do trabalho.

3.6 USO DO EPI - RESPONSABILIDADE DE TODOS

De acordo com a NR-6 (2015, p. 79) "Equipamento de Proteção Individual EPI, considerasse equipamento de proteção individual, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado a proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalho".

Os tipos de EPI's mais utilizados são os tipo concha, os de inserção que são de espuma, e os mais utilizados de plug que são de silicone é o que mostra a (Figura 02- Protetores auriculares).

Figura 02 - Protetores auriculares



3.6.1 CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes)

Conforme NR-5 (2015, p.56) "A comissão Interna de Prevenção de Acidentes - CIPA tem como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível o trabalho com a preservação da vida e promoção da saúde do trabalhador".

A CIPA tem por finalidade, identificar os riscos que podem acometer os trabalhadores, elaborando mapas de riscos, com a participação dos trabalhadores e do SESMET se houver, e elaborar planos preventivos, para solução de problemas.

3.6.2 SESMET (Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho)

Segundo a NR-4 (2015, p. 17) "As empresas privadas e públicas, que possuam empregados regidos pela consolidação das leis do trabalho (CLT) manterão obrigatoriamente o SESMET, com a finalidade de promover a saúde do trabalhador e proteger sua integridade".

O SESMET deve ser composto por médico do trabalho, Engenheiro de Segurança do trabalho, técnico de segurança do trabalho e Enfermeiro do trabalho.

3.6.3 PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais)

De acordo com a NR-9 (2015, p.101) "Estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, visando a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores".

Para o efeito desta norma regulamentadora, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos que existem nos ambientes dos trabalhadores, a elaboração do PPRA poderá ser feita pelo SESMET.

3.7 IMPORTÂNCIA DA ENFERMAGEM DO TRABALHO

A Enfermagem do trabalho faz parte da saúde pública, onde visa a promoção da saúde do trabalhador, proteção contra os riscos decorrentes de suas funções laborais, e proteção contra agentes físicos, químicos, biológicos e psicossociais. (MATOS, SILVA, 2017).

Para que o papel da enfermagem seja realizado com eficiência, deve buscar propor programas para conscientizar e orientar os trabalhadores, se aliando a CIPA e demais membros do SESMET, para melhores resultados. (LUCAS, 2004).

3.8 PLANO DE CUIDADOS DE ENFERMAGEM

O plano de cuidados de enfermagem tem por finalidade medidas que contribuam para a promoção, prevenção e proteção da saúde do trabalhador (RIBEIRO, 2008). Algumas das obrigações que o enfermeiro deverá realizar com o trabalhador:

- Realizar anamnese, para possível detecção de acidentes e doenças ocupacionais;
- Detectar situações do trabalho, verificar os riscos existentes, e orientar medidas de proteção;
- Exigir equipamentos de proteção individual;
- Controlar a realização dos exames periódicos;
- Realizar treinamentos e medidas de proteção para os trabalhadores;
- Discutir em grupos sobre os riscos nocivos ao trabalhador, apresentando palestras e dados epidemiológicos de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais.
- Propor programas de conservação auditiva;
- Notificar acidentes e doenças do trabalho;

- Vistorias nos EPI's.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a coleta de dados que foi realizada através de questionários contendo 15 perguntas abertas e fechadas, totalizando 18 participantes para o presente estudo, os mesmos foram coletados, tabulados em forma de gráficos. A análise vem em sequência de alguns resultados relevantes que obteve-se na pesquisa.

Com relação as respostas a respeito do uso do protetor auricular, obteve-se 100% de respostas positivas sendo elas todas sim para o uso do Equipamento de Proteção Individual. É absolutamente indispensável o uso do EPI pois eles oferecem completa proteção evitando e prevenindo os efeitos causados pelos ruídos como também a PAIR, alterações do sono, comunicação, zumbidos, problemas neurológicos, digestivos, cardiovasculares e hormonais (SONEGO, FILHA, MORAES 2015). Se percebe que a empresa sim está fazendo seu devido papel em disponibilizar os protetores auriculares, visando proteger a saúde de seus trabalhadores.

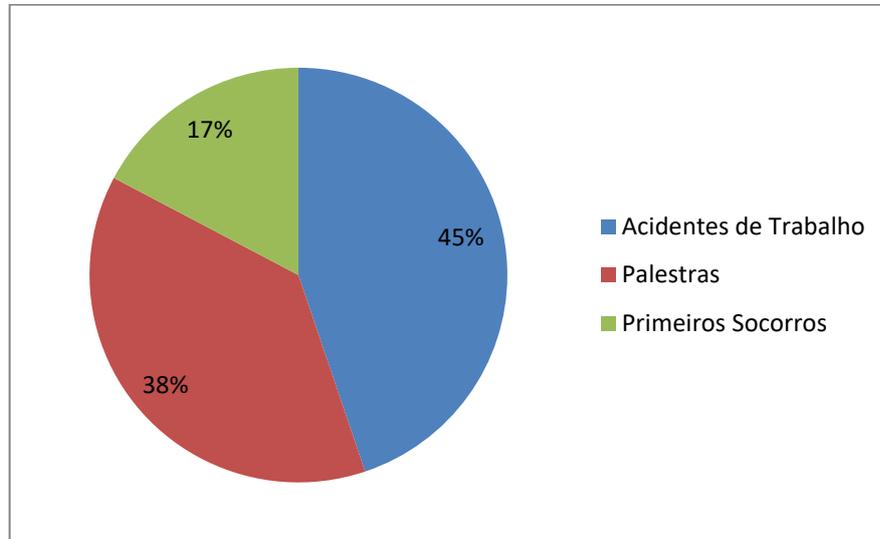
Com relação as respostas sobre o conhecimento dos trabalhadores sobre a enfermagem do trabalho, obteve-se 100% das respostas sendo elas todas negativas, não havendo nem um tipo de conhecimento sobre a enfermagem do trabalho.

Conforme Ministério do Trabalho a empresa que possui o SESMET, serviço ao qual terá a presença da enfermagem do trabalho que em conjunto com outros profissionais demonstrara que o profissional de enfermagem tem importância e deve ser reconhecido, prestando serviços como atividades de conscientização, educação e orientação aos trabalhadores.

Com relação as respostas sobre se alguma vez já foi realizado uma consulta de enfermagem na empresa, obteve-se 100% das respostas sendo elas negativas.

O número de estudos apontam que o tema consulta de enfermagem só vem crescendo sendo uma estratégia eficaz para a detecção precoce de problemas da saúde, proporcionando orientações e prevenção de situações evitáveis (OLIVEIRA 2012). Vale ressaltar que na nossa região a consulta de enfermagem é pouco utilizada nas empresas, pois não são todas que tem o profissional da enfermagem do trabalho.

Contribuição da Enfermagem



Fonte: Autora (2018)

Com relação ao gráfico 05, observou-se que 45% dos trabalhadores relatou que a enfermagem contribuiria para o atendimento aos acidentes de trabalho, 38% com palestras, e 17% com os primeiros socorros.

A enfermagem do trabalho é uma área profissional de grande importância para as indústrias, em conjunto com os trabalhadores e a empresa o enfermeiro terá o objetivo de proteger os trabalhadores contra os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, promoção de segurança e saúde no trabalho, e ainda incluir além das atividades assistenciais, atividades de gerência ações educativas envolvendo palestras, treinamentos, orientações e procedimentos de enfermagem (OLIVEIRA, 2012).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desta pesquisa foi possível determinar com o objetivo geral determinar a importância da atuação da enfermagem trazendo informações frente aos ruídos buscando a conscientização dos trabalhadores de uma indústria de papel e celulose. Para que o trabalho não se limitasse apenas a teoria, buscou-se realizar esta pesquisa à campo podendo estar observando de perto o dia a dia do trabalhador e o foco principal do trabalho que são os ruídos.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Após a coleta e análise dos dados pode-se concluir alguns resultados relevantes para esta pesquisa como o não conhecimento dos trabalhadores sobre a enfermagem do trabalho, a deficiência em receberem treinamentos, a carência em ter palestras e orientações sobre diversos temas, e por fim a essência deste trabalho que são os ruídos obtendo-se 100% dos trabalhadores fazendo o uso do protetor auricular.

Se observou que a presença de um profissional de saúde no dia a dia do trabalhador seria fundamental podendo assim diminuir a incidência de problemas de saúde nos trabalhadores relacionada a função que exerce até mesmo em acidentes de trabalho. Trazendo assim benefícios para a empresa e para o seu funcionário, além do mais importante trazendo qualidade e reconhecimento do trabalhador.

Portanto com a realização desse trabalho podemos afirmar que o papel do enfermeiro tem suma importância nas indústrias, onde vai atuar na prevenção, promoção da saúde dos trabalhadores, buscando trazer informações e conhecimento. Sugerimos que outros estudos com a mesma temática e área de pesquisa sejam realizadas para que os resultados encontrados neste estudo possam ser efetivamente comparados e confirmados.

REFERENCIAS

BARSANO, Roberto Paulo; BARBOSA, Rildo Pereira. **Controle de Riscos: Prevenção de Acidentes no Ambiente Ocupacional**. 1ª edição. São Paulo: Érica, 2014.

ERROBIDART, Hudson Azevedo. **Ouvido mecânico: Um dispositivo experimental para o estudo da propagação e transmissão de uma onda sonora**. Rev. Brasileira de ensino de física., Mato Grosso do Sul, 2014,p. 1507. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v36n1/25.pdf>> Acesso em 25 Out. 2018.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2008.

LUCAS, Alexandre Juan. **O processo de Enfermagem do Trabalho: A sistematização da Assistência de enfermagem em saúde ocupacional**. 1ª edição. São Paulo: Iatria, 2004.

MATOS, Acamposa Danielle; SILVA, da Oliveira Surellyson. **Enfermagem do Trabalho: Abordando competências e habilidades para a atuação do Enfermeiro**. João Pessoa 2017. 13 p. Disponível em:< temasemsaude.com/wp-content/uploads/2017/10/17314.pdf> Acessado em 24 Abr. 2018.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

MINISTÉRIO DA SAÚDE Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Ações Programáticas Estratégicas Série A. Normas e Manuais Técnicos Brasília – DF 2006
5 Saúde do Trabalhador Protocolos de Complexidade Diferenciada Perda Auditiva Induzida por Ruído (Pair) Brasília – DF 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/protocolo_perda_auditiva.pdf> Acesso em 15 Mar. 2018

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Disponível em: <http://trabalho.gov.br/> Acesso em 17 Out. 2018.

NR 4- Serviço especializado em engenharia de segurança e em medicina do trabalho. Disponível em:<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR4.pdf> Acesso em: 17 Out. 2018.

NR 5 Comissão Interna de Prevenção de acidentes. Disponível em:

<http://www.imt.usp.br/wp-content/uploads/comissoes/cipa/NR5.pdf> Acesso em: 25 Out. 2018.

NR 6 Equipamento de Proteção Individual. Disponível em:

https://www.pncq.org.br/uploads/2016/NR_MTE/NR%206%20-%20EPI.pdf Acesso em: 25 Out. 2018.

NR 7 - Programa De Controle Médico De Saúde Ocupacional (107.000-2)

(Redação dada pela Portaria nº 24, de 29-12-94 / DOU de 30-12-94) Disponível em: <http://sislex.previdencia.gov.br/paginas/05/mtb/7.htm> Acesso em 14 Out. 2018.

NR 9 -Programa de Prevenção de Riscos ambientais
http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr9.htm Acesso em: 25 Out. 2018.

NR 15 Atividades e Operações Insalubres. Disponível em:

http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-15-atividades-e-operacoes-insalubres

Acesso em: 25 Out. 2018.

OLIVEIRA, Cláudio Antônio Dias de. **Segurança e Medicina do Trabalho:** Guia de prevenção de riscos. 1ª edição. São Paulo: Yendis, 2010.

_____ et al. **Temas Abordados na consulta de enfermagem: revisão integrativa da literatura.** Rev. Brasileira de Enfermagem., Brasília, 2012 jan-fev. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reben/v65n1/23.pdf> Acesso em: 19 Out. 2018.

Protetor Auricular. Disponível em:

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

<http://www.ferragemcruzeiro.com.br/produto/167497/protetores-auditivos> Acesso em:
20 Jun. 2018.

RIBEIRO, Maria Celeste Soares. **Enfermagem e Trabalho: Fundamentos para a atenção à saúde dos trabalhadores**. 1ª edição. São Paulo: Martinari, 2008.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual Pratico de Avaliação e Controle do Ruído-PPRA**. 8ª edição. São Paulo: LTr, 2014.

SILVA, Edna Lucia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de dissertação**. 4ª edição. Florianópolis: UFSC, 2005.

SONEGO, Marília Trevisan; FILHA, Valdete A. V. dos Santos; MORAES, Anaelena Bragança de. **Equipamento de proteção individual auricular: avaliação da efetividade em trabalhadores expostos a ruído**. Rev. Cefac., Rio Grande do Sul, p. 667-676, Mai-Jun de 2016. Disponível em<<http://www.scielo.br/pdf/rcefac/v18n3/1982-0216-rcefac-18-03-00667.pdf>> Acesso em 13 Out. 2018.

SOUZA, Adilson Veiga e; ILKIU, Giovana Simas de Melo. **Manual de Normas Técnicas para Trabalhos Acadêmicos**. Unidade de Ensino Superior Vale do Iguaçu. União da Vitória: Kaygangue, 2016.

VILLARROEL, Humberto Fernando Mafailles. **Efeitos do Ruído na Audição**, 2015,

<http://www.sosmco.com.br/artigo/efeitos-do-ruído-na-audicao> Acesso em 15 Mar. 2018.

APLICAÇÃO DE CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS DE SEGURANÇA EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Fábio Passos Guimarães¹
Higor Barbosa dos Santos²
Remei Haura Junior³
Rodolfo Kuskoski⁴

RESUMO: A aplicação de controladores lógicos programáveis de segurança em máquinas e equipamentos é uma solução para atender a última revisão da Norma Regulamentadora número 12 – Segurança de Máquinas e Equipamentos, editada pelo Ministério do Trabalho, que estabeleceu a instalação de mais dispositivos de segurança para realizar funções de intertravamentos, sistemas de redundância e monitoramento do comando elétrico e sensores de segurança, aumentando consideravelmente a quantidade de circuitos e equipamentos em determinadas máquinas para atender a estas novas exigências. Este artigo tem como objetivo demonstrar que a segurança de máquinas e equipamentos através de dispositivos elétricos pode ser facilitada com a instalação de dispositivos de controles programáveis específicos para monitorar as condições de segurança de operação. A metodologia utilizada consiste em aplicar os circuitos lógicos necessários para realizar as funções de segurança a serem realizados por um programa que é processado internamente pelo controlador, fazendo com que a quantidade de circuitos elétricos diminua drasticamente, facilitando a instalação e a manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Controladores Lógicos Programáveis, NR12, Dispositivos de Segurança, intertravamentos, Engenharia de Segurança do Trabalho.

ABSTRACT: The application of programmable safety logic controllers in machines and equipment is a solution to meet the latest revision of Regulatory Norm number 12 - Safety of Machinery and Equipment, edited by the Ministry of Labor, which established the installation of more safety devices to perform functions Interlocking, redundancy and monitoring systems for electrical control and safety sensors, greatly increasing the number of circuits and equipment on certain machines to meet these new requirements. This article aims to demonstrate that the safety of machinery and equipment through electrical devices can be facilitated by the installation of specific programmable control devices to monitor operating safety conditions. The methodology used is to apply the logic circuits required to perform the safety functions to be performed by a program that is processed internally by the controller, causing the quantity of electrical circuits to decrease dramatically, facilitating installation and maintenance.

KEYWORDS: Programmable Logic Controllers, NR12, Safety Devices, Interlocks, Work Safety Engineering.

1 INTRODUÇÃO

O custo dos acidentes e doenças do trabalho para o Brasil chega a R\$ 71 bilhões por ano, o equivalente a quase 9% da folha salarial do País, da ordem de R\$ 800 bilhões. O cálculo é do sociólogo José Pastore, (Jornal O Estado de São Paulo,

¹ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

² Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

³ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

⁴ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

21 Janeiro 2012), professor de relações do trabalho da Universidade de São Paulo (USP). Segundo a série histórica do Ministério da Previdência e Assistência Social 30% do total de acidentes registrados se relacionam aos CID-10⁵:

CID-10 S61- ferimento de punho e mão;

CID-10 S62 - fratura ao nível do punho e mão;

CID-10 S60 - traumatismo superficial do punho e mão.

Sendo que 85% destes registros são acidentes do trabalho típicos, sendo que 12% do total de acidentes de trabalho no Brasil são causados por máquinas e equipamentos. Visando diminuir o número de acidentes em máquinas e equipamentos foi publicado no Diário Oficial de 2010 a Portaria nº 197 de 17/12/2010 do Ministério do Trabalho que altera a Norma Regulamentadora n.º 12 - Máquinas e Equipamentos, aprovada pela Portaria n.º 3.214, de 8 de junho de 1978. Com uma profunda alteração, inclusive com o título da Norma Regulamentadora número 12 que passou a se chamar - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos e também foi criada a Comissão Nacional Tripartite Temática - CNTT da NR-12. Os itens que relacionados com o tema deste trabalho são os seguintes:

12.39. Os sistemas de segurança devem ser selecionados e instalados de modo a atender aos seguintes requisitos:

- a) ter categoria de segurança conforme previa análise de riscos prevista nas normas técnicas oficiais vigentes;
- b) estar sob a responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado;
- c) possuir conformidade técnica com o sistema de comando a que são integrados;
- d) instalação de modo que não possam ser neutralizados ou burlados;
- e) manterem-se sob vigilância automática, ou seja, monitoramento, de acordo com a categoria de segurança requerida, exceto para dispositivos de segurança exclusivamente mecânicos;
- e
- f) paralisação dos movimentos perigosos e demais riscos quando ocorrerem falhas ou situações anormais de trabalho.

12.40. Os sistemas de segurança, de acordo com a categoria de segurança requerida, devem exigir rearme, ou reset manual, após a correção da falha ou situação anormal de trabalho que provocou a paralisação da máquina.

12.42. Para fins de aplicação desta Norma, consideram-se dispositivos de segurança os componentes que, por si só ou interligados ou associados a

⁵A **Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID)** é um catálogo publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que tem por objetivo criar uma codificação padrão para as doenças. Por estar em sua décima versão, publicada em 1992, atualmente os médicos utilizam a sigla CID seguida do número dez (CID-10) para se referir a essa classificação.

proteções, reduzam os riscos de acidentes e de outros agravos a saúde, sendo classificados em:

- a) comandos elétricos ou interfaces de segurança: dispositivos responsáveis por realizar o monitoramento, que verificam a interligação, posição e funcionamento de outros dispositivos do sistema e impedem a ocorrência de falha que provoque a perda da função de segurança, como reles de segurança, controladores configuráveis de segurança e controlador lógico programável - CLP de segurança;
- b) dispositivos de intertravamento: chaves de segurança eletromecânicas, com ação e ruptura positiva, magnéticas e eletrônicas codificadas, optoeletrônicas, sensores indutivos de segurança e outros dispositivos de segurança que possuem a finalidade de impedir o funcionamento de elementos da máquina sob condições específicas;
- c) sensores de segurança: dispositivos detectores de presença mecânicos e não mecânicos, que atuam quando uma pessoa ou parte do seu corpo adentra a zona de perigo de uma máquina ou equipamento, enviando um sinal para interromper ou impedir o início de funções perigosas, como cortinas de luz, detectores de presença optoeletrônicos, laser de múltiplos feixes, barreiras óticas, monitores de área, ou scanners, batentes, tapetes e sensores de posição;
- d) válvulas e blocos de segurança ou sistemas pneumáticos e hidráulicos de mesma eficácia;
- e) dispositivos mecânicos, como: dispositivos de retenção, limitadores, separadores, empurradores, inibidores, defletores e retrateis; e
- f) dispositivos de validação: dispositivos suplementares de comando operados manualmente, que, quando aplicados de modo permanente, habilitam o dispositivo de acionamento, como chaves seletoras bloqueáveis e dispositivos bloqueáveis.

12.43. Os componentes relacionados aos sistemas de segurança e comandos de acionamento e parada das máquinas, inclusive de emergência, devem garantir a manutenção do estado seguro da máquina ou equipamento quando ocorrerem flutuações no nível de energia além dos limites considerados no projeto, incluindo o corte e restabelecimento do fornecimento de energia.

12.46. Os dispositivos de intertravamento com bloqueio associados as 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 as funções perigosas da máquina ou do equipamento;
- e
- c) garantir que o fechamento e bloqueio da proteção por si só não possa dar início as funções perigosas da máquina ou do equipamento.

Dispositivos de parada de emergência.

12.56. As máquinas devem ser equipadas com um ou mais dispositivos de parada de emergência, por meio dos quais possam ser evitadas situações de perigo latentes e existentes.

12.56.1. Os dispositivos de parada de emergência não devem ser utilizados como dispositivos de partida ou de acionamento.

12.56.2. Excetuam-se da obrigação do subitem 12.56.1 as máquinas manuais, as máquinas autopropelidas e aquelas nas quais o dispositivo de parada de emergência não possibilita a redução do risco.

12.57. Os dispositivos de parada de emergência devem ser posicionados em locais de fácil acesso e visualização pelos operadores em seus postos de trabalho e por outras pessoas, e mantidos permanentemente desobstruídos.

12.58. Os dispositivos de parada de emergência devem:

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

- a) ser selecionados, montados e interconectados de forma a suportar as condições de operação previstas, bem como as influências do meio;
- b) ser usados como medida auxiliar, não podendo ser alternativa a medidas adequadas de proteção ou a sistemas automáticos de segurança;
- c) possuir acionadores projetados para fácil atuação do operador ou outros que possam necessitar da sua utilização;
- d) prevalecer sobre todos os outros comandos;
- e) provocar a parada da operação ou processo perigoso em período de tempo tão reduzido quanto tecnicamente possível, sem provocar riscos suplementares;
- f) ser mantidos sob monitoramento por meio de sistemas de segurança; e
- g) ser mantidos em perfeito estado de funcionamento.

12.59. A função parada de emergência não deve:

- a) prejudicar a eficiência de sistemas de segurança ou dispositivos com funções relacionadas com a segurança;
- b) prejudicar qualquer meio projetado para resgatar pessoas acidentadas; e
- c) gerar risco adicional.

12.60. O acionamento do dispositivo de parada de emergência deve também resultar na retenção do acionador, de tal forma que quando a ação no acionador for descontinuada, este se mantenha retido até que seja desacionado.

12.60.1. O desacionamento deve ser possível apenas como resultado de uma ação manual intencionada sobre o acionador, por meio de manobra apropriada;

12.61. Quando usados acionadores do tipo cabo, deve-se:

- a) utilizar chaves de parada de emergência que trabalhem tracionadas, de modo a cessarem automaticamente as funções perigosas da máquina em caso de ruptura ou afrouxamento dos cabos;
- b) considerar o deslocamento e a força aplicada nos acionadores, necessários para a atuação das chaves de parada de emergência; e
- c) obedecer a distância máxima entre as chaves de parada de emergência recomendada pelo fabricante.

12.62. As chaves de parada de emergência devem ser localizadas de tal forma que todo o cabo de acionamento seja visível a partir da posição de desacionamento da parada de emergência.

12.62.1. Se não for possível o cumprimento da exigência do item 12.62, deve-se garantir que, após a atuação e antes do desacionamento, a máquina ou equipamento seja inspecionado em toda a extensão do cabo.

12.63. A parada de emergência deve exigir rearme, ou reset manual, a ser realizado somente após a correção do evento que motivou o acionamento da parada de emergência.

12.63.1. A localização dos acionadores de rearme deve permitir uma visualização completa da área protegida pelo cabo.

Estes itens incorporam na legislação o conceito de “falha segura” que em última na análise, significa que se o sistema falha, qualquer que seja ele, deve haver um escape para uma situação segura, que não coloca em risco usuários e o sistema. Este conceito é oriundo dos sistemas metroferroviários, no qual, para a ferrovia, o estado seguro é aquele que todos os trens estão para. Se tal estado existir, o sistema pode ser projetado para entrar neste estado quando ocorrerem falhas.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

As proteções físicas utilizadas na proteção de máquinas, com exceção das proteções fixas ou do enclausuramento da ferramenta, devem possuir dispositivos de proteção instalados monitorando a sua posição de operação, permitindo o funcionamento da máquina ou equipamento somente com a proteção devidamente colocada em seu local, ou dotando a mesma com intertravamento por meio de chaves de segurança, garantindo a pronta paralisação da máquina sempre que forem movimentadas, removidas ou abertas conforme as exigências da norma NR12.

Para implementar estas proteções físicas, possibilitar intertravamentos, providenciar paradas de emergência, são utilizados diversos componentes elétricos como chaves de segurança, dispositivos de parada de emergência, sensores de segurança, pedal de acionamento, comando bimanual, cortina de luz, tapete de segurança, scanner, monitoração de velocidade zero. Para monitorar os sinais enviados por estes equipamentos devem ser utilizados interfaces de segurança, podendo ser relés de segurança ou CLPs de segurança, que após a monitoração destes sinais iram executar ações que podem permitir a operação da máquina ou fazer com que a mesma entre em modo de segurança, bloqueando a sua operação.

Dependendo da complexidade de operação da máquina a ser protegida, e dependendo do número de chaves de segurança, a utilização de relés de segurança torna-se inviável pois o número de circuitos e sua interligação com o sistema de comando da máquina será muito complexa, dificultando a sua manutenção e operação.

Para estes casos torna-se viável a utilização de controladores lógicos programáveis de segurança (CLPs)

2 INTERFACES DE SEGURANÇA

Para monitorar os sinais dos circuitos elétricos de segurança, que são os circuitos formados por chaves de segurança, dispositivos de parada de emergência, sensores de segurança, pedal de acionamento, comando bimanual, cortina de luz, tapete de segurança, scanner, monitoração de velocidade zero que devem ser ligados a relés de segurança ou a um controlador lógico programável de segurança, ou seja, CLP de segurança. Estes equipamentos devem ter redundância e autoteste, caso seja

classificados como tipo ou categoria 4, conforme a NBR 14009 e 14153, e devem possuir rearme manual. O tipo da lógica e instalação vai depender da categoria de risco da máquina a ser protegida. Assim podemos dividir as interfaces de segurança em dois tipos:

- a. **Relé de Segurança:** São unidades eletrônicas com supervisão, com dois canais, de acionamento em seus circuitos, aberto e em série, cumprindo, assim, a exigência de redundância. Com a conexão dos dispositivos externos e a inclusão de seus contatos em pontos corretos do circuito elétrico de automação da máquina, obtém-se um equipamento seguro quanto à sua funcionalidade.
- b. **Controlador Lógico Programável de Segurança:** É um equipamento eletrônico computadorizado, que utiliza memória programável para armazenar e executar internamente instruções e funções específicas de programa, tais como lógica, sequenciamento, temporização, contagem aritmética e blocos de segurança, controlando e monitorando por meio de entradas e saídas de segurança vários tipos de máquinas ou processos. O CLP de segurança deve ter três princípios básicos de funcionamento: redundância, diversidade e autoteste. O software instalado deverá garantir a sua eficácia, de forma a reduzir ao mínimo a possibilidade de erros provenientes de falha humana no projeto, devendo ainda possuir sistema de verificação de conformidade, a fim de evitar o comprometimento de qualquer função relativa à segurança, bem como não permitir alteração dos blocos de função de segurança específicos, e para garantir isso, existe uma senha para as funções.

A máquina a ser protegida, após sofrer uma análise de riscos vai estar classificada de acordo com uma categoria de riscos de acidentes. Esta classificação é dividida em cinco categorias: B, 1, 2, 3 e 4. Na sequência, tem-se uma definição dessas categorias de acordo com a NBR-14153-ABNT, 27.05.2013, a qual tem por objetivo esclarecer os requisitos necessários a que estes devem atender quanto a softwares e componentes, descrevendo suas funções e aplicando-as a todas as

partes dos sistemas de comando relacionados a segurança, independente do tipo de energia aplicada :

Categoria B, as partes de um sistema de segurança devem ser projetados, construídos e montados de acordo com as Normas relevantes, e a ocorrência de um defeito pode levar a perda da função.

Categoria 1, aplicam-se os requisitos da categoria B e ainda princípios comprovados e componentes de segurança bem testados; nesse caso, a ocorrência de um defeito pode levar a perda da função de segurança porém a probabilidade é menor que na categoria B.

Categoria 2, aplicam-se os requisitos das categorias B e 1, e as funções de segurança devem ser verificadas em períodos adequados pelo sistema de comando da máquina; nesse caso, um defeito pode levar à perda da função no período entre as verificações, e a perda da função é detectada pela verificação.

Categoria 3, aplicam-se os requisitos das categorias B e 1. O comportamento do sistema permite que, quando ocorrer um defeito isolado, não ocorra a perda da função de segurança, e que alguns defeitos sejam detectados. No entanto, o acúmulo de defeitos não detectados pode levar à perda da função de segurança.

Categoria 4, aplicam-se os requisitos das categorias B e 1, e ainda as partes dos sistemas de comando relacionadas à segurança devem ser projetadas de tal forma que uma falha isolada em qualquer das partes relacionadas à segurança não leve à perda das funções de segurança, e a falha isolada seja detectada antes ou durante a próxima atuação sobre a função de segurança, como imediatamente ao ligar o comando, ao final do ciclo de operação da máquina. Se essa detecção não for possível, o acúmulo de defeitos não deve levar à perda das funções de segurança.

Para ilustrar a aplicação de um CLP de segurança, usaremos uma aplicação utilizada em uma prensa hidráulica de chapas de compensados em uma indústria da

região. Tratando-se de avaliação de uma prensa, a NR12, por tratar de segurança em máquinas diretamente, define que as categorias dos componentes aplicados aos sistemas serão 3 e 4.

2.1 PRENSAS

As prensas têm sido responsáveis por 36% dos acidentes seguidos de amputação (MORAES, 2014). Prensa é uma máquina capaz de proporcionar uma forte pressão, aproveitando a energia previamente acumulada mecanicamente, ou por meio de algum fluido. A prensa utilizada no processo de fabricação de compensados é do tipo hidráulico.

2.1.1 PRENSA HIDRÁULICA

Entre as prensas hidráulicas temos como principais as prensas hidráulicas lentas para processo de embutimento e prensa hidráulicas rápidas para processos de estampagem (POLACK, 2004).

Nessas máquinas, existem placas onde são depositadas os “sanduíches” de madeira para serem prensados entre duas placas de ferro onde circula vapor internamente e com o movimento de subida a prensa é “fechada”, sendo que este fechamento é realizado por meio de quatro cilindros hidráulicos, ou seja, o fluido hidráulico (uma mistura de óleo e água) é injetado por bombas hidráulicas de alta pressão, dentro dos cilindros hidráulicos os quais realizam o deslocamento dos pratos até o martelo. Após o fechamento dos pratos é ligado uma boba de alta pressão chamada de bomba de calagem pressurizando os pratos e esmagando a madeira até uma pressão de 130 kgf/cm². Após um tempo programado a pressão é aliviada até chegar a 0 kgf/cm², uma vez que a pressão chega a este valor é aberta uma válvula que fará que o fluido hidráulico dos pistões retorne ao tanque, fazendo que a prensa abra totalmente.

2.2 AVALIAÇÕES DOS RISCOS

Nessa etapa são avaliados todos os riscos levantados pela inspeção no equipamento, bem como serão pontuados para se ter a classificação e definição da categoria de segurança necessária para a adequação.

Atualmente, a máquina é acionada por um comando manual, e é operada por duas pessoas, que carregam as chapas nos pratos manualmente utilizando um elevador, o “sanduíche” de lâminas com cola é empurrado manualmente e o fechamento da prensa (bomba hidráulica) é acionado pelo operador por um botão de acionamento manual. O item 12.30 da Norma prevê que seja utilizado um comando bimanual para cada operador.

A prensa possui apenas uma botão de emergência que corta o comando da máquina. Nessa situação, os perigos são esmagamento, queimadura, cisalhamento, corte ou danos e impactos devido à possibilidade das chapas esmagarem um dos membros superiores dos operadores, bem com a demora de abertura da prensa, pois o botão de abertura da prensa não estar junto ao elevador. Portanto, para avaliação, considerou-se que o sistema de segurança atual da máquina permite exposição do operador às partes móveis. O quadro 1 mostra o HRN da prensa na situação proposta:

Quadro 1– HRN da prensa na situação proposta

QUADRO HRN		
Probabilidade de Exposição (PE)	Alguma chance	5
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau de possíveis danos (GPD)	Perda de um membro/olho	6
Número de pessoas expostas (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN Classificação		150
Risco, Muito Alto		

Fonte: Adaptado de Stell, 1990, p20.

No item 12.37 da NR12, tem-se a exigência de que em circuitos elétricos de partida e parada do motor elétrico tenham contatores ligados em série, e que essas tenham contatos com ruptura positiva, monitorados por interface de segurança, de modo a garantir seu desligamento em situações de emergência. O mesmo deve ser previsto nos circuitos para o desligamento das válvulas. Em análise do esquema

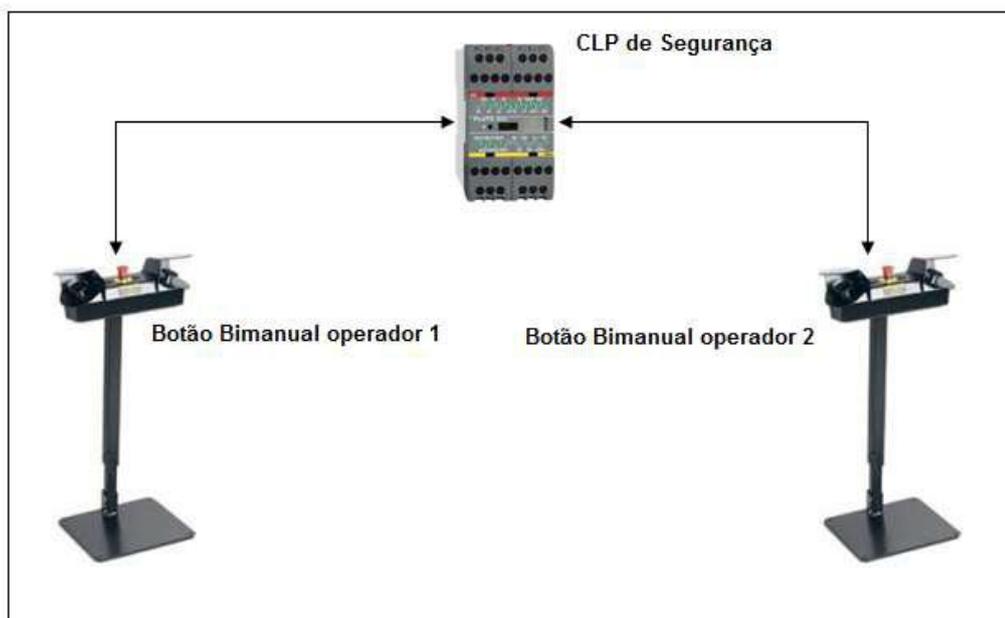
elétrico da máquina, percebe-se a ausência da redundância e do monitoramento por interface de segurança. Os contatores em série dotados de contatos guiados e com ruptura positiva garantem o desligamento em situações de emergência. Com a ausência dessa condição, a avaliação se deu como risco alto. No caso de emergência a bomba do circuitos hidráulico deverá ser desligada imediatamente, e a válvula de abertura deverá ser acionada.

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os itens 12.26 a 12.30.1 da NR12 tratam dos acionamentos bimanuais. Para a sua aplicação, deve-se ter dois comandos bimanuais interligados a uma interface de segurança. Os bimanuais devem ter sinais luminosos que indiquem seu funcionamento conforme o item 12.30.3 da NR12 e ter dimensões que impeçam a burla quanto aos acionamentos dos comandos.

A figura 1 demonstra a proposta para os bimanuais:

Figura 1 - Proposta para bimanuais



Fonte: Autor, 2017.

Aplicando a proposta de adequação dos bimanuais, tem-se a redução de risco significativa para risco muito baixo. Para o sistema de emergência, recomenda-se a adoção de um bimanual, observando que, mesmo quando selecionado um bimanual

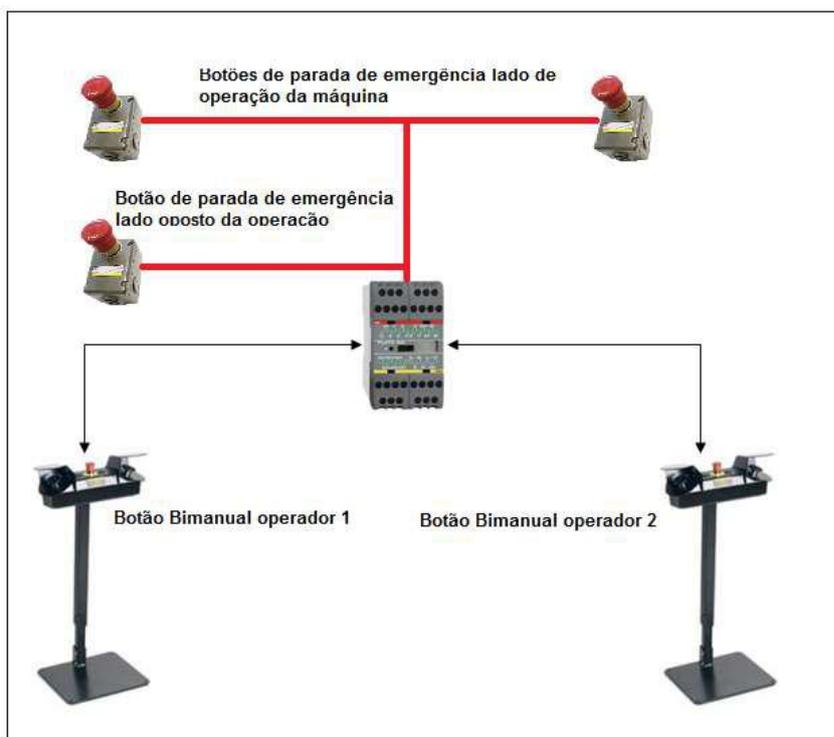
Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

para a operação, o botão de parada de emergência do bimanual que não está em uso deve estar em pleno funcionamento. Também se recomenda a inclusão de um botão de emergência na parte traseira, a qual é acessada para retirar peças prontas e fazer ajustes na máquina. Na parte frontal, recomenda-se a inclusão de um botão de emergência fixado ao corpo da máquina no lado esquerdo (oposto ao painel de operação). Com os botões posicionados nos locais recomendados, pode-se afirmar que os operadores e demais pessoas que circulam próximo a máquina terão acesso ao sistema de parada do equipamento. Dentre os requisitos 12.56 a 12.63.1 que tratam sobre dispositivos de parada de emergência, está a quantidade de botões de emergência que devem ser suficientes para serem facilmente acessados. Eles não podem ser usados como meio de parada e partida durante o processo de operação, mas devem garantir o desligamento de todas as fontes de energia e liberação por meio de reset para restabelecer o funcionamento da máquina quando acionados.

Por fim, devem ser monitorados por interface de segurança.

A figura 2 mostra a proposta para os botões de emergência:

Figura 2 - Proposta para botões de emergência



Fonte: Autor, 2017.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Para proteção dos operadores com relação aos pratos de prensagem, a máquina possui cortinas de segurança, porém estas precisam ser substituídas para atender aos requisitos da Norma. Para determinar a distância em que uma cortina de segurança deve estar posicionada, deve-se realizar o cálculo utilizando a seguinte fórmula:

$$S = (K \times T) + C$$

Onde:

S = Distância da cortina em relação ao ponto de esmagamento em milímetros.

K = constante 1600 se $S > 500$ e 2000 se $S < 500$

T = Tempo de parada do sistema em segundos.

C = (Resolução (em milímetros) - 14) x 8.

Para um melhor aproveitamento de uma prensa hidráulica, a posição da cortina de segurança é fundamental. Como se pode ver, a resolução da cortina de segurança tem impacto direto com a distância que esta deve estar do ponto de risco. Dessa forma, recomenda-se a utilização de uma cortina de segurança com resolução de 14 mm e que seja categoria IV conforme exigência da Norma e da avaliação HRN realizada. A constante K é definida com 1600 mm/s quando se calcula a distância utilizando uma cortina na posição horizontal. Para uma cortina em posição vertical, deve-se utilizar o valor de 2000 mm/s. Se o resultado for uma distância maior que 500 mm, pode-se refazer o cálculo utilizando o valor para K de 1600 mm/s. Com base nessas informações mais o tempo de parada do equipamento, pode-se ter a definição de uma resolução de 14 mm para uma cortina de segurança e se pode efetuar o cálculo da distância da cortina de segurança.

Abaixo a resolução:

$$S = (K \times T) + C$$

$$S = (2000 \times 0,132 \text{ s}) + (14 \text{ mm} - 14) \times 8$$

$$S = 264 \text{ mm}$$

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

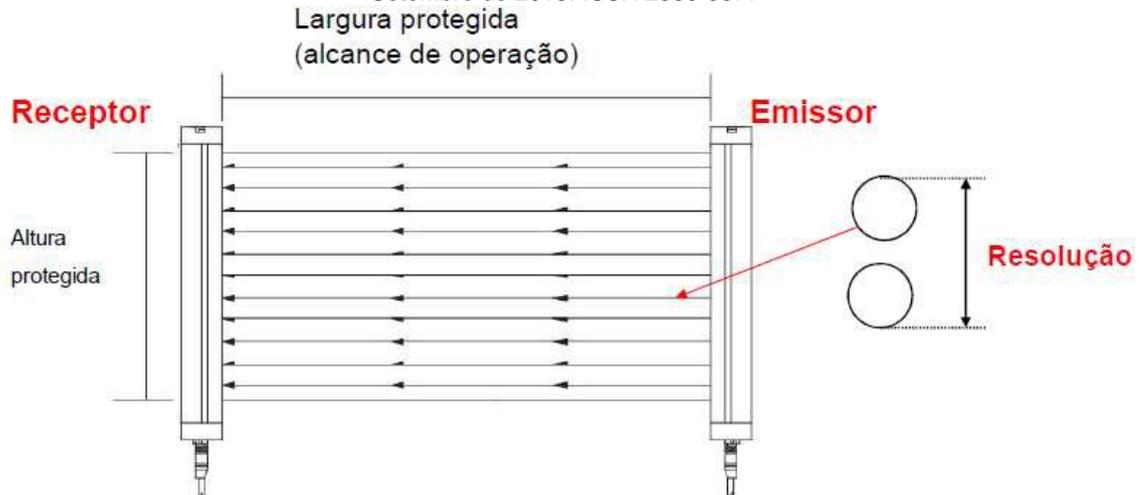
Com uma distância de 264 mm, a posição da cortina atende ao requisito 1.2 do tópico B do Anexo I, o qual diz que a cortina deve estar posicionada de forma que não permita zonas mortas, ou seja, permitir que uma pessoa se posicione entre a cortina e o ponto de risco. Essa é a distância definida para a cortina tanto frontal quanto traseira. No quadro 2 do Anexo I Distancias de Segurança e Requisitos Para o Uso de Detectores de Presença Optoeletrônicos da NR12 está a relação da distância necessária para a barreira horizontal. Se a altura da mesa de operação da máquina for de 1000 mm, a barreira horizontal deve garantir uma distância de 1500 mm da mesa.

Para resolver a interferência da cortina de segurança posicionada verticalmente com a barreira horizontal, sugere-se a utilização de uma única cortina com comprimento de 1500 mm e com resolução de 14 mm categoria IV, montada em uma estrutura articulada que permita o posicionamento vertical quando se produz itens com pequenas espessuras e o posicionamento horizontal para itens com espessura maior. Deve-se observar que, quando a cortina estiver posicionada horizontalmente, o acesso à zona de risco pelas laterais não deve ser permitida.

Recomenda-se a utilização de uma grade de proteção com malha quadriculada de 20 mm, posicionada a uma distância de 120 mm do ponto de risco, em conformidade com o quadro 1 do Anexo I da NR12. A utilização desses recursos aplica-se apenas para a cortina frontal, onde é realizada a alimentação de peças. Para a cortina traseira, pode-se manter apenas a posição vertical.

A figura 3 ilustra a proposta de adequação para a prensa:

Figura 3 - Proposta para cortinas de segurança



Fonte: Autor, 2017.

Com a proposta de adequação dos botões bimanuais, botões de parada de emergência e das cortinas de segurança, pode-se fazer a avaliação do risco conforme quadro 2:

Quadro 2 – HRN da prensa na situação proposta

QUADRO HRN		
Probabilidade de Exposição (PE)	Quase impossível	0,033
Frequência de Exposição (FE)	Constantemente	5
Grau de possíveis danos (GPD)	Perda de um membro/olho	6
Número de pessoas expostas (NP)	1-2 pessoas	1
Valor do HRN Classificação		0,99
Risco, Aceitável		

Fonte: Adaptado de Stell, 1990, p20.

A interface de segurança escolhida para garantir que o risco seja aceitável foi o CLP de segurança modelo PLUTO marca ABB:

Figura 4 – CLP de Segurança "PLUTO"

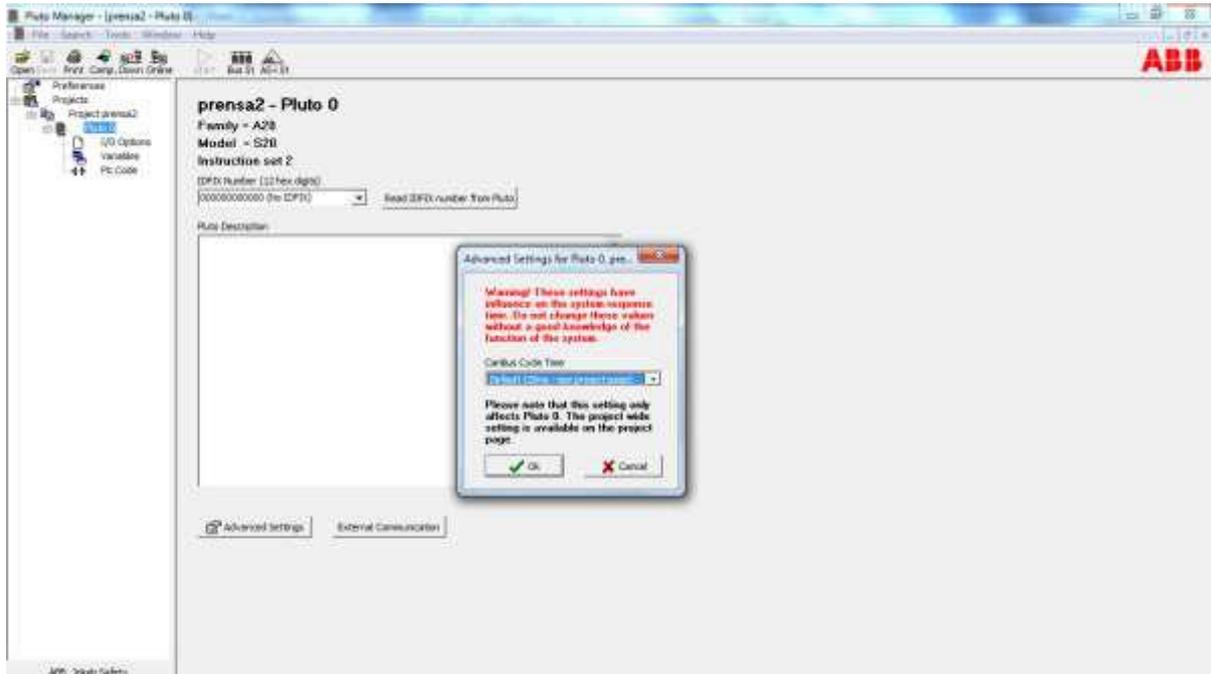


Fonte: Autor, 2017.

O Pluto é um CLP de segurança econômico, potente e compacto para todas as aplicações de segurança em máquinas. Possibilita conectar a maioria dos dispositivos de segurança disponíveis no mercado diretamente e obter o máximo nível de segurança, mesmo com a conexão de múltiplos sensores de segurança a uma mesma entrada. O programa de configuração (Pluto Manager) é de fácil utilização e é disponibilizado gratuitamente pelo fabricante. Existem vários modelos, dependendo da aplicação e também possui modelos com comunicação por barramento para aplicação em grandes sistemas e modelos adaptados para o AS-i e com entradas analógicas.

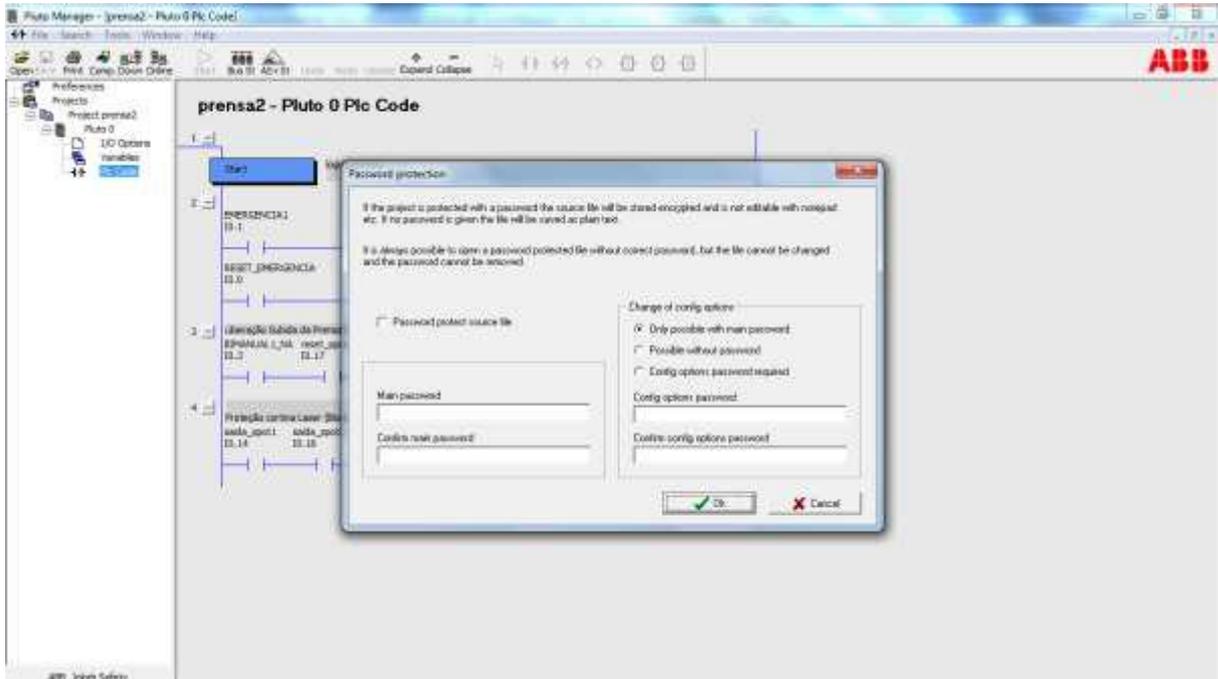
Além da facilidade de programação, possui monitoramento de velocidade sem a necessidade de módulo adicional e possui barramento de comunicação seguro em conformidade com a norma PL e SIL3, sendo possível a conexão de até 32 CLPs.

Fig. 5 Vista Geral do programa de configuração “PLUTO”



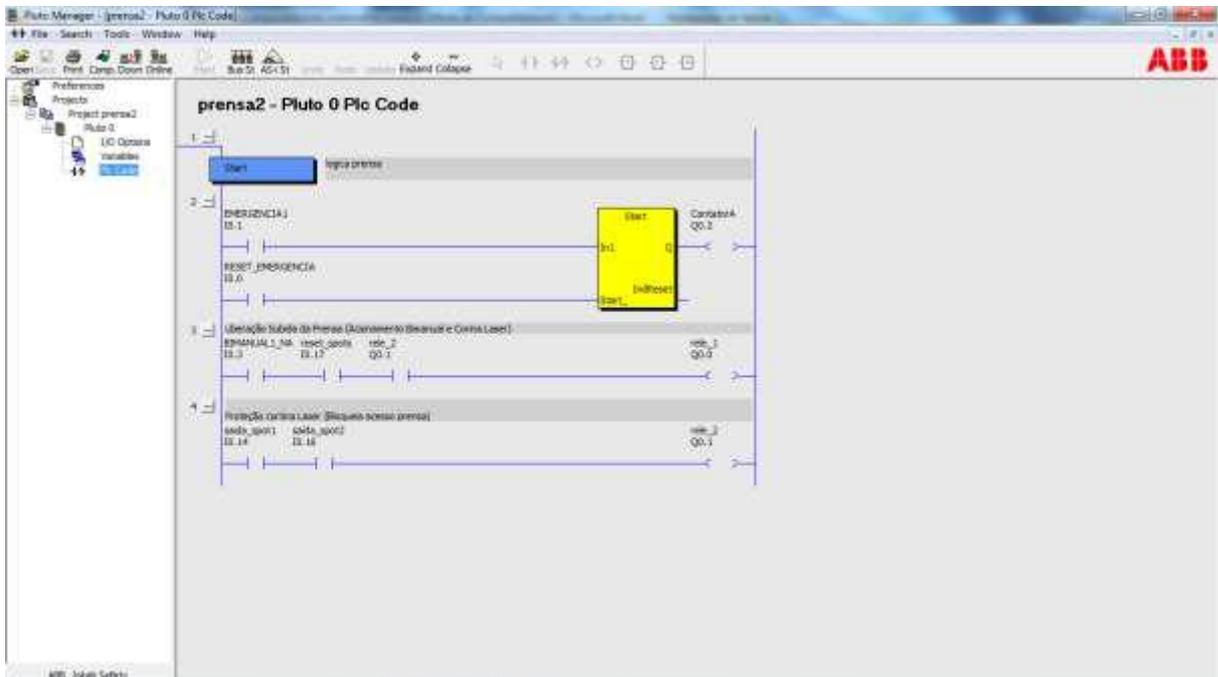
Fonte: Autor, 2017.

Fig. 6 Senha exigida para lógica de segurança



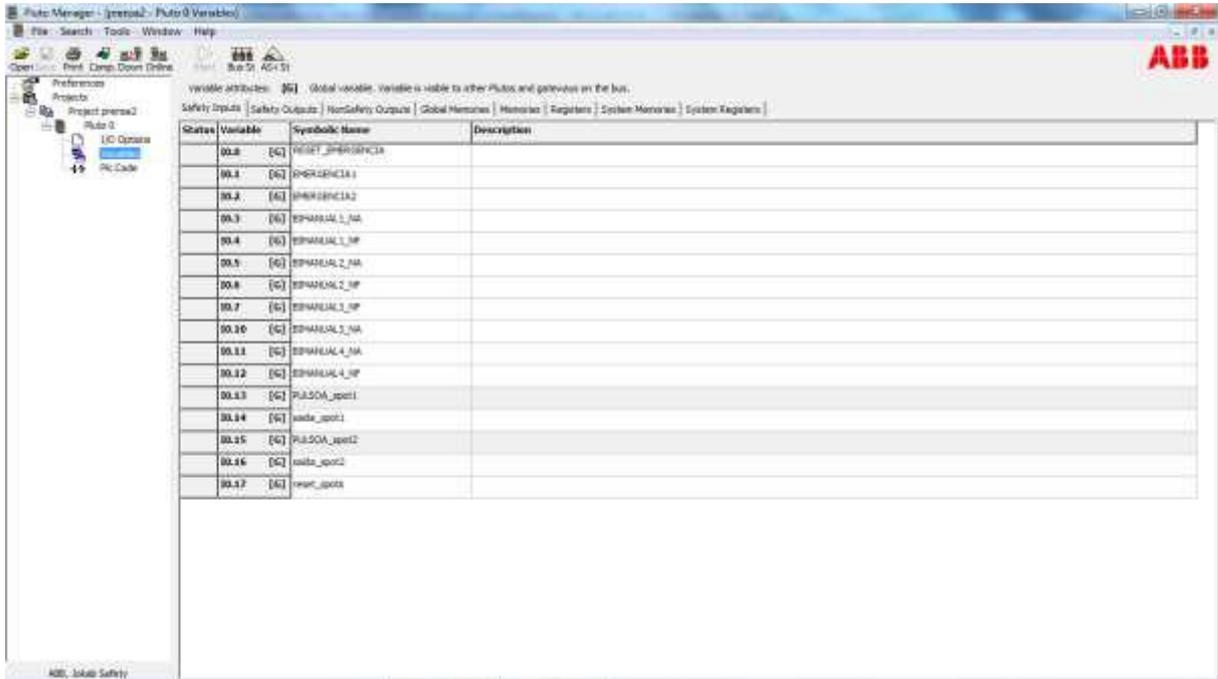
Fonte: Autor, 2017

Fig. 7 Lógica de segurança executada no clp de segurança



Fonte: Autor, 2017

Fig. 8 Entradas seguras utilizadas no clp de segurança



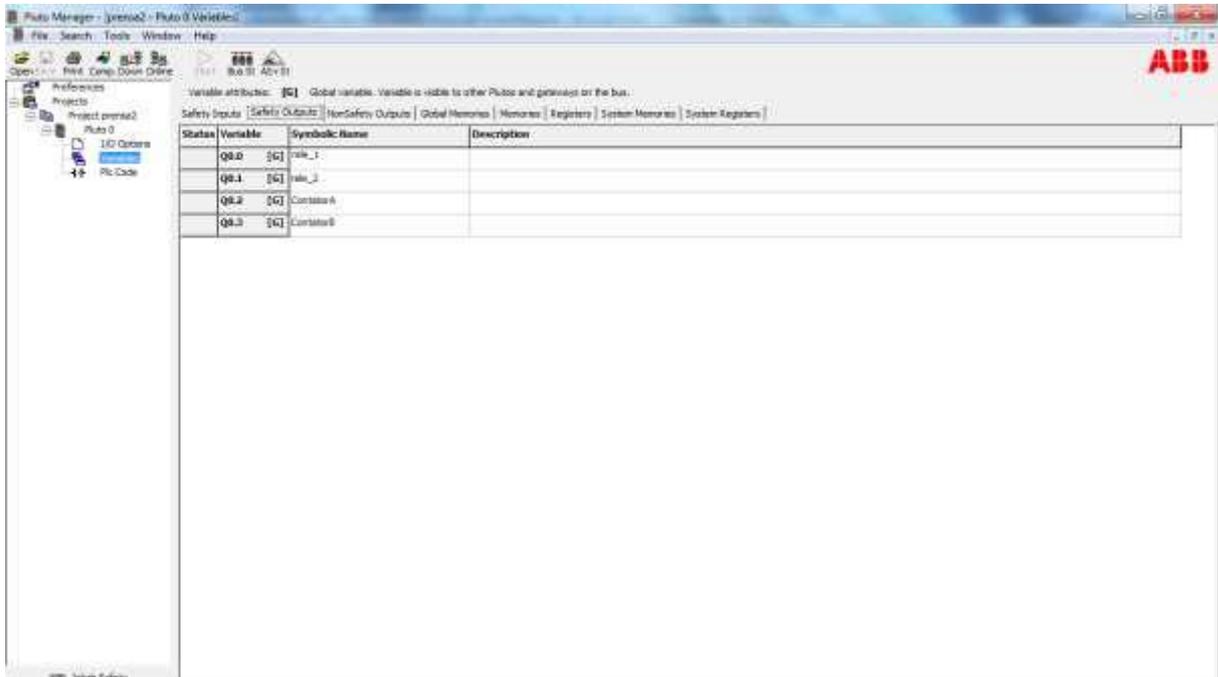
Variable attributes: [G] Global variable. Variable is visible to other Plucos and gateway on the bus.

Safety Outputs | Safety Outputs | NonSafety Outputs | Global Memories | Memories | Registers | System Memories | System Registers

Status	Variable	Symbolic Name	Description
[G]	Q0.0	INDET_3PARSINCA3A	
[G]	Q0.1	3PARSINCA1A	
[G]	Q0.2	3PARSINCA2A	
[G]	Q0.3	EPHAEAL_1_NA	
[G]	Q0.4	EPHAEAL_3_NP	
[G]	Q0.5	EPHAEAL_2_NA	
[G]	Q0.6	EPHAEAL_2_NP	
[G]	Q0.7	EPHAEAL_3_NP	
[G]	Q0.10	EPHAEAL_3_NA	
[G]	Q0.11	EPHAEAL_4_NA	
[G]	Q0.12	EPHAEAL_4_NP	
[G]	Q0.13	PULSOA_1port1	
[G]	Q0.14	saída_1port1	
[G]	Q0.15	PULSOA_1port2	
[G]	Q0.16	saída_1port2	
[G]	Q0.17	reset_1ports	

Fonte: Autor, 2017

Fig. 9 Saídas seguras utilizadas no clp de segurança:



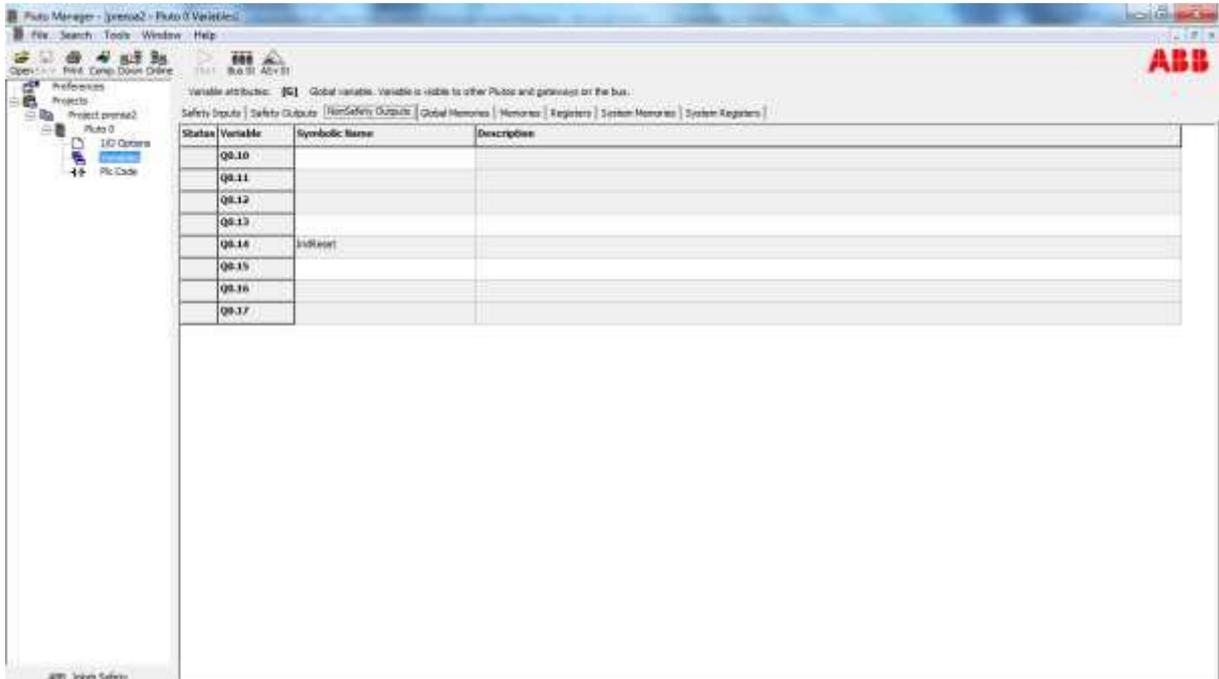
Variable attributes: [G] Global variable. Variable is visible to other Plucos and gateway on the bus.

Safety Outputs | Safety Outputs | NonSafety Outputs | Global Memories | Memories | Registers | System Memories | System Registers

Status	Variable	Symbolic Name	Description
[G]	Q0.0	saída_1	
[G]	Q0.1	saída_2	
[G]	Q0.2	ConstanteA	
[G]	Q0.3	ConstanteB	

Fonte: Autor, 2017

Fig. 10 Saídas não seguras utilizadas no clp de segurança:



Fonte: Autor, 2017

Descrição da lógica inserida no CLP de segurança

A lógica executada no clp de segurança consiste basicamente em ler as entradas seguras do clp e realizar uma lógica de segurança de modo a evitar qualquer ato não seguro realizado pelo operador. Uma vez feita as leituras das entradas seguras, a cada tempo de *scan* (varredura dos sinais e execução das lógicas no programa) que varia em torno de 10 ms, a verificação de segurança é executada e caso ocorra alguma alteração de uma entrada segura, a lógica de segurança irá bloquear a operação da prensa e fazer com que a mesma fique bloqueada em uma posição segura. Basicamente a lógica é executada pelas seguintes ações:

1. PASSO: As entradas seguras das cortinas deverão estar liberando o início de operação da prensa;
2. PASSO: O botão de emergência também deverá estar liberando o início de operação;

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

3. PASSO: Satisfeitas as entradas seguras, o CLP de segurança deverá receber um sinal do CLP de processo, indicando que a prensa está pronta para operar, como os sinais de liberação de prensa em posição, pressão de segurança, etc;
4. PASSO: Cumpridas todas estas condições, os operadores deverão apertar os botões bi-manuais até a prensa fechar completamente;
5. PASSO: Ao fechar a prensa, as condições de segurança são desabilitadas temporariamente, com exceção do botão de emergência;
6. PASSO: Se qualquer uma das condições de segurança for violada a prensa voltará na posição de abertura e ficará bloqueada, aceitando o reset do bloqueio apenas depois que as condições de segurança sejam novamente atendidas.

O CLP de segurança estará sempre monitorando todas as condições de segurança caso a prensa esteja aberta, liberando para fechamento somente se cumpridas todas estas condições, depois de fechada, o CLP de segurança ainda assim estará monitorando os botões de emergência. Caso falte energia, se a prensa estiver fechada a mesma permanecerá neste estado e se estiver fechando ou aberta ficará bloqueada neste estado.

4 CONCLUSÕES

Através deste artigo pudemos concluir que para máquinas que necessitam de muitos dispositivos de segurança e intertravamentos, é muito mais vantajoso a aplicação de um CLP de segurança para monitoração destes sinais e a execução das lógicas de intertravamentos e lógicas de segurança, pois além de centralizar todas as funções em um único equipamento, diminuindo o custo de instalação existe uma vantagem adicional que é a monitoração de todos os sinais “*on-line*” através do programa de configuração do CLP de segurança o que é um grande facilitador para a manutenção destes equipamentos, caso ocorra um defeito em um dos dispositivos de segurança ou de intertravamento, diminuindo muito o tempo de resolução de problemas causados por falha destes equipamentos.

REFERÊNCIAS

ABNT – NBR 14153 2. Edição 27.05.2013 – SEGURANÇA DE MÁQUINAS – Partes de sistemas de comando relacionados à segurança – Princípios gerais para projeto.

MORAES, Giovanni. **Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas**. 8. ed. Rio de Janeiro: Livraria Virtual, 2014.

NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Disponível em:

<http://www.trabalho.gov.br/images//Documentos/SST/NR/NR12/NR12.pdf>.

Acesso em: 15 março, 2017

NR-12 - SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS ANEXO I DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA E REQUISITOS PARA O USO DE DETECTORES DE PRESENÇA OPTOELETRÔNICOS Disponível em:

<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12AnexoIATT.pdf>

Acesso em: 15 março, 2017

POLACK, Antonio Valenciano. **Manual prático de estampagem**. Hemus, 2004.

AVALIAÇÃO ERGONÔMICA EM POSTOS DE TRABALHO DE UM ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA EM UM MUNICÍPIO PARANAENSE

Vanessa Cristina Guimarães⁶
Ricardo Germano Efig⁷
Cristiano Damaceno⁸
Jefferson César dos Santos⁹
João Chiabai Junior¹⁰

RESUMO: Diante da temática proposta pelo estudo em questão, é necessário primeiramente contextualizar algumas características e especificidades dos riscos ergonômicos em escritórios. Para tal, observa-se que nos escritórios diante dos riscos de acidentes de trabalho, os mesmos acabam apresentando menores incidências quanto a quantidade de riscos em relação, por exemplo, ao chão de fábrica. Entretanto, os escritórios devem ser tratados em relação a segurança e medicina do trabalho, evidenciando sempre as medidas de segurança, doenças ocupacionais, programas e controle dos riscos, no caso em específico deste estudo – os ergonômicos. Assim considerando, as atividades variadas em escritórios possuem grande influência nas doenças ocupacionais como lesão por esforço repetitivo (LER) e distúrbio osteomuscular relacionado ao trabalho (DORT). Nesse sentido, o estudo apresenta como pergunta problema a seguinte questão: “Como uma avaliação ergonômica em escritório de engenharia poderá promover a saúde dos trabalhadores”? Os procedimentos metodológicos utilizados no estudo foram caracterizados pela pesquisa quantitativa, pesquisa descritiva e pesquisa exploratória. Na coleta de dados utilizou-se um questionário o qual norteou alguns aspectos relacionados a ergonomia do escritório pesquisado. Os resultados encontrados no estudo demonstraram a atual situação dos fatores indicados na avaliação ergonômica. A metodologia utilizada para a mensuração do estudo teve como base os instrumentos e fundamentos de Couto (1996). Por fim, conclui-se que diante dos resultados encontrados, o estudo demonstrou com quais critérios deveriam ser modificados ou implantados no escritório, na busca pela promoção da saúde e de melhores condições ergonômicas de trabalho no escritório de engenharia em questão.

Palavras-chave: Avaliação Ergonômica. Segurança. Prevenção. Colaboradores. Promoção da Saúde.

ABSTRACT: In view of the thematic proposed by the study on screen, it is necessary first to contextualize some characteristics and specificities of the ergonomic risks in offices. For this, it is observed that in offices facing the risks of accidents at work, they end up presenting lower incidences regarding the amount of risks in relation to, for example, the factory floor. However, offices should be treated in relation to occupational safety and medicine, always showing safety measures, occupational diseases, programs and risk control, in the specific case of this study - the ergonomic ones. Thus, office activities have a great influence on occupational diseases such as repetitive stress injury (LER) and work-related musculoskeletal disorder (DORT). In this sense, the study presents the following question as a question: “How can an ergonomic evaluation in an engineering office promote the health of workers”? The methodological procedures used in the study were characterized by quantitative research, descriptive research and exploratory research. In the data collection, a questionnaire was used which guided some aspects related to the ergonomics of the researched office. The results found in the study demonstrated the current situation of the indicated factors in the ergonomic evaluation. The methodology used to measure the study was based on the instruments and fundamentals of Couto (1996). Finally, it is concluded that, in view of the results found, the study demonstrated which criteria

⁶ Bacharelado em Engenharia Ambiental pela UNIUV - Centro Universitário de União da Vitória.

⁷ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

⁸ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁹ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

¹⁰ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

should be modified or implanted in the office, in the search for health promotion and better ergonomic working conditions in the engineering office in question.

KEYWORDS: Ergonomic Evaluation. Safety. Prevention. Contributors. Health promotion.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças no cenário nas últimas décadas trouxeram grandes desafios com relação ao entendimento dos fenômenos que direta e indiretamente afetam o trabalho das pessoas. Entretanto, trata-se de uma mudança organizacional que diz respeito às condições de trabalho, que nada mais é do que a ergonomia (FREITAS; MINETTE, 2014).

O termo ergonomia é derivado das palavras gregas “*ergon*”, que significa trabalho e “*nomos*” que significa regras. Resumidamente, pode-se dizer que a ergonomia é uma ciência aplicada ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o objetivo de melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho (LIDA, 2016).

De forma geral, as empresas entendem de forma equivocada o conceito de ergonomia como sendo apenas uma análise de avaliação postural. A ergonomia não se limita só a isto, ela abrange questões comuns da realização de serviços, o que pode incluir o modo como será feito e/ou como evitar acidentes na realização destes.

Medidas ergonômicas eficazes resultam na redução dos esforços e desconforto no desempenho da tarefa, conseqüentemente há um aumento da rentabilidade das empresas pela maior produtividade, diminuição do custo operacional, sem considerar a economia das despesas públicas com a saúde e seguridade social (TEIXEIRA, 2008).

Segundo Lida (2016) a ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem. “Trabalho” aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo não apenas as máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também todo o contexto em que ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho.

É uma ciência que engloba várias disciplinas como anatomia, fisiologia, psicologia, engenharia entre outras, utiliza-se de conhecimentos, habilidades e a capacidade do ser humano e estuda as limitações de máquinas, ferramentas, produtos, ambientes, etc., a fim de torná-los mais eficientes, seguros e confortáveis

para uso humano. De tal importância é a ergonomia nos dias atuais que esta possui uma Norma Regulamentadora específica, a NR-17, que trata das condições psicofisiológicas do trabalhador, de modo que este execute a sua função de modo saudável, seguro e mais confortavelmente possível. As condições de trabalho se referem a muitos aspectos ocupacionais, como o levantamento, a descarga de materiais, mobiliário, equipamentos, o ambiente e todas as condições que afetam o melhor desempenho do trabalhador.

Dando ênfase aos aspectos ergonômicos relacionados á escritórios (objeto de estudo), o colaborador acaba realizando vários movimentos repetitivos e se posicionando anatomicamente muitas vezes de forma errada, o que gera um desconforto físico em razão da variedade de atividades e posicionamentos adversos durante a jornada de trabalho. Importa considerar, por outro ângulo que o mobiliário de um escritório, se não for próprio ergonomicamente para as atividades do escritório, resultará em doenças ocupacionais como LER e DORT.

Outro fundamento de grande relevância, diz respeito ao colaborador que trabalha durante horas numa mesma posição, ou até mesmo, durante o dia todo em um computador, por exemplo. Este colaborador estará muito mais vulnerável aos problemas ergonômicos como a susceptibilidade aos efeitos de posturas desfavoráveis, atividades repetitivas (LER/DORT), monitores com características fotométricas ruins e condições de iluminação inadequadas.

Assim considerando, a pergunta problema evidenciada no estudo se apresenta na seguinte formulação: “Como uma avaliação ergonômica em escritório de engenharia localizado no município de União da Vitória-PR poderá promover a saúde dos trabalhadores”?

O estudo se propôs a analisar o local de operações de um escritório de engenharia localizado no município de União da Vitória, Estado do Paraná. Esta empresa é especializada na área de Engenharia Florestal e Ambiental, prestando serviço com equipes multidisciplinares por meio de parcerias com profissionais de outras áreas e empresas especializadas, o que a torna uma referência no desenvolvimento de projetos e planejamento florestal e ambiental na Região Sul do Estado do Paraná.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Nesse sentido, o estudo tem como justificativa demonstrar a importância da avaliação ergonômica, buscando trazer propostas de melhorias na adoção de vícios posturais, prevenção da fadiga física e do estresse e na promoção da integridade do colaborador em seu posto de trabalho. O objetivo geral do estudo foi realizar uma avaliação ergonômica nos postos de trabalho de um escritório de engenharia localizado no município de União da Vitória, Paraná. Já como objetivos específicos têm-se as seguintes propostas: contextualizar algumas características das ferramentas de análise ergonômicas em escritórios; demonstrar os dados levantados da pesquisa realizada no escritório de Engenharia localizado no município de União da Vitória-PR; apresentar propostas de melhorias diante da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ergonômicos no escritório de engenharia contribuindo com as questões de saúde e segurança dos colaboradores.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ERGONOMIA EM ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA

Na época em que apenas engenheiros e outros especialistas altamente motivados trabalhavam com computadores, não se reclamava dos seus efeitos negativos. No entanto, a situação mudou radicalmente com a expansão dos computadores para os escritórios que adotavam os métodos tradicionais do trabalho. As reclamações de operadores de terminais de vídeos quanto a problemas visuais e desconforto físico nas costas, áreas do pescoço/ombros e braços/punho/mão tornaram-se cada vez mais frequentes.

Isso provocou diferentes reações: alguns acreditam que as reclamações eram um pretexto para insatisfações monetárias, enquanto outros consideravam que as mesmas são sintomas de uma ameaça a saúde. A ergonomia ergueu-se entre essas duas versões; seu dever é analisar a situação objetivamente e gerar recomendações para o projeto adequado de estações de trabalho com o computador (KROEMER, GRANDJEAN, 2005).

2.2 FERRAMENTAS DE ANÁLISES ERGÔNICAS

Existem vários instrumentos para análise ergonômica do trabalho, principalmente dos riscos posturais que podem ser classificados como *checklists*, ferramentas semiquantitativas ou ferramentas quantitativas (PAVANI, 2007).

Checklist é basicamente um questionário contendo itens considerados importantes para um diagnóstico rápido de uma situação, equipamentos ou instalações (LIDA; GUIMARÃES, 2016).

O *checklist* é uma alternativa ou um suplemento na condução de uma análise de trabalho. Ele é normalmente direcionado para determinadas situações. Assim, o *checklist* tem como grande vantagem o fato de exigir que o observador pesquise todos os itens, o que equivale a dizer que a chance de que algum item específico seja esquecido fica minimizado (COUTO, 1996).

O *checklist* consiste de uma lista de frases, perguntas ou itens com espaços ao lado, onde o respondente dá respostas dicotômicas do tipo: sim/não, existe/inexiste, correto/incorreto, feito/não feito e assim por diante.

Em ergonomia existe vários *checklists* bastante utilizados para a avaliação dos fatores de riscos osteomusculares. Cada um deles pode abordar certos aspectos específicos alguns focam no corpo inteiro, os membros superiores, e outros incluem fatores organizacionais, como a duração da tarefa, a repetitividade, se há ou não pausas (LIDA; GUIMARÃES, 2016).

3 MÉTODOS

3.1 TIPO DE PESQUISA

Este estudo foi caracterizado pela pesquisa quantitativa, onde se considera que tudo pode ser traduzido em números, opiniões e informações para classificá-las e analisá-las. Assim considerando, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra

na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Dando sequência, utilizou-se a pesquisa exploratória que visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. A pesquisa exploratória é o primeiro passo de todo trabalho científico. São finalidades de uma pesquisa exploratória, sobretudo quando bibliográfica, proporcionar maiores informações sobre determinado assunto; facilitar a delimitação de um tema de trabalho; definir os objetivos ou formular as hipóteses de uma pesquisa ou descobrir novo tipo de enfoque para o trabalho que se tem em mente (ANDRADE, 2010).

Por fim, a pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade (GIL, 2002).

3.2 MÉTODO DE COUTO

A metodologia utilizada por Couto (1996), busca avaliar a sobrecarga física, com relação à contatos com quinias vivas, ferramentas vibratórias, carga e condições ambientais. Este método visa responder alguns critérios de avaliação de como se encontra a posição da cadeira e da mesa de trabalho, suporte do teclado, apoio para os pés, porta-documentos, teclado, monitor de vídeo, gabinete e CPU, notebook e acessório para o seu uso, interação e *layout*, sistema de trabalho, iluminação do ambiente ocupado por cada colaborador.

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Utilizou-se no estudo a metodologia empregada por Couto (1996), onde os critérios são divididos em uma série de perguntas que devem ser respondidas com sim ou não, sendo cada questão avaliada em 0 ou 1. Ora a resposta afirmativa é a melhor opção, em outras o valor é atribuído à negação. Portanto, quanto maior a pontuação, melhor o colaborador está posicionado e melhor estão suas condições de trabalho, já quanto menor a pontuação, pior está a sua posição e suas condições de trabalho. Também, buscou-se propor melhorias para cada “não” respondido no questionário.

A análise final deste modelo de Couto corresponde da seguinte forma:

- a) 91 a 100% dos pontos significam condição ergonômica excelente;
- b) 71 a 90% dos pontos significam boa condição ergonômica;
- c) 51 a 70% dos pontos significam condição ergonômica razoável;
- d) 31 a 50% dos pontos significam condição ergonômica ruim;
- e) e menos que 31% dos pontos significam condição ergonômica péssima.

Para a coleta dos dados, fez-se uso da abordagem quantitativa, devido ao uso de porcentagem para caracterizar o resultado obtido pelo método de Couto, explicado acima (MINAYO, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo em tela realizou uma análise ergonômica em 3 (três) postos de trabalho do escritório de engenharia, contemplando os seguintes aspectos:

- a) Avaliação de cadeira;
- b) Avaliação de mesa de trabalho;
- c) Avaliação do suporte do teclado;
- d) Avaliação do porta-documentos;
- e) Avaliação do Teclado;
- f) Avaliação do monitor de vídeo;
- g) Avaliação do gabinete e CPU;

- h) Avaliação da interação e do layout;
- i) Avaliação do sistema de trabalho;
- j) Avaliação da iluminação do ambiente.

Assim considerando, nas tabelas a seguir foram apresentados os riscos identificados na análise ergonômica segundo a metodologia de Couto (1996), juntamente com as suas possíveis soluções. As tabelas ainda informam as pontuações de cada colaborador segundo seu posto de trabalho, sendo que na linha vertical e horizontal foram informados a pontuação; para tal, a pontuação que se encontrar com um valor de zero ou um, serão caracterizados como os locais que devem ser adotadas medidas corretivas.

Tabela 1 – Avaliação de Cadeira.

Avaliações	Colaboradores			Somatório
	1	2	3	
1 – Cadeira estofada - com espessura e maciez adequadas?	SIM	SIM	SIM	3
2 – Tecido da cadeira permite transpiração?	SIM	SIM	SIM	2
3 – Altura regulável e acionamento fácil do mecanismo de regulagem?	SIM	NÃO	SIM	2
4 – A altura máxima da cadeira é compatível com pessoas mais altas ou mais baixas usando-a no nível mais elevado?	SIM	SIM	SIM	3
5 – Largura da cadeira confortável?	SIM	SIM	SIM	3
6 – Assento horizontal ou discreta inclinação para trás?	SIM	SIM	SIM	3
7 – Assento de forma plana?	SIM	SIM	SIM	3
8 – Borda anterior do assento arredondada?	SIM	SIM	SIM	3
9 – Apoio dorsal com regulagem da inclinação?	NÃO	NÃO	NÃO	0
10 – Apoio dorsal fornece um suporte firme?	SIM	SIM	SIM	3

11 – Forma do apoio acompanhando as curvaturas normais da coluna?	SIM	SIM	SIM	3
12 – Regulagem da altura do apoio dorsal: existe e é de fácil utilização?	NÃO	NÃO	NÃO	0
13 – Espaço para acomodação das nádegas?	SIM	SIM	SIM	3
14 – Giratória?	SIM	SIM	SIM	3
15 – Rodízios não muito duro nem muito leves?	SIM	SIM	SIM	3
16 – Os braços da cadeira são de altura regulável e a regulagem é fácil?	NÃO	NÃO	NÃO	0
17 – Os braços da cadeira prejudicam a aproximação do trabalhador até seu posto de trabalho?	NÃO	NÃO	NÃO	0
18 – Algum outro mecanismo de conforto e que seja facilmente utilizável?	SIM	SIM	SIM	3
19 – Os mecanismos de regulagem de altura de inclinação e da altura do apoio dorsal estão funcionando bem?	SIM	SIM	SIM	0
Soma dos Pontos	15	14	15	

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Na Tabela 1, observou-se que referente a cadeira todos os colaboradores a cadeira é igual, mas a cadeira do colaborador 2 deve ser ajustada pois a regulagem esta emperrada. Esta cadeira para o item 12 não existe regulagem dorsal como também não existe apoio para os braços.

Tabela 2 – Avaliação de mesa de trabalho.

<u>Avaliações</u>	Colaboradores			
	1	2	3	Somatório
1 – É o tipo de móvel mais adequado para a função que é exercida?	SIM	SIM	SIM	3
2 – Dimensões apropriadas considerando os diversos tipos de trabalho realizados? (espaço suficiente para	SIM	SIM	SIM	3

escrita, leitura, consulta a documentos segundo a necessidade?

3 – Altura apropriada?	SIM	SIM	SIM	2
4 – Permite regulagem de altura para pessoas muito altas ou muito baixas?	NÃO	NÃO	NÃO	0
5 – Borda anterior arredondada?	SIM	NÃO	SIM	1
6 – Material não reflexivo? Cor adequada, para não refletir?	SIM	SIM	SIM	3
7 – Espaço para as pernas suficientemente alto, largo e profundo? Considerar se houver suporte do teclado.	SIM	SIM	SIM	3
8 – Facilidade para a pessoa entrar e sair no posto de trabalho? (não considerar se houver suporte do teclado).	SIM	SIM	SIM	2
9 – Permite o posicionamento do monitor de vídeo mais para frente ou mais para trás e esse ajuste pode ser feito facilmente?	SIM	NÃO	SIM	2
10 – A mesa tem algum espaço para que o trabalhador guarde algum objeto pessoal (bolsa, pasta ou outro)?	SIM	SIM	SIM	3
11 – Os fios ficam organizados adequadamente, não interferindo na área de trabalho?	SIM	SIM	SIM	3
12 – A mesa de trabalho tem algum outro mecanismo de conforto e que seja facilmente utilizável?	SIM	SIM	SIM	0
Soma dos pontos	11	9	11	

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Na Tabela 2 verificou-se que todas as mesas de trabalho não permitem regulagem de altura para pessoas muito altas ou baixas, não podendo ajustá-la à altura ideal desses colaboradores, contudo é necessário levar em consideração a opinião dos próprios colaboradores se a altura da mesa está adequada.

Importante considerar, que visto que esta mesa de trabalho não permite regulagem de altura para pessoas muito altas ou baixas, não podendo ajustá-la à

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

altura ideal desses colaboradores, contudo é necessário levar em consideração a opinião dos próprios colaboradores se a altura da mesa está adequada para os dois.

O colaborador 2 apresenta uma mesa de trabalho, cuja borda anterior da mesa de trabalho não é arredondada (quina viva). Quando possível, deve-se realizar a troca da mesa de trabalho por outra com a borda anterior arredondada (sem quina viva) e com altura regulável. Vale salientar ainda que o colaborador 2 deve adquirir um suporte para elevar a tela do equipamento até a altura dos olhos.

Tabela 3 – Avaliação do suporte do teclado.

<u>Avaliações</u>	Colaboradores			
	1	2	3	Somatório
1 – A altura do suporte do teclado é regulável e a regulagem é feita facilmente?	SIM	NÃO	SIM	0
2 – Suas dimensões são apropriadas, inclusive cabendo o mouse?	SIM	SIM	SIM	3
3 – Sua largura permite mover o teclado mais para perto ou mais para longe do operador?	SIM	SIM	SIM	3
4 – O suporte é capaz de amortecer vibrações ou sons criados ao se digitar ou datilografar?	SIM	SIM	SIM	2
5 – O espaço para as pernas é suficientemente alto, profundo e largo?	SIM	SIM	SIM	3
6 – Facilidade para a pessoa entrar e sair no posto de trabalho?	SIM	SIM	SIM	3
7 – Há apoio arredondado para o punho, ou a borda anterior da mesa é arredondada? Ou o próprio teclado tem uma aba complementar que funciona como apoio?	NÃO	NÃO	NÃO	0
	NÃO	NÃO	NÃO	0

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

8 – O suporte de teclado ou seu mecanismo de regulagem tem alguma quina viva ou ponta capaz de ocasionar acidente ou ferimento nos joelhos, coxas ou pernas do usuário?

Soma dos pontos	6	5	6
------------------------	----------	----------	----------

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Em relação a Tabela 3, retratou-se no item 7 que nenhum colaborador tem um apoio para o punho, sendo necessário de modo imediato realizar esta adequação. O teclado do colaborador 2 também tem um posicionamento ruim fazendo com que o trabalhador esteja susceptível aos efeitos de posturas desfavoráveis, acarretando assim dores no braço ou punho.

Tabela 4 – Avaliação do porta-documentos.

<u>Avaliações</u>	Colaboradores			Somatório
	1	2	3	
1 – Sua altura, distância e ângulo podem ser ajustados?	NÃO	NÃO	NÃO	0
2 – O ajuste é feito com facilidade?	NÃO	NÃO	NÃO	0
3- Permite boa retenção ou fixação do documento?	SIM	SIM	SIM	3
4 – Previne vibrações?	SIM	SIM	SIM	3
5 – Possui o espaço suficiente para o tipo de documento de que normalmente o trabalhador faz uso?	SIM	SIM	SIM	3
6 – Permite que o usuário o coloque na posição mais próxima possível do ângulo de visão da tela e que possa ser usado nessa posição?	NÃO	NÃO	NÃO	0
Soma dos pontos	3	3	3	

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Já na Tabela 4, observou-se que sobre o porta-documentos dos colaboradores 1, 2 e 3, deve-se ressaltar que sua altura, distância e ângulo não podem ser ajustados. Esse ajuste não pode ser feito com facilidade por ser um móvel grande e apoiado no chão. O porta-documentos não permite que o usuário o coloque na posição mais próxima possível do ângulo de visão da tela, não sendo possível ser usado nessa posição devido às características desses móveis como já descrito. Como solução, propõe-se utilizar com maior frequência um porta-documentos móvel/portátil em cima da mesa, substituindo o uso do atual porta-documentos sempre que for possível, evitando torções excessivas para realizar suas tarefas que necessitem dos documentos físicos alocados nesse porta-documentos.

Tabela 5 – Avaliação do teclado.

<u>Avaliações</u>	Colaboradores			
	1	2	3	Somatório
1 – É macio?	SIM	SIM	SIM	3
2 – As teclas têm dimensões corretas?	SIM	SIM	SIM	3
3 – As teclas têm forma côncava, permitindo o encaixe do dedo?	SIM	SIM	SIM	3
4 – Tem mecanismo de inclinação?	SIM	SIM	SIM	3
Soma dos Pontos	4	4	4	

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Na Tabela 5 foi retratado nos quatro itens avaliados, que o teclado corresponde as expectativas ergonômicas segundo Couto (1996).

Tabela 6 – Avaliação do monitor de vídeo.

<u>Avaliações</u>	Colaboradores			
	1	2	3	Somatório
1 – Está localizado na frente do trabalhador?	SIM	SIM	SIM	3
2 – Sua altura está adequada?	SIM	SIM	SIM	3

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

3 – Há mecanismo de regulagem de altura disponível e este ajuste pode ser feito facilmente?	NÃO	NÃO	NÃO	0
4 – Pode ser inclinado e este ajuste pode ser feito facilmente?	NÃO	NÃO	NÃO	0
5 – Tem controle de brilho e de contraste dos caracteres?	SIM	SIM	SIM	3
6 – Há tremores na tela?	NÃO	NÃO	NÃO	3
7 – A imagem permanece claramente definida a luminância máxima?	NÃO	NÃO	NÃO	3
8 – É fosco?	NÃO	NÃO	NÃO	3
Soma dos Pontos	6	6	6	

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Em relação a Tabela 6, todos os colaboradores precisam adequar a altura do monitor de vídeo, pois através de um suporte deve-se elevar a altura do monitor ao nível da visão do colaborador e numa distância de 45 a 70 cm.

Tabela 7 – Avaliação do gabinete e CPU.

<u>Avaliações</u>	Colaboradores			Somatório
	1	2	3	
1 – Toma espaço excessivo no posto de trabalho?	NÃO	NÃO	NÃO	3
2 – Transmite calor radiante para o corpo do trabalhador?	NÃO	NÃO	NÃO	3
3 – Gera nível excessivo de ruído?	NÃO	NÃO	NÃO	3
Soma dos pontos	3	3	3	

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Para tanto, observou-se na Tabela 7 que diante da avaliação ergonômica existe uma deficiência em todos os itens indicados quanto a avaliação do gabinete e da CPU.

Tabela 8 – Avaliação da interação e do layout.

<u>Avaliações</u>	Colaboradores			Somatório
	1	2	3	
1 – Está o trabalhador na posição correta em relação ao tipo de função e ao leiaute da sala?	SIM	SIM	SIM	3
2 – Há uma área mínima de 6 metros quadrados por pessoa?	SIM	SIM	SIM	3
3 – O local de trabalho permite boa concentração?	NÃO	NÃO	SIM	2
4 – Quando necessário ligar algum equipamento elétrico, as tomadas estão em altura de 75 cm?				
Não se aplica	SIM	SIM	SIM	1
5 – Quando necessário usar algum dispositivo complementar, o acesso aos respectivos pontos de conexão no corpo do computador é fácil?				2
	SIM	SIM	SIM	
6 – Há algum fator que leve à necessidade de se trabalhar em contração estática do tronco?	NÃO	SIM	NÃO	1
7 – No caso de necessidade de consultar o terminal enquanto atende ao telefone, um equipamento tipo headset está sempre disponível? Em número suficiente?				
	NÃO	NÃO	NÃO	0
8 – Há interferências que prejudicam o posicionamento do corpo – por exemplo, estabilizadores, caixas de lixo, caixas e outros materiais debaixo da mesa? CPUs?				
	NÃO	NÃO	NÃO	1
9 – O sistema de trabalho permite que o usuário alterne sua postura de modo a ficar de pé ocasionalmente?				
	SIM	SIM	SIM	2
10 – O clima é adequado (temperatura efetiva entre 20°C e 23°C)?				
	SIM	SIM	SIM	2
11 – O nível sonoro é apropriado (menor que 65 dB(A))?				
	SIM	SIM	SIM	3

Soma dos pontos	7	8	8
------------------------	----------	----------	----------

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Na Tabela 8, retratou-se que diante do item 7 nenhum colaborador utiliza, pois não são necessárias nesta função.

Tabela 9 – Avaliação do sistema de trabalho.

<u>Avaliações</u>	Colaboradores			Somatório
	1	2	3	
1 – Caso o trabalho envolva uso somente de computador, existe pausa bem estabelecida de 10 minutos a cada 50 minutos trabalhados?	NÃO	NÃO	SIM	1
2 – No caso de digitação, o número médio de toques é menor que 8.000 por hora? Ou no caso de ser maior que 8.000 por hora, há pausas de compensação bem definidas?	NÃO	NÃO	NÃO	0
3 – Há pausa de 10 minutos a cada duas horas trabalhadas? Ou verifica-se a possibilidade real de as pessoas terem um tempo de descanso de aproximadamente 10 minutos a cada duas horas trabalhadas?	SIM	SIM	SIM	3
4 – O software utilizado funciona bem?	SIM	SIM	SIM	3
Soma dos pontos	2	2	3	

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Já na Tabela 9, o colaborador 1 e 2 possui tarefas que envolvem demasiadamente o uso de computador, entretanto não existe pausa bem estabelecida de 10 minutos a cada hora trabalhada. Da mesma maneira como não há pausa de 15 minutos a cada quatro horas seguidas que são trabalhadas. Apesar do alto nível do cargo que possui, mesmo assim devem-se estabelecer pausas bem definidas para um breve tempo de descanso.

Tabela 10 – Avaliação da iluminação do ambiente.

<u>Avaliações</u>	Colaboradores			
	1	2	3	Somatório
1 – Iluminação entre 450 – 550 lux?	SIM	SIM	SIM	3
2 – Para pessoas com mais de 45 anos está disponível iluminação suplementar?	SIM	SIM	SIM	3
3 – A visão do trabalhador está livre de reflexos? (ver tela, teclados, mesa, papéis, etc.)?	SIM	SIM	SIM	3
4 – Estão todas as fontes de deslumbramento fora do campo de visão do operador?	SIM	SIM	SIM	3
5 – Estão os postos de trabalho posicionados de lado para as janelas?	SIM	SIM	SIM	3
6 – Caso contrário, as janelas têm persianas e cortinas?	NÃO	NÃO	SIM	1
7– O brilho do piso é baixo?	SIM	SIM	SIM	3
8– A legibilidade do documento é satisfatória?	SIM	SIM	SIM	3
Soma dos pontos	7	7	8	

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Por fim, na Tabela 10 a iluminação do ambiente está adequada, visto que se investiu em lâmpadas tubulares de LED com duas dessas lâmpadas tubulares em cada local, sendo que o LED não produz radiações como as lâmpadas fluorescentes. Ademais, por mais que imperceptíveis, a luz advinda dessas lâmpadas (fluorescentes ou LED) iluminam em intervalos de tempo.

Assim, pela razão do olho humano ser incapaz de enxergar essa alternância tão rápida de acende-apaga, ao se usar apenas uma lâmpada tubular irá ocasionar cefaleia nos colaboradores, entretanto como a empresa utiliza duas lâmpadas tubulares em cada local iluminado, estas irão vibrar de modo que a iluminação possa ser considerada contínua e não ocasione dor de cabeça nos seus funcionários.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Conforme o modelo de Couto (1996), os três postos analisados, considerando o somatório todos os colaboradores, ficaram entre o percentual 71 a 90% dos pontos significando, uma boa condição ergonômica.

Tabela 11 – Resultados da avaliação.

COLABORADORES	1	2	3
TOTAL DE PONTOS	64	61	67
TOTAL DE PONTOS AVALIADOS	83	83	83
PORCENTAGEM	77,11%	73,49%	80,72

Fonte: Autora da pesquisa, (2018).

Portanto, na Tabela 11 percebe-se uma nítida diferença entre as situações ergonômicas que se encontram os demais funcionários para o colaborador 2, o pior resultado. O destaque positivo fica para o colaborador 3 que com o melhor resultado demonstra preocupação com a saúde e possivelmente não virá a enfrentar problemas desencadeados por estas variáveis.

Ressalta-se também que através do método de Couto (1996) observou-se que todos os colaboradores desta empresa não estão ergonomicamente corretos, em relação a diversos aspectos devido à má postura dos mesmos, assim como a forma de uso dos materiais de trabalho, por exemplo, com a altura inadequada dos seus monitores, a falta de uso do apoio de braço, a falta de um suporte para os pés, entre os outros já mencionados anteriormente.

Assim, por meio deste trabalho foram identificadas as necessidades de correção postural dos profissionais do escritório, os quais poderão se autocorrigir por meio da realização das medidas propostas e do uso do manual de dicas ergonômicas apresentadas por esta pesquisa. As dicas posturais cedidas foram elaboradas para que sejam práticas adotadas como hábito, de modo contínuo e constante no seu dia a dia do ambiente de trabalho. Dessa maneira, a entrega das dicas ergonômicas e posturais possibilitará a continuidade e intensificarão as melhorias sugeridas para cada colaborador, através da análise ergonômica aplicada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se finalizar o estudo, observou-se quando da utilização de ferramentas como a análise ergonômica, é possível se ter uma maior compreensão da verdadeira realidade dentro dos postos de trabalho, como os estudados no escritório de engenharia localizado no município de União da Vitória, Paraná

As organizações empresariais devem possuir um olhar diferenciado quando da saúde de seus colaboradores, para que os mesmos possam continuar a produzir com maior eficiência. Nesta contextualização, os aspectos ergonômicos se apresentam como parte fundamental desse processo, pois conseguem adequar as atividades laborais de postos de trabalho como os estudados neste estudo, pode meio de metodologias como os de análise postural e adaptação móveis entre outros. Para tal, ao se oferecer melhores condições de trabalho, os aspectos ergonômicos reduzem fatores como a fadiga e o estresse e, conseqüentemente, vem a promover o aumento do bem-estar e da produtividade dos funcionários do escritório de Engenharia.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Atlas, 2010.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho**: o manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo, 1995.

FREITAS, M. P.; MINETTE, L. J. **A importância da ergonomia dentro do ambiente de produção**. Goiás: Universidade Federal de Viçosa, 2014.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KROEMER, K. H. E; GRANDJEAN, E. **Manual de ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIDA, I. **Ergonomia Prática**. 3 ed. São Paulo: Blucher, 2016.

LIDA, I.; GUIMARÃES, L. B. M. **Ergonomia**: projeto e produção. 3.ed. São Paulo: Blucher, 2016.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2010.

PAVANI, R. A. **Estudo ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA): uma contribuição para gestão da saúde do trabalho**. São Paulo: SENAC, 2007.

TEIXEIRA, M. F. A. **A importância fisioterapêutica na utilização do questionário bipolar de Couto na avaliação de fadiga em conjunto com a análise das interrupções de trabalho em operadores de telefonia (call center): estudo preliminar**. Rio de Janeiro: Universidade Veiga de Almeida, 2008.

COMPARAÇÃO DO DESCARTE DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL, EM UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NO MUNICÍPIO DE NAVEGANTES – SC, COM A NORMA CONAMA 307/2002

Marluci Regina Eggers¹
Adriana Contim Bertolin²
Cleusa Regiane Stchuk Figueira³
Cristiano Damaceno⁴
Jefferson César dos Santos⁵
João Chiabai Junior⁶

RESUMO: A indústria da construção civil ocupa duas posições importantes de grande impacto, uma positiva e outra negativa, com o destaque socioeconômico e, também com a geração de resíduos. A grande quantidade de resíduos gerada pelas obras nacionais remete às necessidades urgentes de ações conjuntas da sociedade com poderes públicos, indústrias da construção e a população. Um conceito que tem sido observado é a sustentabilidade, que apresenta o objetivo de preservar o planeta e as necessidades humanas presentes e futuras, englobando os aspectos social, ambiental e econômico. Estas iniciativas ocorrem para buscar novas alternativas a fim de relacionar o bem-estar coletivo com a conscientização do uso de recursos naturais. As principais ações efetivas na construção civil, em termos legais, visando a mudança neste quadro, foram apresentadas neste trabalho, sendo o CONAMA 307/2002 unido aos Planos Municipais. O trabalho foi realizado através de um estudo de caso em uma obra considerada sustentável na cidade de Navegantes – SC e visa a comparação entre a geração e o descarte de resíduos de construção civil (RCC) e o CONAMA 307/2002. Os resultados demonstram que vários fatores contribuíram para que o gerenciamento dos RCC na obra estudada esteja de acordo com o CONAMA 307/2002: planejamento, organização do canteiro de obras, fiscalização interna, responsabilidade de cada funcionário.

Palavras-chave: Resíduos de Construção Civil (RCC). Separação e Descarte de Resíduos em Construção. CONAMA 307/2002

ABSTRACT: The construction industry occupies two important positions of great impact, one positive and one negative, with the socioeconomic highlight and also with the generation of waste. The large amount of waste generated by national works refers to the urgent needs of joint actions of society with public authorities, construction industries and the population. One concept that has been observed is sustainability, which presents the objective of preserving the planet and the present and future human needs, encompassing social, environmental and economic aspects. These initiatives occur to seek new alternatives in order to relate collective well-being to the awareness of the use of natural resources. The main effective actions in the civil construction, in legal terms, aiming the change in this framework, were presented in this work, being the CONAMA 307/2002 joined to the Municipal Plans. The work was carried out through a case study in a work considered sustainable in the city of Navegantes - SC and aims at comparing the generation and disposal of construction waste (RCC) and CONAMA 307/2002. The results demonstrate that several factors contributed to the management of the RCC in the work

¹ Graduada em Engenharia Civil pelas Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

² Graduada em Química Industrial pela Pontifícia Universidade Católica do PR, especialista em Gestão Ambiental pela Pontifícia Universidade Católica do PR, mestre em Gestão Ambiental pela Universidade Positivo. Docente das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu).

³ Professora Graduada em Matemática, pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFIUV), Pós-Graduada em Ensino da Matemática, pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória (FAFIUV), Mestranda em Desenvolvimento, Sociedade e Educação, pela Uniarp de Caçador. Docente na área de Exatas das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu). nos cursos de Engenharia.

⁴ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁵ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁶ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

studied in accordance with CONAMA 307/2002: planning, organization of the construction site, internal inspection, responsibility of each employee.

KEYWORDS: Civil Construction Waste (RCC). Separation and Disposal of waste in Construction. CONAMA 307/2002

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades produtivas que mais gera resíduos sólidos em toda a sociedade. Muitas das vezes estes resíduos gerados recebem uma destinação inadequada, sendo descartados no meio ambiente sem nenhum tipo de cuidado, gerando uma grande diversidade de impactos ambientais, como poluição do solo, do ar e das águas, assoreamento de rios, desperdício de materiais, impactos à vizinhança, entre outros.

A reciclagem e a reutilização dos resíduos gerados na construção civil tem sido investigada e adotada por várias empresas, trazendo inúmeros benefícios ambientais e econômicos, podendo ser realizada dentro e fora do canteiro de obras. Além disso, algumas empresas têm investido em obras sustentáveis, levando em consideração desde o seu planejamento até os materiais utilizados, pensando no cuidado com a geração de resíduos e no reaproveitamento desses materiais. Deve-se salientar que as empresas visam também, o atendimento à legislação ambiental, seja ela municipal, estadual ou federal. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da resolução nº 307, do ano de 2002, estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais.

Este trabalho tem como objetivo comparar qual é a real situação da geração e descarte dos Resíduos de Construção Civil - RCC em uma construção sustentável, de uma empresa no município de Navegantes - SC, com a forma ideal de descarte conforme a norma CONAMA 307/2002.

2 MÉTODO

O presente estudo foi realizado no ano de 2018, através de um estudo de caso, que consiste no levantamento de informações teóricas unidas à observações e

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

experiências vivenciadas na obra do município de Navegantes - SC, que possui um conceito sustentável. Este estudo tem a finalidade de comparar a metodologia aplicada pela empresa na separação e descarte de RCC, e a normatização nacional atual (CONAMA 307/2002), apontando as possíveis inadequações e as melhorias a serem realizadas.

3 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONSTRUÇÕES CIVIS

A resolução do CONAMA nº 307 do ano de 2002, define como resíduo de construção civil os resíduos provenientes de construções, reformas, demolições, escavação de terrenos, etc. Já, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, na NBR 10004, define resíduos sólidos como resultantes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas, de serviço e varrição. No estado de Santa Catarina, para atendimento aos quesitos relacionados ao gerenciamento dos resíduos, vigora a Política Estadual de Resíduos Sólidos, regulamentada como Lei nº 13.557/2005, revogada pela Lei nº 14.675/2009 (ALESC, 2005). Além das resoluções e normas já evidenciadas devem ser implementadas, pelos grandes geradores, os Planos Municipais de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PMGRCC), que devem conter as diretrizes e procedimentos para o exercício das responsabilidades nas empresas conforme critérios técnicos, possibilitando o exercício da responsabilidade para todos os geradores.

No gerenciamento dos RCC um dos principais pontos a ser observado é a deficiência na remoção adequada dos resíduos. A gestão inadequada ou inexistente traz muitas problemáticas ambientais, como a contaminação do solo, de lençóis freáticos, do ar, da água, etc (MARIGA, 2010).

O aspecto mais importante a ser levado em consideração na remoção dos resíduos sólidos em construções é de evitar as consequências nocivas ao meio ambiente, havendo a redução do volume de resíduos descartados, melhoramento das condições higiênicas e a não penetração das substâncias nocivas no solo (MARIGA, 2010). A redução do impacto ambiental da construção civil é uma tarefa complexa, por isso é necessário agir em várias frentes de maneira combinada e simultânea (JOHN, 2000).

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Os principais impactos ambientais relacionados aos resíduos de construções civis são aqueles associados às disposições irregulares, que poluem o solo, degradam a paisagem, a água e ameaçam a saúde pública. Para avaliar o nível desses impactos causados ao meio ambiente apresenta-se na figura 1, de acordo com Peng *et al* (*apud* LEITE, 2001), a hierarquia da disposição dos resíduos de construção da seguinte forma:

Figura 1 – Hierarquia da disposição de resíduos de construção



Fonte: Leite, 2001, p. 16.

Conforme evidenciado por Leite (2001, p.16), a redução mostra-se a alternativa mais eficaz para a diminuição dos impactos; a reutilização é a aplicação do material em outro conceito, sendo utilizado o mínimo de energia; a reciclagem transforma os produtos em novos; a compostagem basicamente refere-se na transformação da parte orgânica em húmus; a incineração extrai energia dos materiais sem gerar substâncias tóxicas e o aterramento ocorre quando não há mais o que se aproveitar.

A busca pela sustentabilidade na construção civil envolve a busca pela redução de perdas de materiais, visto que na construção existe um elevado nível de desperdícios e geração de resíduos. Um estudo realizado em São Paulo apontou que o lixo doméstico corresponde por certa de 8 mil toneladas diárias enquanto a construção civil gerou 17 mil toneladas de entulho (GONZÁLES; RAMIRES, 2005).

Nos processos construtivos há um número significativo de cal, cimento, areia, concreto, argamassa, ferro, componentes de vedação e madeira. Desta forma, estima-se que a cada metro quadrado construído são gerados 150 kg de entulho, ou

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

seja, há a remoção de 10 caçambas de resíduos em qualquer construção de 250m² (PINTO, 2000).

Embora nem toda perda se transforme efetivamente em resíduo, é alto o índice de perdas na construção civil, podendo acontecer por superprodução, substituição, espera, transporte, estoque, processamento, movimentos, defeitos, vandalismo, acidentes. As perdas também podem ocorrer no próprio processo de fabricação, na preparação dos recursos humanos, nos projetos, no planejamento e suprimentos (PINTO, 1999 apud KARPINSKI, 2009, p. 36).

Quando se fala em gerenciamento de resíduos refere-se à responsabilidade do setor privado, ou de instituições para com os resíduos, já quando fala-se em gestão integrada de resíduos refere-se ao setor público (MACHADO, 2013, b).

O gerenciamento de resíduos, segundo o CONAMA 307 (2002, p. 2) “é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final”.

De forma sucinta o gerenciamento de resíduos nada mais é que o ato de dar soluções para todo e qualquer problema ocasionado pela geração e descarte de resíduos. Estas soluções devem atender as normatizações e exigências legais, podendo ser de ordem metodológica ou tecnológica (MACHADO, 2013, b).

A gestão integrada envolve os municípios e deve ser implementada pelos mesmos, devendo criar cenário favorável e estimulante à entrada das empresas, nos municípios, que farão os investimentos em destinação dos resíduos (MACHADO, 2013, b).

A resolução CONAMA 307/2002 dividiu o processo de gerenciamento dos RCC em 5 etapas:

Etapa 1 – O gerador é responsável pela identificação e quantificação dos resíduos;

Etapa 2 – O gerador deve realizar a triagem, preferencialmente, na origem ou destinação conforme as normativas que estabelecem a classificação dos mesmos;

Etapa 3 – O gerador deve garantir o armazenamento dos resíduos até que seja realizado o seu transporte, assegurando as condições exigidas para que seja possível a reutilização e reciclagem dos resíduos;

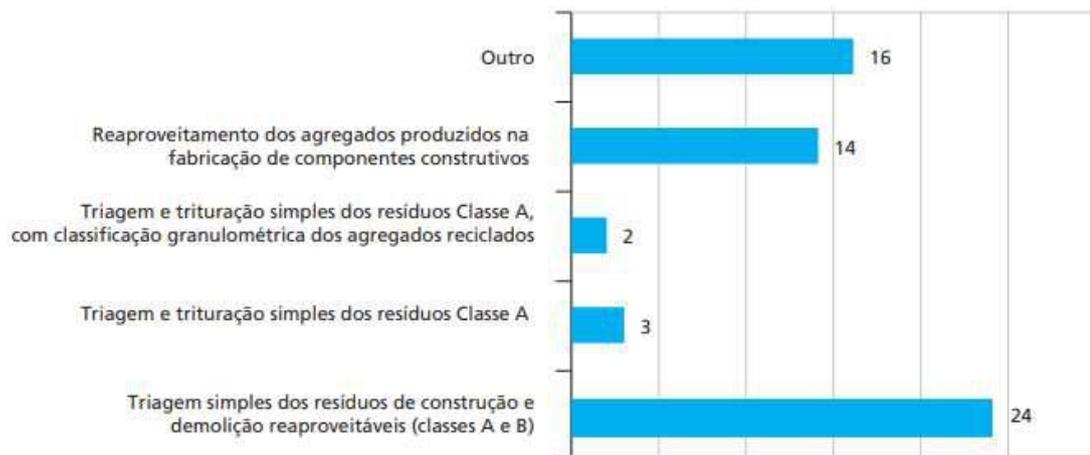
Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Etapa 4 – O gerador deve realizar o transporte dos resíduos, até a destinação licenciada, de acordo com as normas técnicas vigentes;

Etapa 5 – A destinação deverá ser prevista de acordo com a CONAMA 307/2002, respeitando todas as diretrizes e documentos exigidos para o processo.

No Brasil, cerca de 4.031 municípios, ou seja 72,44%, dos 5.564 municípios avaliados em pesquisa da PNSB (IBGE, 2010) possuem serviço de manejo de RCC. No gráfico 1 são apresentados os tipos de processamento para a região Sul:

Gráfico 1: Tipo de processamento entre 54 municípios com manejo de RCC na região Sul



Fonte: Ipea, 2012, p. 21.

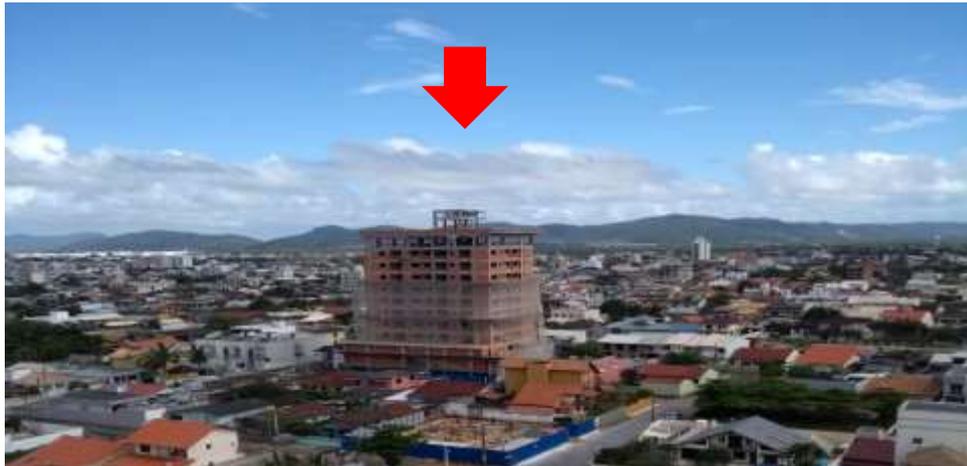
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A empresa em estudo, localizada em Navegantes – SC, possui uma vasta política de diversificação e flexibilidade em adaptar-se ao mercado e às constantes mudanças, sendo este o motivo de ter sido escolhida para fazer parte do estudo. Foram visadas as obras sustentáveis realizadas pela empresa, que tem como base a satisfação e o conforto de seus clientes, respeitando a qualidade de construção e o meio ambiente. A preocupação com o meio ambiente inicia-se desde o projeto, passando pela compra dos materiais, implantação de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, descarte dos resíduos para aterros que possuem certificação e licenciamento ambiental específico para cada tipo de material.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Durante as visitas à obra (foto 1), foram realizados registros fotográficos e entrevistas com os gerenciadores da obra. Dessa forma, segue a apresentação e a discussão das informações coletadas.

Foto 1 - Edificação vista externa



Fonte: As autoras, 2018.

Durante a realização das visitas à edificação observou-se a grande eficiência e cuidado da empresa com a geração e descarte dos resíduos gerados, tal cuidado foi observado desde o planejamento do projeto, cronograma de trabalhos, compra e armazenamento de materiais, equipe de obra, separação, transporte e destinação dos resíduos de acordo com o fluxograma 1.

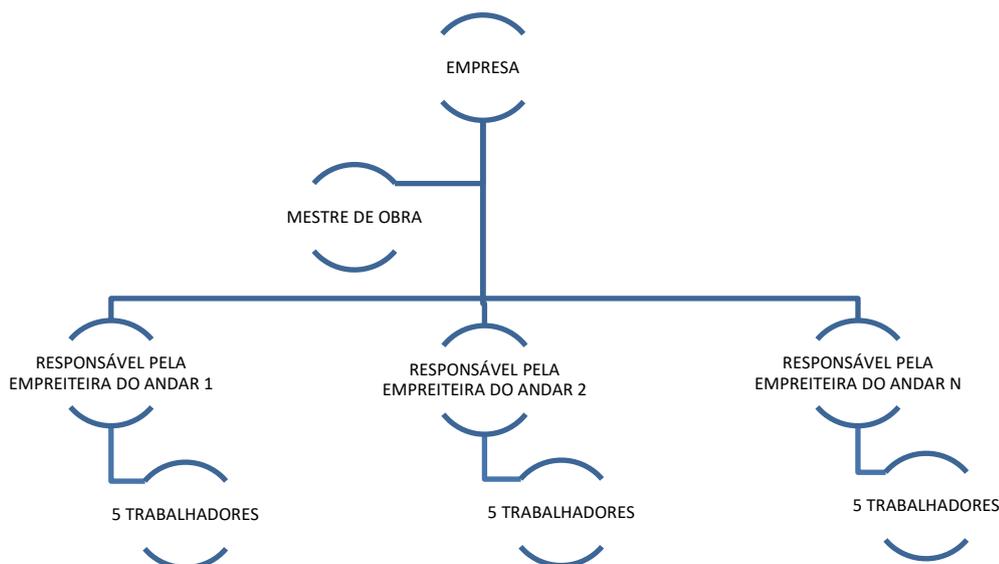
Fluxograma 1 – Definições de etapas das obras.



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Observando o andamento das obras da edificação, pode-se verificar qual é a hierarquia adotada pela empresa para o bom funcionamento da obra, fluxograma 2.

Fluxograma 2 – Hierarquia da obra em estudo.



Fonte: Dados da pesquisa (2018)

A empresa optou pela contratação de empreiteiras para a realização da obra, contendo aproximadamente 5 trabalhadores por andar. Cada empreiteira possui um responsável que fica subordinado ao mestre de obras. A empreiteira contratada é responsável pela separação dos materiais e por sua destinação nos lugares apropriados na obra, como as caixas de separação. Dessa forma, cada pessoa dentro da edificação se torna responsável pela geração, separação e descarte dos resíduos. Além disso, a empresa possui uma pessoa responsável pelo orçamento e pedido de materiais, o que garante que esses recebam um cuidado para que sejam encomendados e cheguem na obra conforme a data que serão utilizados, sem que ocorram perdas de materiais por armazenamento inadequado.

Mesmo havendo o gerenciamento e o planejamento há alguns materiais utilizados na obra que acabam sobrando como cimento, concreto, fiação elétrica e outros que acabam danificando-se como tijolos, peças cerâmicas, telhas, blocos, entre outros.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

O descarte dos resíduos é realizado de diversas formas pela empresa:

- a) A caçamba de entulho recebe os materiais de Classe A, como por exemplo, componentes cerâmicos, restos de cimento, pedaços de tijolos e outros;
- b) Materiais como fiação elétrica são destinados a uma empresa que recolhe esses materiais e devolve à empresa fabricante;
- c) Papelão, aço, plástico, vidro e alumínio (Classe B) são destinados a pessoas, ou empresas de pequeno porte, as quais fazem a reciclagem destes materiais e os comercializam.

O térreo é o local onde se encontram as caixas, montadas em compensado e identificadas com placas contendo quais os tipos de material de descarte podem ser nela separados para descarte e/ou reutilização. Encontram-se também pilhas de madeiras, tambores para descarte de material orgânico, além de caixas delimitadoras para areia, brita, terra, entre outros. As caçambas de entulho recebem o descarte, vindo dos tubos de queda, foto 2, de materiais que não podem ser reutilizados, como tintas, gesso, entre outros.

O reaproveitamento de materiais como tijolos, concretos e caliças pode ser feito dentro ou fora do canteiro de obra da empresa, sendo esses materiais submetidos à trituração (que faz a quebra em pedaços menores) e utilizados, posteriormente, para produção de calçadas, por exemplo.

Em cada pavimento da obra há fichas para sugestões, reclamações e solicitações de fácil acesso a todos os funcionários, sendo analisadas e discutidas em reuniões semanais fixas, com cada responsável.

O primeiro pavimento possui o almoxarifado onde se concentram os materiais que serão utilizados na semana, bem como os equipamentos de uso individual, ferramentas e equipamentos que não estão sendo utilizados. Também aí encontra-se o escritório do mestre de obras, onde estão algumas documentações referentes à obra, projetos e fichas dos funcionários. Ressalta-se nesse escritório um quadro para planejamento de atividades onde são descritos os dias fixos de reuniões entre a empresa, o mestre de obras e os responsáveis das empreiteiras em cada andar, o dia de fiscalização, por parte da empresa, sugestões e problemas a serem resolvidos durante a semana. Na parede do escritório encontra-se a ampliação do projeto arquitetônico da edificação com algumas demarcações e também um outro quadro com o andamento da obra.

Foto 2 – Tubos de queda da edificação



Fonte: As autoras (2018)

Realizou-se também uma visita na fundação da nova edificação da empresa para observar os detalhes de separação dos materiais no início da obra. Observou-se que todas as formas utilizadas são retiradas de forma a prezar pela sua reutilização em outras fundações ou outras obras. O material escavado é retirado e transportado para as outras obras as quais possam receber este tipo de material para utilização. As estruturas de ferro são separadas e acondicionadas em local seco e cobertas com lona, assim como a areia, os outros materiais são guardados embaixo de cobertura. A ferragem descartada é vendida para empresas as quais são responsáveis pelo seu reaproveitamento; os papelões são encaminhados a pessoas que realizam a reciclagem. A madeira é separada e armazenada na obra até que possua outro direcionamento.

Após o levantamento de dados nas obras foi realizado o comparativo entre a resolução CONAMA 307/2002 e a separação e o descarte realizados pela empresa no município de Navegantes – SC, apresentado no quadro 01 a seguir:

CONAMA 307/2002

OBRA DE NAVEGANTES - SC

Art. 4º - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos gerados.

Art. 5º - implementação da gestão de resíduos da construção civil e o Plano Municipal de Gestão de Resíduos da Construção Civil.

Art. 10º - os resíduos da construção civil, após triagem, deverão ser destinados com base na separação por classe, especificados nesta norma.

- Primeiramente foi realizado o gerenciamento do projeto, materiais e atualmente o gerenciamento de resíduos, visando a não geração ou redução dos resíduos, através de reuniões semanais fixas entre a empresa, mestre de obras e empreiteira.

- É realizada a separação de todos os materiais que possam ter reutilização ou reciclagem, na obra ou fora dela. A separação é feita em todos os andares por cada trabalhador e armazenado em caixas de separação identificadas no térreo da obra.

- O descarte e a destinação final dos resíduos que não podem ser reaproveitados é feito através dos tubos de queda que caem direto na caçamba de entulho, que é transportada pela empresa contratada para levar até outra empresa que dará o destino final, conforme o Plano de Gerenciamento do município.

Utiliza-se do PMGRCC, de 04 de março de 2016, com o objetivo de auxiliar o Município no gerenciamento dos RCC's, resíduos volumosos e os resíduos oriundos de varrição, podas, capinas e de jardinagem, embasado no CONAMA 307/2002.

Atualmente o município conta com uma empresa que recebe os resíduos após a triagem. Esses resíduos são triturados em um triturador móvel para posteriormente serem destinados para a reciclagem.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, existe uma certa dificuldade em se estabelecer o conceito sustentável em uma obra, como também o gerenciamento e o planejamento dos resíduos de construção civil. A empresa em estudo, mesmo encontrando estas dificuldades foi, aos poucos, implementando planos de ações a fim de melhorar a qualidade de trabalho, de material, de obra, auxiliando ainda o meio ambiente com a opção sustentável em suas obras. Verificou-se que a empresa possui planos de gerenciamento de projeto, de materiais, de separação e descarte de resíduos visando a reutilização e reaproveitamento dos mesmos. Sendo assim, a obra do município de Navegantes – SC, está de acordo com a resolução do CONAMA 307/2002 e com o PMGRCC do município.

Ao apoiar medidas como a de separação de resíduos, de redução no descarte e reutilização de materiais, a empresa adota práticas de desenvolvimento sustentável, auxiliando na economia dos recursos naturais e no aumento da vida útil dos aterros. Fica evidente também que cada funcionário deve estar inserido no contexto, sendo ciente de suas responsabilidades.

O atendimento a legislação é o principal ponto que norteia a empresa estudada no que tange a preservação do meio ambiente. Mas, para que uma empresa possa se diferenciar no mercado, o seu plano de ação deve ir além, considerando aspectos como a redução do índice de perdas de materiais, a reutilização e a reciclagem, a limpeza e a organização do canteiro de obras e a utilização de materiais que gerem o mínimo de impactos ambientais na sua extração, beneficiamento e uso, fatores observados no estudo em questão. Haverá a garantia de uma sustentabilidade ambiental, quando o respeito aos ciclos naturais, a racionalidade, e a natureza propriamente dita for colocado em primeiro plano pela humanidade e pelos setores produtivos.

REFERÊNCIAS

ALESC. **Diário da Assembleia**. Florianópolis: 2005. Disponível em: < <http://www.alesc.sc.gov.br/diarios/pdf/5719dia.pdf>> Acesso em: 15 set. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002. **Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil**. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=307>> . Acesso em: 30 mai. 2018.

BRASIL. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos da Construção Civil**: relatório de pesquisa. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120911_relatorio_construcao_civil.pdf>. Acesso em: 13 ago.2018.

GONZALEZ, M.A.S.; RAMIRES, M.V.V. **Análise de gestão dos resíduos gerados dentro dos canteiros de obras**. In: IV SIBRAGEC, I ELAGEC, 2005, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2005. CD-ROM

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de resíduos na construção civil**: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 113 f. Tese (Livre Docência) – Curso de Livre Docência em Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

KARPINSKI, Luisete A. et al. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil**: uma abordagem ambiental. 1. ed. Porto Alegre, 2009. 164 p.

LEITE, Mônica B. **Avaliação das propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição**. 2001. 270f. Tese (Doutorado) – Curso de Doutorado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

MACHADO, Gleysson B. **Gestão e gerenciamento de resíduos**. São Paulo: 25 mai. 2013. Disponível em: < <https://portalresiduossolidos.com/gestao-e-gerenciamento/>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

MARIGA, Jandira Turatto. **Desenvolvimento, implementação e avaliação de um programa de aprendizagem ambiental para condomínios residenciais: enfoque em resíduos sólidos**. 1º edição. Cascavel: Edunioeste, 2010.

PINTO, T. de P. Reciclagem no canteiro de obras – responsabilidade ambiental e redução de custos. **Revista de tecnologia da construção – Tèchne**, São Paulo, ano 9, nº 49, p. 64-68, 2000. Mensal.

ENERGIA SOLAR NO CONTEXTO BRASILEIRO

Remei Haura Junior¹
Fábio Passos Guimarães²
Jefferson Cesar dos Santos³

RESUMO: Este artigo apresenta os pontos negativos em se ter uma matriz energética predominante em uma fonte de geração de energia elétrica, mostrando a importância de se desenvolver uma matriz energética que contém várias fontes de geração de energia, focando nas energias renováveis em especial na solar. É descrito o potencial do Brasil para a utilização da energia solar através de painéis solares fotovoltaicos, fazendo um comparativo com outros países através dos seus índices solarimétricos. Ainda, são descritos alguns programas de incentivos criados pelo governo que visam estimular o uso da energia solar no país. Por fim, é feita uma projeção do uso da energia solar no país no futuro e apresentadas as devidas conclusões.

PALAVRAS-CHAVE: Energia solar. Fontes renováveis de energia. Matriz energética brasileira.

ABSTRACT: This article presents the negative points of having a predominant energy matrix in a source of electric power generation, showing the importance of developing an energy matrix that contains several sources of energy generation, focusing on renewable energies especially in solar. The potential of Brazil for the use of solar energy through solar photovoltaic panels is described, making a comparison with other countries through its solarimetrics index. Also, some incentive programs created by the government that objective to stimulate the use of solar energy in the country are described. Finally, a projection is made of the use of solar energy in the country in the future and the conclusions are presented.

KEYWORDS: Solar energy. Renewable energy sources. Brazilian energy matrix.

1 INTRODUÇÃO

No contexto energético atual, tanto a disponibilidade quanto a qualidade da energia são fatores determinantes para o desenvolvimento de um país. O Brasil desenvolveu sua matriz de geração energética com predominância nas hidrelétricas, como pode ser visto na Figura 1, sendo dependente de ciclos hidrológicos. Com o aumento populacional e da produção industrial o país passou a ter problemas de escassez hídrica, resultando na crise energética sofrida em 2001 (SANTOS, 2011). Para se minimizar os problemas de períodos em que se tem uma diminuição da precipitação pluvial, o governo federal criou um programa de construção de usinas termelétricas a gás, onde estas contribuem para o atendimento ao mercado consumidor de maneira complementar (ANEEL, 2013). Porém, usinas termelétricas

¹ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

² Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

³ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

possuem um custo de R\$/kWh superior em relação às hidrelétricas e este acréscimo de valor é repassado ao consumidor. Recentemente reajustes tarifários têm sido mais frequentes, além do fato de que termelétricas são uma fonte geradora poluidora (COPEL, 2015).

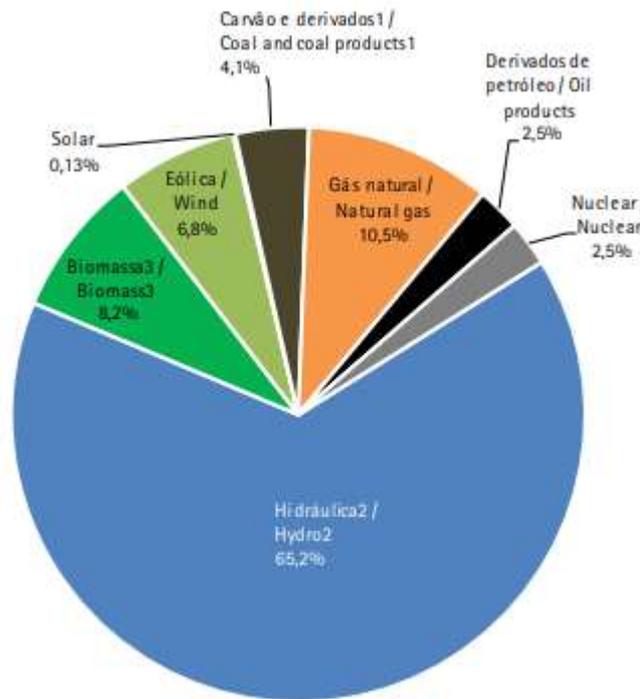


Figura 1 – Oferta interna de energia elétrica por fonte.
Fonte: (EPE, 2018).

Devido às alterações climáticas, as quais afetam o fornecimento de energia elétrica proveniente de hidrelétricas, recentemente foi criado o sistema de bandeiras tarifárias conforme Despacho nº 1.365/2015, as quais indicam o custo de geração da energia elétrica. A cor verde indica condições favoráveis de geração de energia com as tarifas não sofrendo acréscimos. A cor amarela representa condições de geração de energia menos favoráveis, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,010 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido. A cor vermelha patamar 1 indica condições mais custosas de geração, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,030 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido. A cor vermelha patamar 2 indica condições ainda mais custosas de geração, a tarifa sofre acréscimo de R\$ 0,050 para cada quilowatt-hora (kWh) consumido, como mostrado no Quadro 1 (ANEEL, 2017).

Cor da bandeira	Valor (R\$/MWh)
-----------------	-----------------

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Verde	0
Amarela	10
Vermelha 1	30
Vermelha 2	50

Quadro 1 – Valores das bandeiras tarifárias.
Fonte: (ANEEL, 2017)

Como pode ser visto na Figura 2, GHband representa a previsão de geração hidráulica total do Mecanismo de Realocação de Energia (MRE), sinalizada pelo Programa Mensal da Operação (PMO), ajustada pelos fatores de redução da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE), GFband representa o volume médio de garantia física concebido para as Bandeiras Tarifárias, GSFband (risco hidrológico) representa a divisão de GHband por GFband e seu valor representa a cor da bandeira acionada num determinado mês do ano. Por fim, o PLDgatilho é a referência de PLD médio mensal para o patamar da Bandeira Tarifária, definido pela CCEE.

Mês	Bandeira Tarifária	GHband (MWm)	GFband (MWm)	GHband / GFband	PLD Gatilho (R\$/MWh)
nov/17	Vermelha 2	40.187	58.613	0,69	533,82
dez/17	Vermelha 1	48.368	55.916	0,87	201,51
jan/18	Verde	55.559	46.264	1,20	189,63
fev/18	Verde	59.088	45.411	1,30	157,28
mar/18	Verde	55.553	45.655	1,22	184,91
abr/18	Verde	53.996	48.804	1,11	40,16
mai/18	Amarela	46.531	52.806	0,88	193,36
jun/18	Vermelha 2	39.746	54.770	0,73	425,01
jul/18	Vermelha 2	36.943	57.974	0,64	505,18
ago/18	Vermelha 2	36.768	60.097	0,61	505,18
set/18	Vermelha 2	39.843	60.517	0,66	490,74
out/18	Vermelha 2	40.002	59.853	0,67	377,47
nov/18	Amarela	48.289	57.908	0,83	140,51
dez/18	Verde	50.983	52.846	0,96	56,74
jan/19	Verde	56.490	43.435	1,30	116,53
fev/19	Verde	56.398	44.285	1,27	283,16
mar/19	Verde	52.136	45.547	1,14	286,02
abr/19	Verde	51.413	48.254	1,07	167,83
mai/19	Amarela	48.586	53.064	0,92	114,92

Figura 2 – Histórico dos últimos meses das bandeiras tarifárias.
Fonte: (ANEEL, 2019).

Percebe-se pela Figura 2 que dos 19 meses mostrados 7 deles apresentam uma das bandeiras vermelhas, mostrando condições não favoráveis de geração de energia elétrica por usinas hidrelétricas. Assim, percebe-se que boa parte do tempo as condições para gerar energia por hidrelétricas tornam-se mais custosas, além de haver a dependência dos ciclos hidrológicos, destacando com isso a importância de se diversificar a matriz energética de um país.

Atualmente a principal fonte de consumo de energia no mundo é baseada na energia de fontes fósseis, como pode ser visto na Figura 3, o que gera emissões de gases poluentes na atmosfera, colaborando com o efeito estufa. Por conta disso, há a tendência do emprego de novas fontes de energia renováveis e não nocivas ao meio ambiente (GOLDEMBERG; LUCON, 2007).

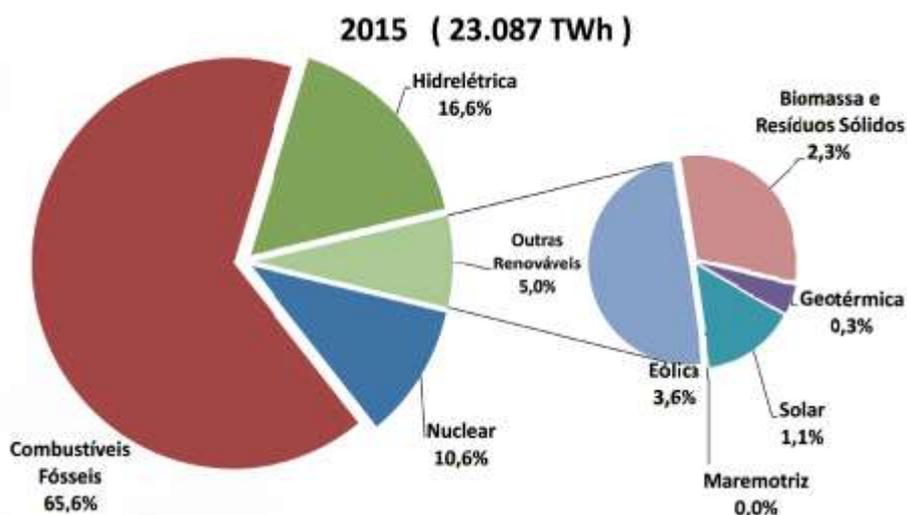


Figura 3 – Matriz energética mundial.
Fonte: (EPE, 2018).

O Brasil apresenta uma posição privilegiada nesse contexto, pois sua matriz energética é constituída principalmente de fontes renováveis, onde há o destaque para a já citada fonte hídrica, correspondendo por cerca de 65,2% da oferta interna. As fontes renováveis, na sua soma, representam 80,4% da oferta interna de eletricidade no Brasil, que é a resultante da soma dos montantes correspondentes a produção nacional somando as importações, que são predominantemente de origem renovável (EPE, 2018). Uma dessas fontes renováveis usadas é a solar, a qual possui um grande mercado para se expandir no país.

2 POTENCIAL DA ENERGIA SOLAR NO BRASIL

Um método de verificar a viabilidade de um país em utilizar os módulos solares para gerar energia elétrica é verificando o seu índice solarimétrico. Assim, pode-se fazer um comparativo entre índices de diferentes países ou regiões no mundo. Primeiramente é mostrado o índice solarimétrico mundial, na Figura 4, percebe-se que a maioria dos países que possuem grandes investimentos em energia solar são os que possuem maior intensidade de incidência solar. A Figura 5, mostra a incidência solar da China, um dos países que mais investe nesta tecnologia e, por fim, na Figura 6 é mostrado o mapa solarimétrico do Brasil (EXAME, 2014; WORLD BANK GROUP, 2019).

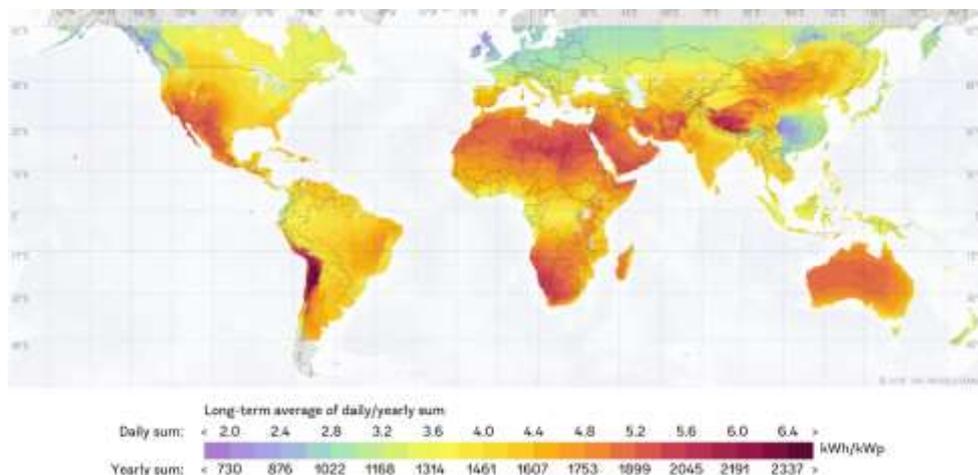


Figura 4 – Índice solarimétrico do mundo.
Fonte: (WORLD BANK GROUP, 2019).

Revista Inovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

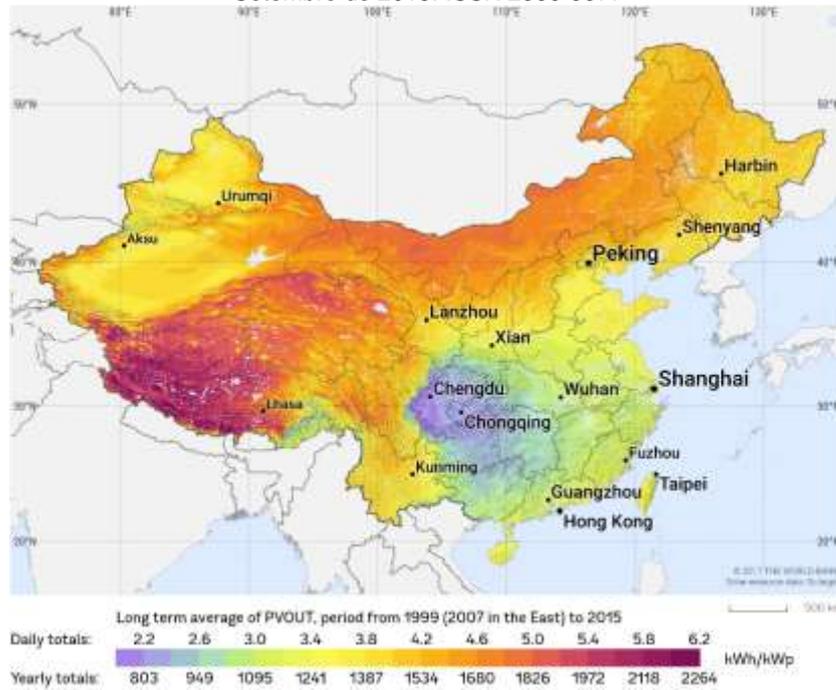


Figura 5 – Índice solarimétrico da China.
Fonte: (WORLD BANK GROUP, 2019).

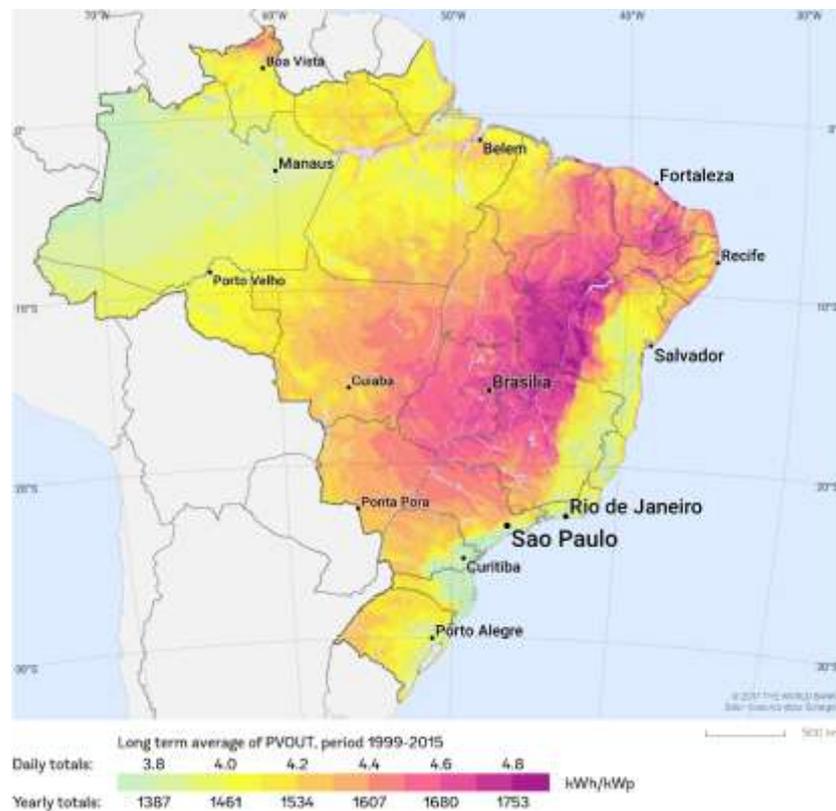


Figura 6 – Índice solarimétrico do Brasil.
Fonte: (WORLD BANK GROUP, 2019).

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Comparando o índice solarimétrico do Brasil com o da China, percebe-se que o Brasil possui condições favoráveis para o crescimento do uso da energia solar em uma vasta área do seu território, tendo com isso um retorno mais rápido do investimento inicial para a instalação dessa tecnologia em residências, em comparação com países que não tem uma incidência solar tão alta.

3 INCENTIVOS PARA A O USO DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

No Brasil foi criado em 2004 o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), conforme Decreto nº 5.025, o qual foi instituído com o objetivo de aumentar a participação da energia elétrica produzida pelas fontes de biomassa, eólica e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) no Sistema Interligado Nacional (SIN). De acordo com a Lei nº 11.943 criada em 28 de maio de 2009 o prazo para o início de funcionamento dessas unidades geradoras encerrou-se em 30 de dezembro de 2010. O intuito deste programa era de se desenvolver uma diversificação da matriz energética brasileira, buscando alternativas para se aumentar a segurança do abastecimento de energia elétrica. Estipula-se que houve a implantação de 144 usinas, totalizando 3299,40 MW de capacidade instalada, sendo 1191,24 MW proveniente de 63 PCHs, 1422,92 MW de 54 usinas eólicas e 685,24 MW de 27 usinas a base de biomassa (MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, 2009).

Em 17 de abril de 2012 de acordo com a Resolução Normativa nº 482/2012 o consumidor pôde gerar sua própria energia elétrica a partir de fontes renováveis, como hidráulica, solar, biomassa, eólica ou cogeração qualificada, fornecendo os excedentes para a rede de distribuição, sendo este processo chamado de micro e mini geração distribuída. Esta norma teve por objetivo simplificar a conexão de pequenas centrais à rede de distribuição, e assim permitir que a energia excedente produzida seja repassada para a rede elétrica, gerando créditos de energia, os quais são utilizados para abater o consumo do usuário. Atualmente no Brasil existem 3455 agentes (pessoas físicas e jurídicas) investindo no mercado de energia elétrica com potência instalada de até 1 MW (ANEEL, 2015; ANEEL, 2016).

No contexto brasileiro foi criado o Programa de Desenvolvimento da Geração Distribuída de Energia Elétrica (PROGD), em dezembro de 2015 para ampliar e

intensificar os estímulos à geração de energia elétrica pelos consumidores com base em fontes renováveis de energia elétrica, em especial a solar fotovoltaica (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2015).

4 PROJEÇÃO DO CRESCIMENTO DA ENERGIA SOLAR NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA

Em parâmetros globais, houve em 2014 um aumento de 17% no investimento em energias renováveis em relação à 2013. Em países em desenvolvimento houve um aumento de 36% em relação ao ano anterior. Segundo o relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a China foi o país que mais investiu nessa área com 83,3 bilhões de dólares, o Brasil em 2014 investiu 7,6 bilhões de dólares, seguido pela Índia com 7,4 bilhões e pela África do Sul com 5,5 bilhões. Estes três últimos países aparecem entre os dez que mais investiram em energias renováveis no mundo, com estes dados percebe-se a importância e a tendência de se buscar novas fontes de energia limpa (PNUMA, 2015).

No Brasil, até julho de 2016 a potência instalada de geração solar era de 51,1 MWp, com uma geração anual estimada de 67 GWh, sendo equivalente à 0,011% da demanda total de energia elétrica do país em 2015. Em comparação, a China que possui a maior capacidade instalada em 2013 possuía uma capacidade instalada de 15,6 GWp. Os Estados Unidos, segundo lugar, possuía em 2013 cerca de 12 GWp de capacidade instalada. Com isso, percebe-se quanto o Brasil ainda pode melhorar em pesquisa e expansão da sua capacidade de geração de energia elétrica através de painéis solares fotovoltaicos (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2016; EXAME, 2014).

Em 2017, a micro e mini geração distribuída do Brasil chegou a uma potência instalada de 246,1 MWp e uma geração anual estimada em 359,15 GWh, tendo destaque a energia solar, correspondendo a 174,5 MWp de potência instalada e 165,87 GWh de geração anual estimada (EPE, 2018). Tendo um aumento de quase 342% de potência instalada e cerca de 248% de aumento na geração anual, comparando os dados de 2016 citados anteriormente com mais recentes.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Percebe-se com isso um aumento muito considerável na utilização de painéis solares fotovoltaicos para a geração de energia elétrica em apenas um ano (2016 e 2017). Com isso, pode-se concluir que a tendência do mercado nos próximos anos é buscar implementar e utilizar fontes renováveis de energia, onde uma delas é a energia solar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o problema da crise energética sofrida pelo país em 2001, percebeu-se a importância de uma nação de se diversificar sua matriz energética. O Brasil vem criando leis que favorecem o uso de energias renováveis entre elas está a solar. O país possui um bom índice solarimétrico em uma vasta área do seu território, colaborando para o uso de painéis solares fotovoltaicos.

O país criou alguns programas e leis que visam aumentar a participação das energias renováveis incluindo a energia solar. Por fim, percebeu-se um crescimento muito acentuado na geração de energia elétrica através de painéis solares fotovoltaicos, quando comparados os últimos anos. Isso demonstra que o mercado buscará essa tecnologia para gerar energia elétrica.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica**. 3ª. ed. Brasília: TDA Comunicação, 2013.

ANEEL. **Bandeiras Tarifárias**. 2015. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/bandeiras-tarifarias>>. Acesso em: 20 abr. 2019

ANEEL. **Relatório Do Acionamento Das Bandeiras Tarifárias A Partir De 2017**. 2019. Disponível em: <<http://aneel.gov.br/documents/656877/18513600/Relat%C3%B3rio+do+Acionamento+das+Bandeiras+Tarif%C3%A1rias+--+Maio+2019/f4565225-e51d-c7a9-1a8e-d3f5047d2ae9>>. Acesso em: 20 abr. 2019

ANEEL. **Banco de Informação de Geração**. 2016. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/AgenteGeracao/agentegeracao.cfm>>. Acesso em: 20 abr. 2019

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST**: Acesso ao Sistema de

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Distribuição. 2016. Disponível em:
<http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Módulo3_Revisao_6 - LIMPO.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.

ECO.A. Ecologia e Ação. **Mapa de Potencial para a Energia Solar é Divulgado pelo Banco Mundial.**2017. Disponível em: < <https://ecoa.org.br/mapa-de-potencial-para-a-energia-solar-e-divulgado-pelo-banco-mundial/>>. Acesso em 20 abr. 2019.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2018.**2018. Disponível em: < <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/Anuario2018vf.pdf#search=Anuario%20Estatistico%20de%20Energia%20Eletrica>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Balanço Energético Nacional.**2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-303/topico-419/BEN2018__Int.pdf#search=balan%C3%A7o%20energ%C3%A9tico>. Acesso em: 20 abr. 2019.

EXAME. **China bate recorde mundial de instalação de energia solar.** 2014. Disponível em: < <https://exame.abril.com.br/economia/china-bate-recorde-mundial-de-instalacao-de-energia-solar/> />. Acesso em: 20 abr. 2019.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 7–20, abr. 2007.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Brasil lança programa de geração distribuída com destaque para energia solar.** 2015. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/programa-de-geracao-distribuida-preve-movimentar-r-100-bi-em-investimentos-ate-2030>. Acesso em: 20 abr. 2019.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Energia solar no Brasil e mundo.** 2016. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/3580498/17+-+Energia+Solar+-+Brasil+e+Mundo+-+ano+ref.+2015+%28PDF%29/4b03ff2d-1452-4476-907d-d9301226d26c?version=1.5>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **ONU: Brasil investiu 7,6 bilhões de dólares em energia renovável em 2014.** 2015. Disponível em: < <https://nacoesunidas.org/onu-brasil-investiu-76-bilhoes-de-dolares-em-energia-renovavel-2014/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

WORLD BANK GROUP. **Global Solar Atlas.** 2019. Disponível em: <<https://globalsolaratlas.info/?c=37.230328,34.101563,3>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

ESTUDO DOS MODOS DE FALHA EM UMA CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO QUÍMICA EM ÁBRICA DE CELULOSE E PAPEL

Bruno de Castro¹
Fábio Passos Guimarães²
Higor Barbosa dos Santos³
Remei Haura Junior⁴
Rodolfo Kuskoski⁵

RESUMO: As caldeiras de recuperação são equipamentos de extrema importância dentro das fábricas de celulose e papel, tanto para a geração de energia como para a recuperação dos compostos inorgânicos. Todas as caldeiras estão sujeitas a danos e deteriorações devido a diversos modos de falha. Esses modos de falha, se demorada a sua detecção, podem se agravar e causar uma falha final de maior gravidade podendo até causar explosões. Com a utilização da ferramenta FMEA (Análise dos Modos e Efeitos de Falha) é possível dividir a caldeira em seus componentes para analisá-los detalhadamente, já que a análise da caldeira como um todo é difícil por ser um equipamento muito grande. Levantadas as informações necessárias, através de diversas fontes bibliográficas, foi criado um FMEA simples, demonstrando sua utilização em uma caldeira de recuperação. Dessa forma foi possível identificar o grau de risco de cada modo falha, avaliando o qual deve receber maior atenção e possíveis atividades preventivas.

PALAVRAS-CHAVE: Caldeira de recuperação, modos de falha, FMEA, corrosão, manutenção em caldeiras.

ABSTRACT: Recovery boilers are extremely important equipment in the pulp and paper factories, both for the power generation and for the recovery of inorganic compounds. All the boilers are subject to damage and deterioration due to various failure modes. These failure modes, if delayed their detection, can be aggravated and cause a final failure of greater severity and may even cause explosions. Using the FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) tool, it's possible to divide the boiler in their components to analyze them in detail, since the analysis of the boiler as a whole is difficult because it is a very large equipment. Having obtained the necessary information, from different bibliographic sources, a simple FMEA was created, demonstrating its use in a recovery. In this way, it was possible to identify the degree of risk of each failure mode, evaluating which should receive more attention and possible preventive activities.

KEYWORDS: Recovery Boiler. Failure modes. FMEA. Corrosion. Boiler maintenance.

1 INTRODUÇÃO

Na indústria de celulose e papel, o processo de recuperação química surgiu por volta dos anos 1930, mas somente em 1970 chegou no Brasil. Com a tecnologia desse processo essas indústrias se tornaram altamente competitivas pelo uso das caldeiras de recuperação.

¹ Egresso do Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Vale do Iguaçu (Uniguaçu).

² Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

³ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

⁴ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

⁵ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

As caldeiras de recuperação química são equipamentos que utilizam matéria orgânica como combustível e são de extrema importância em fábricas de celulose e papel. Elas queimam o licor negro, que é um subproduto do processo de produção de celulose e que contém componentes orgânicos e inorgânicos em um meio alcalino.

O processo sulfeto de sódio, ou kraft, é o mais viável economicamente para a produção de celulose, e nesse processo é essencial uma caldeira de recuperação, pois são utilizados os produtos químicos hidróxido de sódio (NaOH) e sulfeto de sódio (Na₂S) no processo de cozimento dos cavacos de madeira, que depois formam uma solução aquosa com substâncias dissolvidas juntamente com os residuais químicos do processo e formam o licor negro a ser usado como combustível e recuperados os reagentes químicos.

Todas as caldeiras estão sujeitas a danos e deteriorações devido a modificações de características dos materiais, corrosão, fadiga etc. Uma falha existente em uma caldeira de recuperação pode causar danos graves, tanto para a empresa como para os operadores.

Sendo assim, o presente estudo tem a finalidade de identificar os principais modos de falha que atuam em uma caldeira, para adotar os métodos corretos visando a solução dos problemas e evitando sua repetição, prevenindo, assim, possíveis acidentes.

1.1 JUSTIFICATIVA

As indústrias de papel e celulose utilizam grande quantidade de energia, na forma de vapor e eletricidade, e conseguem ser autossuficientes pois geram energia através de resíduos resultantes do processo.

De acordo com Altafini (2002), a caldeira é um equipamento que demanda grande investimento de capital na indústria. Sua operação segura e eficaz é constantemente analisada para garantir o bom funcionamento e, conseqüentemente, a lucratividade da empresa. Sendo assim, é de extrema importância que o funcionário responsável seja treinado para o uso do equipamento, pois alguma falha nas práticas estabelecidas para o funcionamento correto da caldeira pode ser catastrófica, colocando em risco vidas humanas.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Com as grandes demandas as caldeiras têm aumentado de tamanho, porém, muitas vezes, não é realizado um tempo de parada de manutenção adequado.

Quando não se atenta ao período de manutenção de uma caldeira, ou não são realizadas inspeções corretamente, é difícil que ela proporcione o rendimento esperado, pois inúmeras falhas podem acontecer. Essas falhas podem acarretar graves danos aos trabalhadores e ao meio ambiente, além de grandes perdas de produção, o que ocasiona muitos prejuízos para a empresa.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

- Identificar os principais modos de falha atuantes em uma caldeira de recuperação química e avaliar ferramentas para a prevenção das falhas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever e compreender o processo de fabricação de celulose e o funcionamento de uma caldeira de recuperação química, assim como o histórico de falhas;
- Identificar quais partes da caldeira mais sofrem danos;
- Descrever a causa dos principais modos falhas e avaliar métodos para combater essas falhas.
- Sugerir a implantação da ferramenta FMEA em uma fábrica de celulose e papel.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada com abordagem qualitativa. O estudo foi feito através de pesquisa bibliográfica, utilizando principalmente teses, dissertações e monografias, buscando compreender o processo de fabricação de celulose, o funcionamento de uma caldeira de recuperação, histórico de explosões, principais modos de falha nas caldeiras e possíveis métodos para solução dos problemas.

Primeiramente, foi realizada uma busca de informações acerca do processo de fabricação de celulose, observando principalmente a parte de recuperação de produtos químicos na caldeira. Com essas informações e com o entendimento do funcionamento da caldeira, foram identificados seus principais componentes. Juntamente com isso, foi feita uma busca por históricos de incidentes com caldeiras de recuperação para se ter ideia da evolução da segurança no equipamento. Buscou-se também, conhecer os modos de falha que afetam as caldeiras e as formas de evitá-los ou diminuir sua severidade.

Acumuladas todas essas informações, realizou-se um comparativo entre os modos de falha, analisando suas causas e efeitos, então foi avaliada a utilização de ensaios não destrutivos e criado um FMEA simples, com base nas informações obtidas durante a pesquisa, para analisar a possibilidade de uma aplicação em grande escala nas indústrias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como foi possível observar no decorrer da pesquisa, as caldeiras de recuperação são equipamentos de vital importância para uma fábrica de celulose e papel, tanto pela sua função de geração de energia, quanto pela recuperação dos produtos químicos para serem reutilizados, reduzindo assim seus gastos com outras fontes energia como por exemplo, o cavaco, que é o caso de caldeiras tradicionais, e tratamento de efluentes.

A caldeira é separada em duas partes, a fornalha e a parte superior onde contém os balões, economizadores e superaquecedores. O que separa essas duas partes é o nariz da caldeira, que tem um papel importante no processo, já que protege o superaquecedor de radiações ajudando a diminuir a corrosão.

Os bicos injetores de licor na caldeira devem ser bem regulados, pois o tamanho das gotas do licor que entra na fornalha pode causar problemas. Se a gota for grande pode umedecer o leito carbonizado, e se for muito pequena a recuperação de compostos inorgânicos pode não ser eficiente, acarretando em partículas depositadas nos superaquecedores. Após a pulverização, o licor deve seguir

corretamente todas as etapas de queima dentro da fornalha, para não ocasionar os problemas citados anteriormente.

Existem muitos fatores que influenciam na segurança das caldeiras. Anos atrás as caldeiras eram muito inseguras, e ocorriam várias explosões. A diminuição de resistência de materiais, corrosão ou erosão e aumento de pressão são fatores que trazem grande risco ao equipamento.

Outro fator a ser considerado, e talvez o mais importante, é o risco de explosão água-smelt. No momento em que a água entra em contato com o smelt (produto fundido obtido da queima do licor negro concentrado nas caldeiras de recuperação), há uma geração de vapor muito rápida. Pressões elevadas são produzidas em um tempo muito curto, e pouco tempo de exposição já é suficiente para causar uma explosão. Percebe-se então, que os tubos da fornalha são equipamentos críticos quanto a segurança, pois são os vazamentos nesses tubos que causam esse tipo de explosão. O operador da caldeira e o engenheiro responsável devem ter acesso a informações, seja pelo painel de operação da caldeira ou por inspeções visuais, para saber se uma situação é crítica para realizar uma parada de emergência no equipamento, já que uma parada de caldeira gera muitos custos, tanto com tempo de produção perdido como na repartida, que pode acarretar danos por tensões de resfriamento. Uma inspeção é realizada pelo menos uma vez por ano em caldeiras, conforme determina a norma, e nessa inspeção é de extrema importância a medição da espessura dos tubos para verificação de possíveis falhas.

3.1 ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA

Estudar uma caldeira como um todo é difícil pela sua complexidade. Analisando os componentes um de cada vez fica mais fácil a compreensão do modo de falha e a possível solução para o mesmo.

Respondendo aos objetivos da pesquisa, foi possível identificar que o componente que sofre com os mais diferentes modos de falha é o superaquecedor, já que por ele passa vapor a maiores temperaturas. Corrosão, fadiga e erosão são os modos de falha que mais aparecem nas caldeiras, e são esses três que atuam na fornalha. Por esse motivo a fornalha deve receber atenção especial, já que é nela que

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

pode ocorrer a explosão água-smelt caso exista vazamento nos tubos. Deve-se então garantir que esses tubos estejam sempre em boas condições de segurança e operação, eliminando o risco de acidentes.

A corrosão é difícil de ser detectada, pois não eleva a pressão na caldeira, e dessa forma os instrumentos da caldeira não conseguem identificá-la. A fornalha é muito exposta a corrosão pois é o local onde ocorre a redução dos compostos inorgânicos do licor negro, tornando o ambiente corrosivo. A caldeira emite gases como H₂S (Sulfeto de Hidrogênio), SO₂ (Dióxido de Hnxofre) e NO_x (Óxidos de Nitrogênio) durante a combustão do licor e as reações de redução. Essas emissões podem acarretar em depósitos sobre tubos que é um sério problema de corrosão. A corrosão por H₂S pode ser diminuída com aumento de teores de Cromo, assim como de Silício.

Tubos pinados podem ser uma alternativa para o combate a corrosão, já que se forma sobre os tubos uma camada sólida de smelt impedindo o contato direto com licor negro e smelt a altas temperaturas, evitando a corrosão. Esses tubos também podem combater a corrosão por sulfeto de hidrogênio, contido nos gases de combustão, já que a camada protetora não deixaria os gases incidirem diretamente no tubo.

Há também a corrosão em altas temperaturas por sais fundidos, que se depositam nos tubos e atacam o material, mas não é tão grave, já que dentro dos tubos passa água, que favorece a solidificação da camada protetora de smelt, e o smelt no estado sólido é pouco corrosivo.

A corrosão combinada com a erosão pode ser mais grave, pois a é causada pelo arraste de impurezas nos gases e líquidos, podendo reduzir a espessura de tubulações.

A fluência como modo de falha é muito comum em superaquecedores, já que ela ocorre a altas temperaturas em função do tempo, deformando plasticamente os materiais. Quanto maior a temperatura de trabalho, mais rapidamente a fluência se manifesta, sendo assim, é muito importante a escolha correta do material a ser utilizado, seja para os tubos da fornalha, superaquecedores, economizadores etc.

Além do tipo de material correto, é importante que os tubos sejam fabricados com precisão, pois alguns processos de obtenção de tubos podem causar defeitos no

material, e esses defeitos refletem na resistência do material, podendo ser menor do que a prevista no projeto causando a fluência e até a ruptura das partes sob pressão.

Para um componente apresentar falhas por fadiga, precisa estar sujeito a cargas que variam ciclicamente com o tempo, podendo ser fadiga mecânica, quando há solicitações dinâmicas por tensões ou deformações, e fadiga térmica, quando há variações cíclicas de temperatura. Pode ocorrer em superaquecedores, mais precisamente nos espaçadores soldados aos tubos para limitar o movimento dos tubos, devido aos esforços causados pela dilatação térmica. Por isso é imprescindível que a soldagem desses espaçadores seja muito bem realizada, com a técnica adequada, já que nesses pontos existem altas tensões térmicas e também mecânicas, e se a solda for mal realizada pode ocasionar em trincas. A fadiga pode ser confundida com choque térmico, porém são diferentes. Enquanto a fadiga ocorre com ciclos de temperaturas diferentes, o choque térmico causa danos de uma só vez.

3.2 A UTILIZAÇÃO DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS

Ensaio não destrutivo podem ser alternativas para detecção de modos de falha nas caldeiras antes de qualquer consequência como explosão ou ruptura de tubulação. Uma das melhores opções é o ensaio por ultrassom que consegue medir espessura, detectar corrosão, pequenas trincas etc. O método IRIS – Sistema de Inspeção por Rotação Interna, pode ser utilizado nos tubos da caldeira para realizar as funções descritas anteriormente. Ensaio por partículas magnéticas e líquido penetrante já são mais limitados, pois só analisam a superfície dos materiais, não detectando itens como corrosão interna nas tubulações, trinca internas etc.

O teste hidrostático é mais utilizado para caldeiras novas, antes de começar sua operação, ou após a realização de reparos, já que a caldeira não pode estar em funcionamento para sua realização.

3.3 FMEA COMO FERRAMENTA PARA ANÁLISE DE FALHAS

A FMEA é uma excelente ferramenta para realizar análise de falhas, sendo um dos primeiros passos para um estudo de confiabilidade de um processo. Utiliza de

dados qualitativos para gerar um resultado quantitativo. Pode ser aplicada a uma caldeira de recuperação para determinar os modos de falha e qual deles deve ser primeiramente resolvido, através do número de prioridade de risco.

3.4 CONSTRUÇÃO DE UMA FMEA

Com base nas informações obtidas de diversos autores, foi desenvolvido um FMEA simples para avaliar a possível utilização da ferramenta nas indústrias.

3.4.1 Cabeçalho

O cabeçalho deve conter informações como número do FMEA, área, data, responsável, equipe etc. Essas informações podem variar de acordo com a empresa.

Na figura 1 é mostrado o cabeçalho de um FMEA.

Figura 1 – Cabeçalho

Análise dos Modos e Efeitos de Falha				
Nº FMEA	Data de início	Equipe	Área	Responsável
0001	26/11/2018	PCM	Caldeira	Engenheiro

Fonte: O autor, baseado em pesquisas (2018).

3.4.2 Ponto de Falha

Aqui serão descritos: Nome do equipamento, sua função e o componente analisado.

A figura 2 mostra uma planilha de ponto de falha em dois equipamentos de extrema importância das caldeiras.

Figura 2 – Ponto de Falha

Ponto da Falha		
Equipamento	Função do Equipamento	Componente
SUPERAQUECEDOR	Transformar vapor saturado em vapor superaquecido	Espaçadores
		Painel
		Tubos
FORNALHA	Realizar a combustão do licor negro para gerar vapor e recuperar os inorgânicos	Injetores de licor Tubulação das paredes de água

Fonte: O autor, baseado em pesquisas (2018)

3.4.3 Análise de Falha

Aqui será feita uma divisão em três partes, sendo: Modo de falha, efeito de falha e causa da falha. Deve ser preenchido com cuidado para uma análise integral da falha.

Na figura 3 é mostrada uma análise de falha, preenchida com informações obtidas na pesquisa.

Figura 3 – Análise de Falha

Análise da Falha		
Modos de Falha	Efeitos da Falha	Causa da Falha
Corrosão/Fadiga	Rompimento da solda	Emissões vindas da fornalha contendo gases corrosivos / Esforços causados pela dilatação térmica / Tensões resultantes dos sopradores de fuligem
Corrosão/Fadiga/ Erosão/Fluência	Diminuição da espessura e da resistência / Formação de trincas / Possível rompimento	Temperatura extremamente alta
Corrosão	Obstrução dos bicos injetores, podendo ocasionar falta de combustível e possível perda de eficiência	Deposição de partículas provenientes dos gases de combustão
Corrosão/Erosão/ Fadiga	Diminuição da espessura dos tubos e possível rompimento / Formação de trincas / Chance de explosão caso algum tubo venha a romper	Gases emitidos na combustão que podem se depositar sobre os tubos. Arraste de impurezas nesses gases. Variações cíclicas de temperatura.
Corrosão	Diminuição da espessura dos tubos e possível rompimento	Alta concentração de oxigênio dissolvido na água de alimentação

Fonte: O autor, baseado em pesquisas (2018).

3.4.4 Avaliação de Risco

Agora, através dos fatores de severidade, ocorrência e detecção, é feita a avaliação que quantifica cada modo de falha no processo. Cada fator recebe uma nota, e no fim as três notas são multiplicadas para se obter o número de prioridade de risco.

Na tabela 1 serão mostrados os critérios de severidade.

Tabela 1 – Critérios de Severidade

Severidade	Efeito	Índice de severidade
Desprezível	Sem efeito	1
Marginal	Falha não grave, que não causa ferimentos, mas que resulta em reparos/manutenção	2
Perigosa	Pode causar ferimentos de menor gravidade e/ou pequenos danos ao sistema	3
Crítica	Pode provocar ferimentos graves e/ou grandes danos ao sistema	4
Catastrófica	Falha que pode ocasionar morte e/ou perda no sistema	5

Fonte: O autor, baseado em pesquisas (2018).

Na tabela 2 serão mostradas as possíveis ocorrências dos modos de falha.

Tabela 2 – Critérios de Ocorrência

Probabilidade de falha	Taxas de falha possíveis	Índice de ocorrência
Remota: falha improvável	Chance remota de falha	1
Baixa: relativamente poucas falhas	Frequência muito baixa: 1 vez a cada 5 anos	2
	Pouco frequente: 1 vez a cada 2 anos	3
Moderada: Falhas ocasionais	Frequência baixa: 1 vez por ano	4
	Frequência ocasional: 1 vez por semestre	5
	Frequência moderada: 1 vez por mês	6
Altas: Falhas frequentes	Frequente: 1 vez por semana	7
	Frequência elevada: algumas vezes por semana	8
Muito alta: Falhas persistentes	Frequência muito elevada: 1 vez ao dia	9
	Frequência máxima: várias vezes ao dia	10

Fonte: Teles (2018).

Agora, na tabela 3, serão mostrados os índices de detecção da falha, se o modo de falha ocorrer.

Tabela 3 – Critérios de Detecção

Detecção	Critério	Índice de detecção
Quase impossível	Certeza da não detecção	10
Muito remota	Controles provavelmente não irão detectar	9
Remota	Controles têm poucas chances de detecção	8
Muito baixa	Controles têm poucas chances de detecção	7
Baixa	Controles podem detectar	6
Moderada	Controles podem detectar	5
Moderadamente alta	Controles têm boas chances para detectar	4
Alta	Controles têm boas chances para detectar	3

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Muito alta	Controles quase certamente detectarão	2
Quase certamente	Controles certamente detectarão	1

Fonte: Teles (2018), adaptado pelo autor.

Como descrito anteriormente, a multiplicação desses três fatores resulta no número de prioridade de risco, e quanto maior for esse resultado, maior a prioridade dele na tomada de ações preventivas.

A figura 4 mostra os resultados obtidos na avaliação de risco, com base na lógica e nos conhecimentos teóricos adquiridos no decorrer da pesquisa, apresentando os índices de ocorrência, severidade e detecção, respectivamente, para os modos de falha indicados na figura 3.

Figura 4 – Avaliação de Risco

Avaliação de risco			
Ocorrência	Severidade	Deteção	RPN
4	3	4	48
5	4	6	120
6	4	3	72
5	5	5	125
5	2	6	60

Fonte: O autor, com base em pesquisas (2018).

Comparando as figuras 4, 3 e 2, é possível perceber que os modos de falha a serem priorizados são a corrosão, erosão e fadiga nos tubos da parede de água da

fornalha, e a corrosão, fadiga, fluência e erosão nos tubos do superaquecedor, já que estes obtiveram maior número de prioridade de risco.

3.4.5 Atividades de Prevenção

Nessa etapa são descritas as atividades que devem ser realizadas para prevenir ou até identificar a falha ainda em seu início, evitando dessa forma, a evolução da falha e possíveis acidentes.

A figura 5 traz as informações de atividades preventivas e preditivas a supostamente serem realizadas para evitar agravamento dos modos de falha.

Figura 5 – Atividades de Prevenção

Ação Preventiva Recomendada
Fazer análise de vibrações inspeções a cada trimestre
Fazer inspeções e ensaios não destrutivos e cada mês para evitar a ocorrência da falha
Inspeção e limpeza a cada mês para manter os injetores sempre desobstruídos
Controle rigoroso através de inspeções visuais e ensaios não destrutivos mensalmente para evitar a ocorrência da falha
Verificação de possíveis melhorias da eficiência do tratamento da água de alimentação

Fonte: O autor, com base em pesquisa (2018).

As atividades descritas na figura 5 possuem um caráter básico, levando em consideração que seria necessário um estudo aprofundado e complexo, juntamente com uma equipe especializada para se definir precisamente os melhores métodos de prevenção contra o agravamento dos modos de falha. Porém já é possível perceber a eficiência da ferramenta FMEA, onde se consegue desmembrar um grande

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

equipamento, como a caldeira, em vários componentes, analisando cada detalhe dos mesmos.

3.4.6 FMEA Finalizado

Depois de passar por todas as etapas, tem-se a FMEA concluída, como é mostrada na figura 6.

Figura 6 – FMEA Concluída

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Com a elaboração desta pesquisa, foi possível compreender que com o conhecimento acerca dos modos de falha atuantes nos diferentes componentes da caldeira, e do processo em geral, é possível elaborar planos de manutenção para evitar que a falha final aconteça. A corrosão, por exemplo, que é o modo de falha que mais se faz presente nas caldeiras, pode ser detectada por meio de inspeções visuais ou ensaios de ultrassom, entre outros métodos, e tomadas ações cabíveis para que não chegue a causar a falha final, que poderia ser uma perda de eficiência da caldeira, ou até mesmo a explosão devido ao rompimento de alguma tubulação.

Também ficou evidenciado que os modos de falha, quando se combinam, podem ser muito mais prejudiciais do que isoladamente, como por exemplo, a corrosão, a fadiga, fluência e a erosão que afetam o superaquecedor das caldeiras. O combate a corrosão com a utilização de tubos pinados pode ser eficiente, porém esses pinos também vão desgastar e devem ser repinados por soldagem, depois de receberem um tratamento de esmerilhamento. Mas há um limite de repinagem devido a condições de soldas sobrepostas, que trazem consigo porosidade, impurezas, e a área para soldagem é cada vez menor.

Outro ponto que vale destacar é a importância da utilização de ensaios não destrutivos em conjunto com a realização de inspeções normatizadas. São vários os ensaios existentes, cada qual com sua finalidade, alguns de caráter simples e outros bem complexos, mas sempre com a mesma finalidade de identificar desconformidades nos processos e/ou equipamentos.

As caldeiras de recuperação química são equipamentos extremamente complexos e de importância extrema para as fábricas de celulose e papel, já que boa parte da energia gasta pelas fábricas é gerada nelas. Por isso esse equipamento causa muitas preocupações, e apenas a aplicação da NR 13 pode ser difícil para sua administração.

Por se tratar de um equipamento muito grande, analisar seus componentes um de cada vez pode ser de grande utilidade para descobrir desconformidades. A ferramenta FMEA torna isso possível, pois nela se consegue separar cada componente e analisá-lo detalhadamente para a obtenção de informações a respeito dos modos de falha, efeitos de falha e consequências, bem como quantificar o risco e sugerir as atividades de prevenção que podem ser tomadas.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Com a utilização da FMEA e calculando o número de prioridade de risco, é perceptível que alguns riscos exigem muito mais atenção do que outros, então pode-se correr alguns riscos calculados para combater os com maior prioridade, desde que se conheça muito bem o processo.

Percebeu-se durante a elaboração da FMEA, que esta é uma ferramenta que se adapta facilmente onde quer que seja aplicada, e também que deve ser feita com uma equipe qualificada, que compreendam o sistema a ser analisado para colaborar com diferentes ideias que contribuam no desenvolvimento da ferramenta para melhorar os processos.

Esta ferramenta pode contribuir na redução de gastos da empresa, reduzindo e eliminando as falhas, assim como no desenvolvimento de funcionários, incentivando o trabalho em equipe e motivando-os através de sua colaboração para a melhoria do futuro da empresa.

REFERÊNCIAS

ALBERICHI, Mariano. **Estudo das instalações e operações de caldeiras de uma indústria de produtos químicos do estado do Paraná, sob ótica da NR-13 e NR-28**. 2013. 103 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3818/1/CT_CEEEST_XXVI_2014_24.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2018.

ALTAFINI, Carlos Roberto. **Apostila sobre caldeiras**. 2002. Disponível em: <<http://www.segurancaetrabalho.com.br/download/caldeiras-apostila.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

ASME, Engenharia. **Ensaios Não Destrutivos**. [2018?]. Disponível em: <<http://www.asme.eng.br/ensaios-nao-destrutivos/>>. Acesso em: 23 nov. 1998.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

CARDOSO, Marcelo. **Análise da unidade de recuperação do licor negro de eucalipto no processo "kraft" avaliando alternativas de processamento.** 1998. 147 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Sistemas de Processos Químicos e Informática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/267308/1/Cardoso_Marcelo_D.pdf >. Acesso em: 12 jul. 2018.

FERREIRA, Daniel José de Oliveira. **Modelagem de caldeira de recuperação química kraft.** 2013. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-26072013-122445/pt-br.php> >. Acesso em: 12 jul. 2018.

FORTUNATTO, Ana Carla. **Alternativas para o aproveitamento do licor negro da indústria de papel e celulose.** 2014. 68 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios no Setor Energético, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <http://200.144.182.130/iee/sites/default/files/Ana%20Carla%20Fortunatto.pdf> >. Acesso em: 14 jul. 2018.

FIGUEIREDO, Vinícius P R et al. Método não destrutivo para medição da camada de óxido da superfície interna de tubos de caldeira. **O Papel**, Jundiaí, v. 79, n. 1, p.69-73, jan. 2018. Mensal. Disponível em: http://www.revistaopapel.org.br/noticia-anexos/1517202813_b29c33734e8c770b0f8a65df1a58193b_1714152773.pdf >. Acesso em: 15 jul. 2018.

MARINS, Gabriel de. **Caracterização do licor negro de eucalipto para avaliação do potencial de incrustação em evaporadores.** 2012. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Sistemas de Processos Químicos e Informática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012. Disponível em: http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/266706/1/Marins_Gabrielde_M.pdf >. Acesso em: 12 jul. 2018.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

OLIVEIRA, Tiara Pimentel de. **Estudo da soldagem dissimilar entre os aços ASTM P91 e DIN 14MOV6.3 para componentes sujeitos a fluência.** 2010. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/94118/284556.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

PEDROSA, Bruno Miguel Martins. **Análise dos modos de falha e seus efeitos (FMEA) aplicada a um secador industrial.** 2014. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/4151/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

PENA, Camila Pontes. **Reposição de espessura por soldagem em tubos de caldeira de recuperação e seu efeito nas propriedades mecânicas, metalúrgicas e de corrosão.** 2016. 88 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/BUBD-AC8FYZ>>. Acesso em: 13 jul. 2018.

PEREDA, Ana Isabel Castillo. **Automação de diagnóstico para ensaios não destrutivos magnéticos.** 2010. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3151/tde-20102010-122044/pt-br.php>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

PINHEIRO, Olivert Soares. **Modelagem e otimização do rendimento de uma caldeira de recuperação em uma indústria de celulose kraft.** 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Industrial, Centro Universitário do Leste de Minas Gerais, Coronel Fabriciano, 2011. Disponível em:

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

<https://www.unilestemg.br/portal/mestrado/dissertacoes/dissertacao_026_olivert.pdf

>. Acesso em: 12 jul. 2018.

POTRICH, Luciana Bennemann. **Modelagem da queima do carbono na caldeira de recuperação 2 da Klabin Monte Alegre por rede neural artificial**. 2014. 52 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Centro de Engenharias e Ciências Exatas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2014. Disponível em: <<http://portalpos.unioeste.br/media/File/LUCIANA.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2018.

RIBEIRO, Ronaldo et al. **Automação e sistemas de segurança em caldeiras de recuperação química**. 2007. Disponível em: <<http://www.kappacit.com.br/images/artigo9.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

SAMPAIO, Marcos Vinicius Cruz. **Aplicação da inspeção não intrusiva em equipamentos do sistema de dessulfurização do gás natural da plataforma de Pampo**. 2009. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/21400/000737176.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

SGS. **Ensaios Não Destrutivos**. 2018. Disponível em: <<https://www.sgsgroup.com.br/-/media/local/brazil/documents/white-papers/industrial/sgs-ind-non-destructive-testing-pt-brazil.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

TELES, Jonatha. **FMEA: O que é e como fazer**. 2018. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/fmea-o-que-e-como-fazer/>>. Acesso em: 23 nov. 2018.

TRAN, Honghi; VAKKILAINNEN, Esa K. **The kraft chemical recovery process**. 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267565045_THE_KRAFT_CHEMICAL_RECOVERY_PROCESS>. Acesso em: 12 jul. 2018.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

WINCK JUNIOR, João Carlos. **Avaliação dos danos por fluência no superaquecedor da caldeira de CO da Refap S/A segundo API STD 530.** 2009. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18286/000728071.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

YAZAKI, Vitor Nakayama. **Estudo de falhas por fadiga em caldeiras.** 2011. 50 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121779/yazaki_vn_tcc_guara.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 jul. 2018.

INCIDÊNCIA DE LESÕES EM PRATICANTES DE CICLISMO NO MUNICÍPIO DE PORTO UNIÃO - SC

Vanderléia Aparecida Ortiz de Oliveira
Ricardo Germano Efig⁶
Cristiano Damaceno⁷
Jefferson César dos Santos⁸
João Chiabai Junior⁹

RESUMO: Sendo o ciclismo um esporte praticado nos últimos tempos, fica de grande importância que sejam realizados estudos e pesquisas para ajudar e orientar os praticantes da modalidade. O ciclismo além de servir como uma atividade de uso esportivo tendo competições importantes pelo mundo, é usada também como meio de transportes para várias pessoas, sendo um meio de locomoção barato e sem poluentes, muito usado também como lazer. Por ser uma atividade muito praticada isso nos inspira a pesquisa e estudo sobre a modalidade. No município de Porto União fica localizada a bicicletaria St Cicles que tem toda linha de bicicleta e manutenção além de proporcionar encontros para a prática da modalidade, os encontros ocorrem semanalmente com isso foi possibilitado a realização de um estudo. Esse estudo aconteceu tendo como amostra os atletas que praticam a modalidade de ciclismo e frequentam os encontros organizados pela bicicletaria St Cicles regularmente, foram analisados nos indivíduos pesquisados, vários segmentos corporais onde poderiam apresenta sintomas e lesões que a prática da modalidade podem vir a desencadear, os participantes da pesquisa responderam um questionário onde com a resposta foram analisados os dados e descoberto quais as lesões e sintomas musculoesquelético mais se evidenciaram em praticantes de ciclismo.

PALAVRAS-CHAVE: ciclismo, lesões no ciclismo.

ABSTRACT: Since cycling is a well-practiced sport in recent times, it is of great importance that studies and research be done to help and guide the practitioners of cycling, besides serving as a sporting activity having important competitions around the world, it is also used as a means of transport for several people, being a cheap and environmentally friendly means of transportation, also used as leisure. Being a very practiced activity this inspires us to research and study about the modality. In the city of Porto União is located the bike shop St Cicles that has all bike and maintenance line besides providing meetings for the practice of the modality, the meetings occur weekly with this was made possible the realization of a study. This study was carried out with a sample of the athletes who practice cycling and attend the meetings organized by the bike shop St Cicles regularly, were analyzed in the individuals surveyed, several body segments where they could present symptoms and injuries that the practice of the modality can trigger, the survey participants answered a questionnaire where the answer was analyzed and the data discovered which lesions and musculoskeletal symptoms were most evident in cycling practitioners.

KEYWORDS: cycling, cycling injuries.

1 INTRODUÇÃO

Por muitos anos o ciclismo vem sendo praticado em todo mundo, seja de forma esportiva ou locomotiva, pois o instrumento usado para a sua pratica a bicicleta,

⁶ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁷ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁸ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁹ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

permite que a modalidade seja atrativa por ser como um meio barato, positivo ambientalmente, e de menor impacto se comparado com outras modalidades.

A bicicleta é usada como meio de transportes, sendo de fácil aquisição e permitindo um deslocamento rápido e fácil, sua pratica é aprendida ainda na infância, pois muitas vezes é um dos primeiros sonhos infantil, a tão sonhada bicicleta, e assim se tornando uma das modalidades mais usadas no mundo. Mesmo o praticante optando pelo ciclismo por ser um esporte de pouco impacto, ele ainda pode vir a desenvolver alguma lesão, pois toda atividade física ou atividade que envolva movimento os praticantes estão sujeitos a adquirir alguma lesão.

Este trabalho trata-se de uma pesquisa com praticantes da modalidade de ciclismo afim de descobrir históricos de lesão relacionada com a pratica esportiva. Essa pesquisa é de importante valia pelo grande número de praticantes de ciclismo envolvendo várias faixas etárias, sendo assim o resultado desse trabalho poderá ajudar a evitar lesões em atletas e praticante do ciclismo, ressaltando aos praticantes a melhor forma de regulagem da sua bicicleta, evitando as possíveis lesões que possam ocorrer com o passar do tempo.

2 METODO

A população do presente estudo foi constituída por 10 atletas praticantes de ciclismo do município de Porto União. As amostras dessa pesquisa foram os frequentadores da Bicicletaria ST Cicles, são praticantes de ciclismo de ambos do sexo masculino, com idade entre 30 e 40 anos, praticantes da modalidade de ciclismo por no mínimo 2 anos, com frequência semanal de no mínimo dois dias e que dispuseram de forma voluntaria a participar desse estudo.

Como instrumentos do presente estudo, foi utilizado um questionário denominado Questionário nórdico de sintomas osteomusculares (QNSO). Esse questionário envolve perguntas relacionadas com sintomas musculo esquelético. Esse instrumento apresenta 4 perguntas fechadas sendo organizada em 9 itens, e foi acrescido a pergunta se o indivíduo possui alguma lesão atestada por médico e qual a lesão.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Após preenchimentos dos questionários, os mesmos foram tabulados e analisados de acordo com a estatística descritiva obtida de cada resposta em porcentagem, sendo apresentados por meio de gráficos e tabelas, e comparados com a literatura publicada sobre o tema.

Para começar a realização da pesquisa o proprietário do estabelecimento recebeu o termo de autorização de local de pesquisa (anexo A). Depois de autorizada os participantes foram orientados sobre a pesquisa e receberam o termo de livre consentimento esclarecido (TCLE) (anexo B)

3 A ORIGEM DO CICLISMO MUNDIAL

Segundo o Portal Educação (s/a). O ciclismo teve seu início como uma prática esportiva, assim sendo conhecida pelo mundo todo, a bicicleta era usada apenas como meio de diversão, iniciada em meados do século XIX, na Inglaterra, a evolução da bicicleta se deu através de estudos e testes com materiais e montagem e com seus resultados, foi permitido o alcance de uma maior velocidade. No ano de 1865, na Inglaterra já existiam alguns praticantes do esporte e mais tarde por volta de 20 anos depois, o esporte já havia sido difundido pela Europa, e na França foi fundada a UCI que significa a União Ciclística Internacional.

Para o Portal Educação (s/a). Em meados dos anos 1890 foi construído o primeiro velódromo na cidade de Paris, e nessa época já existia mais de 5 mil ciclistas isso só na França. Henry Desgranges foi o praticante que fez o primeiro recorde no velódromo com a marca de 35,325 km, foi ele mesmo que no ano de 1903 criou uma competição ciclística de estrada, essa se tornando a mais importante na época em todo mundo chamada de "Tour de France".

3.1 O ciclismo no Brasil

Para Groll (2010) Não existe registro de quem possa ter trazido a bicicleta para o Brasil o que se imagina é que a bicicleta chegou ao país junto com a chegada dos imigrantes europeus em meados do século XIX para começo do século XX. No ano

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

de 1985 bastante pessoas já circulavam com as suas bicicletas, isso nos estados do Sul e no estado paulista.

Segundo Groll (2010) Foi na capital paulista que surgiu o primeiro velódromo brasileiro, lá foi onde aconteceu a primeira prova oficial de ciclismo no Brasil, onde mais de 40 atletas participaram da competição. O Brasil não esteve presente nos primeiros jogos Olímpicos da Era Moderna, em Atenas na Grécia. Em 1898 a fábrica da Caloi se instalou na cidade de São Paulo, nesse ano ainda foi disputada a primeira disputa em pista oficial no velódromo Rio-Grandense em Porto Alegre. O primeiro competidor internacional foi Antônio Prado Junior que participou do Campeonato Mundial de Velódromo realizado em São Paulo, isso ocorreu em 1904. No ano de 1936 foi a estreia do Brasil em jogos Olímpicos foi na cidade de Berlim na Alemanha, nessa ocasião participaram os atletas Ricardo Magnani, Dertônio Ferrer e Hermógenes Netto. O primeiro campeonato brasileiro de ciclismo aconteceu na cidade de Porto Alegre no ano de 1938.

3.2 A bicicletaria ST Cicles

Os dados para essa pesquisa foram coletados na Bicicletaria ST Cicles, onde semanalmente acontece encontros de atletas para praticarem a modalidade de ciclismo.

A bicicletaria surgiu em junho do ano de 2001 quando foi inaugurava a Bicicletaria St Cicles sendo a realização de um sonho do proprietário Marcus Dezordi Teixeira, a bicicletaria se localiza na rua Getúlio Vargas, 475 no centro da cidade de Porto União em Santa Catarina.

Segundo Marcus sua ideia sempre foi trabalhar com a saúde, esporte, tendo o esporte e seu trabalho como um diferencial na cidade, trabalhando com bicicletas e acessórios para todas as idades e públicos. O maior diferencial é que hoje se encontra na bicicletaria a mesma marca vendida nos principais países do mundo.

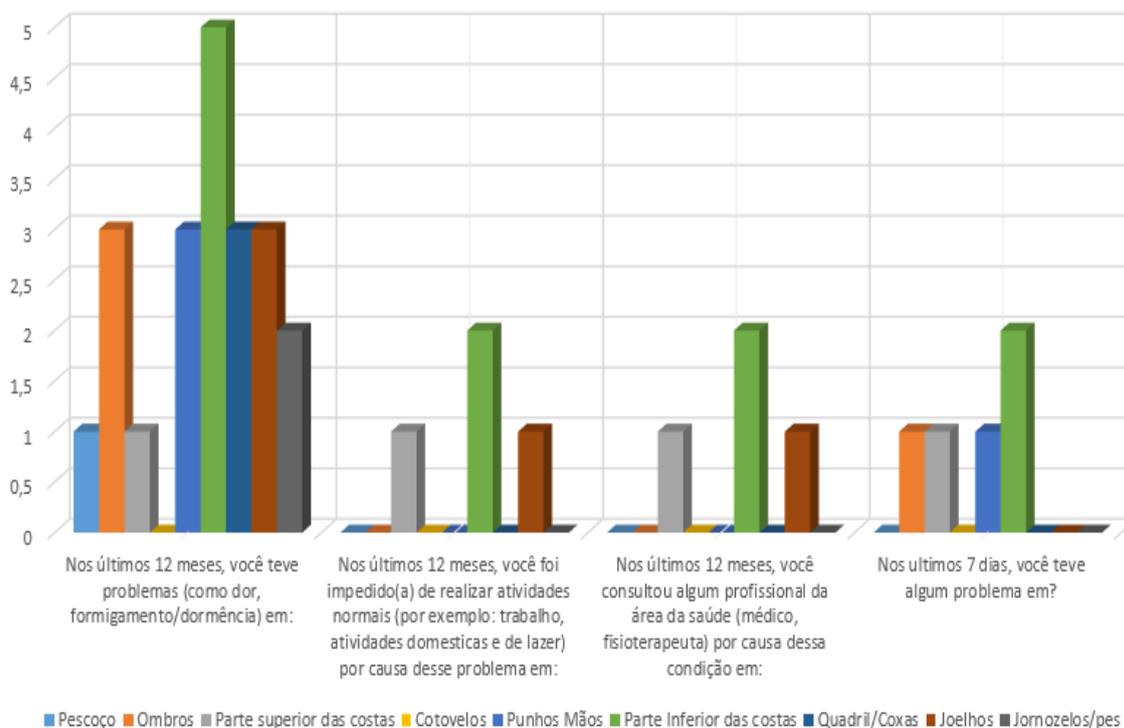
A bicicletaria proporciona também encontros para a pratica do ciclismo, e quem se interessa pode participar, os encontros ocorrem três vezes por semana, e tem o objetivo de proporcionar saúde aos que participam, contato social, contato com a natureza e o ecoturismo pelos interiores do município.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Hoje a bicicletaria ST Cicles é referência em marcas e assistência técnica na região, atendendo todos os tipos de bicicletas. A Bicicletaria já ganhou algumas premiações como melhor empresa do setor e como empresa destaque, foi premiada com esses títulos nos anos de 2016, 2017 e 2018.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Gráfico 01 – Resultados das avaliações:



Fonte: Do Autor (2018)

Com os dados apurados através da pesquisa em 10 praticantes de ciclismo, conforme verificamos no gráfico acima, temos as seguintes informações.

Tabela demonstrativa das lesões em praticantes de ciclismo

	Pesçoço	Ombros	Parte superior das costas	Cotovelos	Punhos Mãos	Parte Inferior das costas	Quadril/Coxas	Joelhos	Tornozelos/Pes

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Sintomas nos últimos 12 meses.	1	3	1	0	3	5	3	3	2
Impedimento de atividades nos últimos 12 meses.	0	0	1	0	0	2	0	1	0
Consultou algum especialista nos últimos 12 meses	0	0	1	0	0	2	0	1	0
Sintomas nos últimos 7 dias	0	1	1	0	1	1	0	0	0

Fonte: Do Autor (2018)

Com os resultados encontrados nesse estudo foi constatado que uma pessoa apresentou dor no pescoço nos últimos 12 meses, três pessoas apresentaram dor nos ombros nos últimos 12 meses e uma nos últimos sete dias, na parte superior das costas uma pessoa apresentou dor nos últimos 12 meses, uma nos últimos 12 meses ficou impedida de realizar suas atividades decorrente desses sintomas, uma pessoa procurou ajuda profissional por esse motivo e uma apresentou o sintoma nos últimos sete dias. Nenhuma pessoa apresentou qualquer problema em relação aos cotovelos. Três pessoas apresentaram desconforto nas mãos/punhos nos últimos 12 meses e uma apresentou nos últimos sete dias. Na parte inferior das costas cinco pessoas apresentaram desconforto nos últimos 12 meses, duas delas ficaram impedidas de realizar as suas atividades por esse motivo nos últimos 12 meses, duas pessoas procuraram ajuda profissional nos últimos 2 meses, uma pessoa apresentou esse sintoma nos últimos sete dias. No quadril e coxas três pessoas apresentaram desconfortos nos últimos 12 meses. Nos joelhos três pessoas apresentaram desconforto nos últimos 12 meses, uma pessoa foi impedida de realizar suas atividades por esse motivo nos últimos 12 meses, e uma pessoa procurou ajuda profissional nos últimos 12 meses. Nos tornozelos e pés 2 pessoas apresentaram desconforto nos últimos 12 meses.

Para Silva, Oliveira apud Menezes (1983), no esporte as lesões são divididas em dois grupos: atípicas e típicas. O conceito de lesão fica como um mal consequente de um trauma ou um fator pré-existente. As lesões denominadas típicas são as que ocorrem com mais frequência, já as atípicas são de menos ocorrência, podendo ser

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

acidentais. Já Silva, Oliveira apud Grisogono (1989) fez uma divisão entre lesões por excesso de uso e lesões traumáticas, sendo a de uso em excesso quando usada repetidamente e a de lesões traumáticas quando se tem a lesão como um acontecimento imprevisto. Na pratica é comum ser esquecido que podem ocorrer lesões com a exigência e grande concentração do participante na pratica, pois há uma sobrecarga de esforço nas articulações e isso pode acarretar em lesões. Segundo Rienda et al. pud Whitting e Zemicke (2010) e de Rienda et al apud Mcginnis e Peter (2002) A lesão é um dano causado, é feito por trauma físico atingindo os tecidos do corpo ou que pode inibir um movimento ou diminuir um desempenho. Toda lesão é causada por uma força mecânica, sendo que a força empregada e movimentos mal realizados, tendem a resultar em lesões e também podem ser relacionadas com a gravidade de uma lesão. As lesões podem ocorrer por diversos fatores sendo comum em treinamentos intensos, também podem estar ligadas a idade do praticante, a aptidão, sexo, e experiência, podendo até mesmo ser agudas ou ainda ser resultado de traumas já existentes.

Assim como nesse estudo para Rienda et al apud Silva e Oliveira (2002) As lesões que mais prevalecem em praticante do ciclismo são de joelhos, sendo esse o maior índice, e nessa pesquisa de 10 participantes 3 deles apresentaram sintomas no joelho no último 12 meses e 1 apresentou nos últimos 12 meses incapacidade de realizar atividades pelos sintomas nos joelhos, já na base de estudo de Rienda et al apud Rolla et al. (2004) As lesões mais evidentes e praticantes de ciclismo foram joelho, seguindo de ombro, onde nesse estudo dos 10 pesquisados 3 tiveram sintomas em ombro nos últimos 12 meses e uma pessoa apresentou sintoma nos últimos 7 dias, tornozelo, que dos 10 pesquisados 1 pessoa apresentou sintomas nos últimos 12 meses, seguindo de cotovelo, e por últimos o punho, que comparado com esse estudo dos 10 avaliados 3 pessoas apresentaram sintomas nos últimos 12 meses e 1 pessoa apresentou nos últimos 7 dias, e o quadril, assim como o punho 3 pessoas das 10 avaliadas apresentaram sintomas nos últimos 12 meses.

Já no estudo realizado por Leonardi (2017) as lesões de maiores incidências em quem pratica o ciclismo são problemas na coluna, pois nas pratica da modalidade existe uma pressão intra-discal e essa pode chegar a três vezes o peso do corpo do praticante durante a pedalada. Essa pressão pode pré-dispor a lesões como, hérnias,

fissura de disco e protrusões, lesões estas que podem demorar para se resolver e que em alguns casos precisam de tratamento com cirurgia. já nessa pesquisa as lesões de coluna foram das 10 pessoas analisadas 2 foram impossibilitadas de realizarem suas atividades apresentando sintomas na parte inferior das costas e 1 delas apresentou sintomas na parte superior, ainda 2 pessoas apresentaram sintomas nos últimos 7 dias na parte inferior das costas. Ainda segundo Leonardi (2017) A dor no joelho vem em segundo lugar como a lesão que decorre de movimento repetitivo, essa dor vem de um selim mal regulado, se a regulagem ficar muito baixa, no ato de pedalar há uma pressão na patela, na sua cartilagem. Se a dor se localizar na parte de trás do joelho também decorre de um selim muito baixo, já que para pedalar se estica muito e sobrecarrega os músculos que ficam na parte posterior da coxa, os isquiotibiais. Se o praticante pedalar com os joelhos para fora ou para dentro pode provocar dores laterais e medianas.

No estudo de Leonardi (2017) a lesão nas mãos em praticante de ciclismo também é uma das mais evidentes, pois ao pedalar a mão fica por muito tempo mantendo uma pressão no guidão da bicicleta, e somando a isso tem o impacto com o solo, se o solo for irregular, com muitos buracos e pedras, pressão se exerce fica mais ampliado. Nesse estudo onde foram avaliados 10 praticantes de ciclismo 3 pessoas apresentaram sintomas nos últimos 12 meses e 1 praticante apresentou nos últimos 7 dias sintomas nas mãos ou punhos.

Um das lesões que podem ocorrer com praticantes do ciclismo é no períneo, isso porque o praticante pode passar várias horas sentado e como consequência pode se levar a lesões neurológica do e como consequência ocorrer perda de sensibilidade na área perineal e em casos mais graves a impotência sexual, mas isso o que determina é o tempo em que o indivíduo fica praticando, também deve ser considerado a postura e predisposição ao pedalar. (LEONARDI, 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desse trabalho foi observado que as lesões de maior incidência que nesta amostra se apresentaram foram dor costas nos últimos 12 meses. Isso mostra a importância de que esses atletas precisam dar ao seu

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

treinamento junto a atuação de um educador físico bacharel, para que essas lesões sejam evitadas de maneira adequada e se caso vierem a aparecer seja mais fáceis de serem sanadas.

Com esse estudo pode se verificar que do grupo analisado que nenhuma mulher participou do estudo, já os homens que participaram tinham idade entre 30 e 40 anos, e apresentaram com maior frequência dores e sintomas na parte inferior das costas a partir de um índice de 100 % da amostra terem apresentado lesão e sintomas nesse local. Observam, portanto, que as orientações adequadas a serem dadas pelos orientadores de Educação Física se mostram de grande importância.

Sugerimos que novos estudos sejam feitos com uma amostragem maior em uma população regional idêntica para verificar se de fato que neste local de pesquisa com essa amostra se repita com outros locais que sejam realizados.

Da amostragem dos 10 praticantes da modalidade de ciclismo que foram analisados, nenhum dos mesmos apresentaram diagnóstico clínico de distúrbio muscular esquelético ou trauma muscular esquelético diagnosticado pelo médico, porém todos apresentaram alguma sintomatologia algica ou desconforto em algum segmento corpóreo.

REFERÊNCIAS

Rienda, Albano Soares, Moreira, Ricardo Alves, Castro, Henrique de Oliveira, Pires Flavio de Oliveira. **Prevalência de lesões em praticante de ciclismo indoor**. Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital. Buenos Aires, 2012: **QNSO questionário nórdico de sintomas osteomusculares**. Disponível em: <<http://arquivosedfisica.blogspot.com.br/2013/05/qns0-questionario-nordico-de-sintomas.html>>. Acesso 28/05/18.

GIL; Carlos Antônio. **Métodos e técnicas de pesquisa social** 6º ed. São Paulo. Atlas, 2008.

GIL, Carlos Antônio **Como elaborar projetos de pesquisa** 4º ed. São Paulo. Atlas, 2002.

GERHARDT, Tatiana Engel, SILVEIRA, Denise Tolfo. **Método de pesquisa-SEAD/UFRGS-Porto Alegre**. UFRGS, 2009.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Portal da Educação. **A origem do ciclismo mundial.** Disponível em <
<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/educacao/a-origem-do-ciclismo-mundial/61905>> Acesso em 27/05/2018

Mundo Estranho. **Quem inventou a bicicleta?** Disponível em <
<https://mundoestranho.abril.com.br/historia/quem-inventou-a-bicicleta/>> Acesso em 27/05/2018

Rienda, Albano Soares, Moreira, Ricardo Alves, Castro, Henrique de Oliveira, Pires Flavio de Oliveira. **Prevalência de lesões em praticante de ciclismo indoor.** Lecturas: Educación Física y Deportes, Revista Digital. Buenos Aires, 2012. Disponível: <https://www.edfesportes.com/edf170/prevalencia-de-lesoes-em-ciclismo-indoor.htm>. Acesso em 28/05/18.

Silva, Renato André Souza, Oliveira, Hildeamo Bonifácio. **Prevenção de lesões no ciclismo indoor-uma proposta metodológica,** Ver. Bras. Ciên. e Mov. Brasília. 2002

Leonardi, Adriano. **Gosta de pedalar? Saiba evitar as cinco lesões mais comuns no ciclismo.** Globo esporte. São Paulo. Disponível em: <https://globoesporte.globo.com/eu-atleta/saude/noticia/gosta-de-pedalar-saiba-evitar-as-cinco-lesoes-mais-comuns-no-ciclismo.ghtml>. Acesso em: 16/04/18.

Groll, Marcus Von. **História do ciclismo no Brasil.** Travinha esportes.com. 2010. Disponível em: <http://travinha.com.br/2010/02/11/ciclismo-no-brasil/>. Acesso em 20/10/18.

INCIDÊNCIA DE LESÕES EM PRATICANTES DE MUSCULAÇÃO EM UMA ACADEMIA NO MUNICÍPIO DE PORTO UNIÃO-SC

Tamiris Driéli Ariatti ¹
Ricardo Germano Efig ²
Cristiano Damaceno³
Jefferson César dos Santos⁴
João Chiabai Junior⁵

RESUMO: A musculação é uma das modalidades mais populares, sendo praticada por inúmeras pessoas com diferentes objetivos. As lesões musculares e articulares são algo que vem acontecendo com muita frequência decorrentes da prática da musculação nas academias. O objetivo deste estudo foi identificar as lesões de maior incidência em praticantes de musculação na Academia Jack Gym no município de Porto União -SC. Quanto a metodologia utilizada, este artigo trata-se de uma pesquisa com análise quantitativa, de campo, aplicada e descritiva. A amostra do presente estudo foi probabilística intencional. Esta pesquisa foi aplicada no período do mês de julho de 2018. A população do estudo foi composta por alunos devidamente matriculados na academia, de ambos os sexos, maiores de 18 anos, que realizam as atividades de musculação nos períodos de manhã, tarde ou noite, que praticam a atividade há pelo menos 03 meses, com uma frequência semanal mínima de 02 dias e que dispuseram voluntariamente a participar deste estudo. Para a coleta de dados utilizou-se um questionário criado por Rolla et al. (2004), adaptado pela pesquisadora e validado por três docentes do colegiado do curso. Dos 100 questionários respondidos, foram utilizados 52 na análise. A amostra foi composta por 30 homens (57,69%) e 22 mulheres (42,31%), a maioria dos participantes do estudo tinha entre 18 e 30 anos (67,30%). O ombro foi o segmento corporal mais frequentemente citado (46%), seguido por joelho (23,08%), coluna (21,15%), quadril (3,85%), peito (3,85%) e punho (1,92%). Em conclusão com os achados neste estudo, nota-se que a prática da musculação não é totalmente segura, existe seu risco, desta maneira faz-se necessário melhorar a qualidade dos métodos de prevenção de lesões, conscientizando os instrutores e alunos sobre a importância de um treinamento com qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Lesões. Musculação. Academia. Educação Física.

ABSTRACT: Bodybuilding is one of the most popular modalities, being practiced by countless people with different goals. Muscular and joint injuries have been happening often due to the practice of bodybuilding in the gyms. The aim of this study was to identify the lesions of higher incidence in bodybuilders at the Jack Gym Academy in the city of Porto União-SC. Regarding the methodology used, this article is a research with quantitative, field, applied, and descriptive analysis. The sample of the present study was intentional probabilistic. This study was applied in the period of July 2018. The study population was composed of students enrolled in the gym, both boys and girls, over 18 years of age, who perform bodybuilding activities in the morning, afternoon or evening, who have been practicing the activity for at least 03 months, with a minimum weekly frequency of 02 days and who volunteered to take part in this study. For data collection, a questionnaire created by Rolla et al. (2004), adapted by the researcher and validated by three faculty members. Of the 100 questionnaires answered, 52 were used in the analysis. The sample consisted of 30 men (57,69%) and 22 women (42,31%), the majority of participants in the study were between 18 and 30 years old (67,30%). The shoulder was the most

¹ Graduanda do curso de Educação Física Bacharelado das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – UNIGUAÇU, União da Vitória, Paraná, Brasil.

² Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu - UNIGUAÇU, União da Vitória, Paraná, Brasil.

³ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁴ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

⁵ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

frequently mentioned body segment (46%), followed by knee (23,08%), spine (21,15%), hip (3,85%), chest (3,85%) and wrist (1,92%). In conclusion with the findings in this study, note that the practice of bodybuilding is not totally safe, there is a risk, so it is necessary to improve the quality of injury prevention methods, making trainers and students aware of the importance of quality training.

KEYWORDS: Injuries. Bodybuilding. Academy. Physical Education.

1 INTRODUÇÃO

Já diz Uchida (2016), que o treinamento de força é praticado por inúmeras pessoas com objetivos distintos, seja para aumento de massa muscular, melhora da condição física geral, aumento do rendimento esportivo, da potência ou da resistência muscular. Sendo assim, nas últimas décadas é cada vez maior o número de adeptos à prática de musculação, fazendo com que as academias de ginástica fiquem cada vez mais lotadas.

Atualmente, o número de praticantes de musculação que treinam por conta própria nas academias vem aumentando, isso se deve devido ao fácil acesso de informações sobre treinamento adquiridas pela Internet ou pela própria vivência do indivíduo na academia. Porém, treinando por conta própria estes indivíduos deixam de contar com o auxílio dos profissionais de Educação Física, colocando sua saúde e bem-estar em risco.

As lesões musculares e articulares são algo que vem acontecendo com muita frequência decorrentes da prática da musculação nas academias. Existem vários motivos para este fato ocorrer com frequência, sendo a ansiedade dos praticantes pela busca por resultados rápidos, a ausência de instrutores capacitados para um bom acompanhamento, sobrecarga, falta de aquecimento, entre outros.

Porém, um aval importante para evitar lesões, é contar com a orientação de um profissional de educação física, durante a realização dos exercícios, pois praticar atividades físicas de forma inadequada pode gerar uma série de problemas. E isso vale para todas as atividades, desde o treino de musculação até a corrida ao ar livre, pois todas elas exigem esforço por parte das articulações e da musculatura. O profissional, ao prescrever o treinamento para o aluno utilizará todos os seus conhecimentos para auxiliá-lo a atingir os seus objetivos de forma segura. Desta forma, elaborou-se a seguinte questão problema: Quais as lesões de maior incidência em praticantes de musculação de uma academia no município de Porto União-SC?

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

O objetivo da pesquisa supracitada foi identificar as lesões de maior incidência em praticantes da modalidade de musculação em uma academia no município de Porto União, estado de Santa Catarina.

Deste modo, este estudo justifica-se pela sua relevância no meio científico, devido à alta popularidade da musculação em academias, sendo necessários mais estudos que analisem as possíveis lesões decorrentes dessa prática, para que ações preventivas e de conscientização possam ser realizadas com mais especificidade.

2 MÉTODO

Em seu discorrer, a pesquisa trata de uma análise quantitativa, de campo, aplicada, exploratória e descritiva. Malhotra (2001), destaca que a pesquisa descritiva objetiva conhecer e interpretar a realidade, por meio da observação, descrição, classificação e interpretação de fenômenos, sem nela interferir para modificá-la. Ressalta ainda que o principal objetivo da pesquisa descritiva é descrever alguma coisa ou até mesmo características de grupos relevantes.

A população estudada foi mulheres e homens, praticantes de musculação, devidamente matriculados na academia Jack Gym, maiores de 18 anos. A amostra do tipo probabilística intencional foi composta por 52 indivíduos, sendo 30 homens e 22 mulheres, que treinassem musculação no período da manhã, tarde ou noite, que praticam a atividade a um período superior a três meses, com uma frequência semanal mínima de dois dias.

Como instrumento de coleta utilizou-se de um questionário criado por Rolla et al. (2004) e adaptado para esta pesquisa, o qual foi validado por três docentes do colegiado do curso de educação física. O questionário é constituído por quatorze questões, com perguntas abertas e fechadas, todas com uma boa clareza, para que os sujeitos entendam, sem gerar dúvidas, a respeito das perguntas.

Para a realização do estudo, primeiramente este foi aprovado pelo Núcleo de Ética e Bioética da Uniguaçu (Protocolo nº 2018/101). Após a sua aprovação, a amostra foi convidada a participar do estudo, sendo familiarizados com os objetivos da pesquisa e com os instrumentos/métodos utilizados. Elucidado que sua participação era voluntária e sem remuneração, os participantes ficaram assegurados

quanto à confidencialidade das informações e do direito de se retirarem da pesquisa quando desejarem.

A coleta de dados ocorreu durante o mês de julho de 2018, em um local reservado na academia e individualmente, conforme disponibilidade dos pesquisados. Os questionários foram aplicados em vários dias, visando evitar interferências nas respostas.

Após preenchimentos dos questionários, os dados foram organizados em um banco de dados no software *Microsoft Office Excel 2013* e analisados a partir da estatística descritiva obtida de cada resposta em porcentagem, sendo apresentados por meio de gráficos e quadros, e comparados com a literatura publicada sobre o tema.

3 HISTÓRIA DA MUSCULAÇÃO E CONCEITOS

Não existe uma data exata de quando surgiram as primeiras manifestações de levantamento de pesos. Em escavações realizadas na cidade de Olímpia na Grécia foram encontradas pedras com entalhes para as mãos, que de acordo com os historiadores, eram utilizados em treinamentos com pesos. Há registros de jogos de arremessos de pedras através de gravuras em paredes de capelas funerárias do Egito antigo confirmando que há 4.500 anos atrás os homens já levantavam pesos como forma de exercício físico (MURER, 2017).

Em 2000 a.C., os antigos povos egípcios carregavam sacos de areia visando o aumento da força para atividades como a caça e para tarefas militares. De acordo com registros militares, os chineses, por volta de 700 a.C., também usavam o treinamento de força em suas guarnições. No entanto, a associação histórica com a qual as pessoas estão mais familiarizadas é com os dos povos gregos (STOPPANI, 2017).

Adônis, Apolo, Hércules, Aquiles, eram ideais de beleza e poder, para os gregos, cada idade tinha a sua própria beleza. A sociedade da época via na juventude um corpo vigoroso e forte, capaz de resistir ao estresse das competições, tanto no atletismo, lutas ou de força física bruta, porém, os mais velhos também eram vistos como belos e valorosos, mesmo que de forma diferente (JACOBINO, 2014).

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Apenas no final do século XIX os exercícios com halteres passaram a ser sistematizados e realizados fora do ambiente militar. Na primeira metade do século XX, os exercícios com peso se tornaram populares e passaram a ser utilizados em reabilitação. Na segunda metade do século XX iniciaram os trabalhos científicos sobre os exercícios resistidos (SANTAREM, 2014).

Os termos treinamento de força, treinamento com pesos e treinamento resistido são todos utilizados para descrever um tipo de exercício que exige com que a musculatura corporal se movimente contra uma força oposta, geralmente exercida por algum tipo de equipamento (FLECK; KRAEMER, 2017).

Jacobino (2014) define a musculação como sendo uma prática de exercícios localizados realizados contra uma resistência. Utilizando-se de uma ampla variedade de implementos na modalidade, que incluem halteres, barras, caneleiras, anilhas, equipamentos com elástico, mola, ou apenas a força da gravidade e alavancas corporais.

Segundo Pereira (2006), existem diferentes tipos de treinamento vinculados à musculação, como a força máxima, a força pura, a potência muscular, a resistência muscular localizada, mais conhecida como resistência muscular localizada e hipertrofia muscular, que é definido por um aumento no tamanho e número de filamentos de actina e miosina e adição de sarcômeros dentro das fibras musculares já existentes.

4 LESÕES NA MUSCULAÇÃO

Arbex e Massola (2007) relatam que as lesões desportivas estão diretamente associadas ao esporte praticado. O membro, articulação ou o grupo muscular que sofre maior esforço e estresse será normalmente o local mais acometido. Além disso, alguns fatores são co-responsáveis pelo acometimento das lesões. Os determinantes podem ser divididos em: Determinantes intrínsecos: sexo, idade, etnia e fatores constitucionais. Determinantes extrínsecos: o piso, o calçado, os equipamentos de proteção e o preparo físico do indivíduo.

Estatísticas indicam que as lesões no treinamento com pesos ocorrem mais frequentemente quando o indivíduo utiliza cargas máximas para uma repetição. O uso

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

de cargas excessivas pode ocasionar às tendinites e teno-bursites agudas. O excesso de treinamento, a longo prazo, produz tendinites crônicas, muitas vezes agravadas por micro traumas de exercícios ou técnicas inadequadas de execução. Deformidades ósseas podem ser resultados de músculos encurtados, produzidas por lesões neurológicas, traumáticas ou infecciosas (MURER, 2007).

Já Fleck e Kraemer (2017) corroboram que as amplitudes dos movimentos na musculação podem causar distensões de ligamentos e cápsulas articulares, essas conforme os autores, são as lesões mais graves ocorridas devido a amplitude excessiva, além de serem difíceis de curar. Indivíduos com processos degenerativos nas articulações são vulneráveis à amplitude excessiva. Quando se utiliza pesos às amplitudes se tornam facilmente adaptadas aos limites do indivíduo.

Dentre as lesões acometidas durante a prática do treinamento resistido, destaca-se a contusão, este tipo de lesão ocorre devido a um trauma direto, levando a ruptura capilar, edema, sangramento e resposta inflamatória. Os danos musculares podem ser graves e desencadear extensas áreas de sangramento, dentro ou fora do compartimento muscular. As contusões podem ser classificadas, de acordo com a perda de função após a lesão, em leves, moderadas ou graves (SUZARTE, 2010).

Entorse define-se como uma lesão do ligamento de uma determinada articulação, encontrando como sinais e sintomas a dor, edema e observa-se uma incapacidade imediata ou gradualmente para a movimentação do local. Classifica-se em 1º grau, onde o ligamento é preservado, em 2º grau, ocorrendo frouxidão ligamentar e em 3º grau com ruptura ligamentar parcial ou total (ARBEX; MASSOLA, 2007).

As lacerações musculares são resultantes de traumatismos graves, em que ocorre o rompimento da integridade da pele, variando quanto à profundidade, apresentando-se na forma linear ou irregular. Pode ocorrer isolado ou em conjunto com outras lesões em partes moles, as lacerações causam hemorragia, que pode resultar em choque se não for feito o controle de sangramento, principalmente se atinge vasos como artérias, além de causar danos aos tendões e nervos (SUZARTE, 2010).

Distensão é uma lesão caracterizada pelo rompimento de fibras musculares, ocorrendo quando o atleta realiza um esforço para o qual não está preparado. Todos

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

os músculos têm uma capacidade elástica limitada, e se esse limite for ultrapassado, a lesão pode ocorrer. As distensões podem ser classificadas em 1º grau, quando há um estiramento das fibras; 2º grau, quando houver uma maior quantidade de fibras rompidas e 3º grau quando houver uma ruptura completa do músculo (ARBEX; MASSOLA, 2007).

Para um treinamento seguro, objetivando minimizar o risco de lesões, Murer (2007) sugere algumas condutas, sendo elas: Aquecimento adequado e específico antes de cada exercício; Alongamento do segmento a ser treinado; Técnica apropriada para cada exercício; Treinamento elaborado e supervisionado por profissionais de educação física qualificados; Equipamentos de boa qualidade e apropriados para a execução dos exercícios e respeitar o número mínimo e máximo de cada série de exercícios.

De acordo com Toscano (2001), o educador físico sendo um profissional da saúde, deve partir do conceito de que a aplicação de um programa de atividade física depende basicamente de sua visão científica, de sua experiência e do que possa realizar. O profissional de educação física, que atua em academia de musculação, deve, portanto, repensar sua função, dando um sentido coerente ao seu papel na sociedade como sendo da área da saúde, promovendo a adoção de estilos de vida ativos e, conseqüentemente, saudáveis.

Lima e Chagas (2008), relatam que para a prescrição do treinamento na musculação o profissional de educação física, além da formação acadêmica específica, deve ter uma base sólida em alguns conhecimentos científicos, como a fisiologia, treinamento resistido, pedagogia do esporte e aprendizagem motora. Os mesmos autores ainda ressaltam que, na maioria das vezes, as pessoas procuram por formas de treinamento na musculação sem terem o conhecimento, sobre a qualidade e eficácia deste. Somente o profissional de educação física está preparado para determinada prescrição, no entanto, nem sempre isso acontece. A realidade demonstra que pessoas sem qualquer conhecimento científico, muitas vezes, prescrevem treinamentos se baseando em repetições de conceitos e ideias sem embasamento teórico.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após organização e análise dos dados coletados, estes que foram obtidos por meio das respostas dos questionários.

A academia Jack Gym, situa-se no Bairro Santa Rosa no município de Porto União – SC, funciona há mais de 2 anos e possui aproximadamente 125 alunos matriculados, dos quais 100 (80%) participaram da pesquisa. Do total de 100 questionários respondidos, 48 questionários foram excluídos por não apresentarem casos de lesões. Portanto foram válidos e compõem esta pesquisa 52 questionários respondidos. Dos participantes, 30 (57,69%) eram do sexo masculino e 22 (42,31%) do sexo feminino. A idade dos alunos variou de 18 a 60 anos, a maioria dos participantes do estudo tinha entre 18 e 30 anos (67,31%). O quadro 1 demonstra os dados demográficos da amostra:

Quadro 1 - Caracterização da amostra do estudo.

Idade	Nº	%
18 – 30	35	67,31
31 – 40	8	15,38
41 – 50	5	9,62
51 – 60	4	7,69
Sexo		
Feminino	22	42,31
Masculino	30	57,69

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

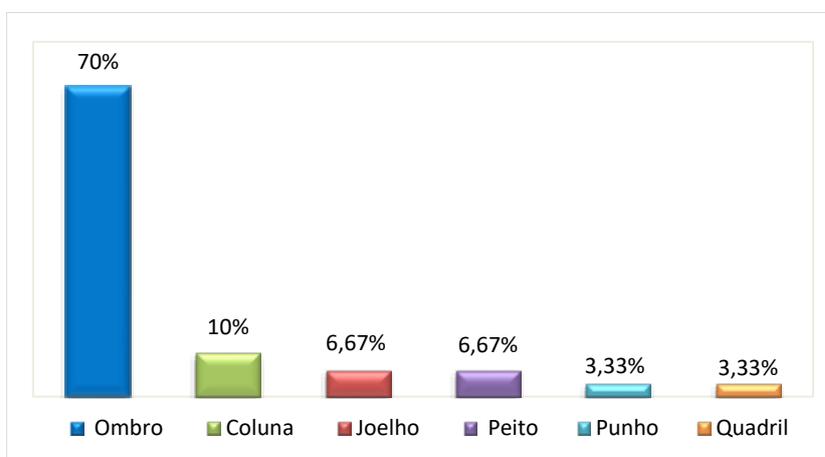
De acordo com os resultados analisados no quadro 1, o sexo masculino é o mais exposto ao acometimento de lesões, devido a quantidade de praticantes na musculação ser superior ao número de praticantes do sexo feminino. Segundo Rombaldi et al. (2014) geralmente indivíduos do sexo masculino são mais ativos no tempo de lazer e praticam mais atividades físicas quando comparados às mulheres. A elevada quantidade de prática de atividade física juntamente com a alta intensidade, expõem os indivíduos do sexo masculino a maior risco de lesões.

A média do tempo que os indivíduos praticam musculação foi de 24 meses. A frequência semanal dos participantes de 03 a 04 vezes na semana foi correspondente

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

a 50%, de 04 a 05 vezes na semana foi a frequência semanal de 15,38% e os que vão de 05 a 06 vezes foi de 34,62. Em relação ao tempo que ocorreu a lesão, 46,15% disseram ser a mais de 06 meses, 17,31% disseram ser de 03 a 06 meses, 19,23% e 01 a 03 meses e 17,31% afirmaram ser atual. A distribuição dos casos de lesões em homens por segmento corporal está apresentada no gráfico 1:

Gráfico 1- Distribuição do número de casos de lesões por segmento corporal acometido entre os homens praticantes de musculação.

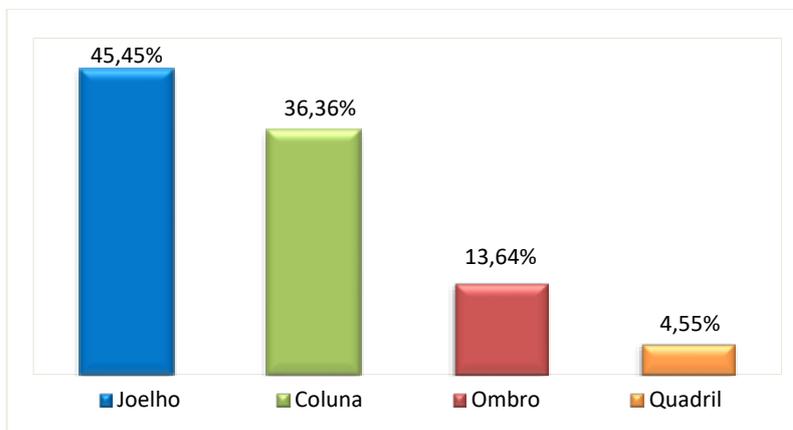


Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Conforme os resultados apresentados no gráfico 1, concentrou-se neste estudo a prevalência de lesões nos homens no segmento corporal ombro, concretizando que a prevalência de lesões neste público é em membros superiores. Isso ocorre pelo fato dos homens focarem na sua maioria na hipertrofia dos membros superiores, não treinando adequadamente os membros inferiores.

De acordo com o estudo de Souza, Moreira e Campos (2015), onde 77,8% dos participantes acometidos por lesões eram do sexo masculino e 22,2% do sexo feminino, acredita-se que os homens adquirem mais lesões que as mulheres devido a carga utilizada na execução dos exercícios, que é muito superior a carga utilizada pelas mulheres. A distribuição dos casos de lesões em mulheres por segmento corporal está apresentada no gráfico 2:

Gráfico 2 - Distribuição do número de casos de lesões por segmento corporal acometido em mulheres praticantes de musculação.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

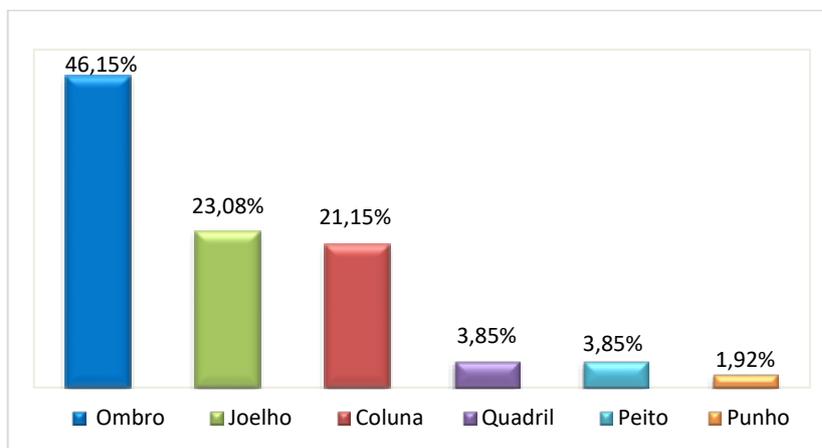
Em relação ao gráfico 2, em mulheres, o joelho foi o segmento mais citado. De acordo com Moreira, Boery e Boery (2010), as articulações dos joelhos, são as que mais padecem com o impacto, com as séries de exercícios incessantes, e com a utilização de cargas excessivas. Isso ocorre pelo fato das articulações do joelho serem exigidas diariamente, além de serem as mais suscetíveis a lesões, já que não é cercada por muitos músculos, tendo a sua estrutura complexa, envolvendo um grande número de ligamentos, meniscos e tendões.

Segundo Rolla et al. (2004), o joelho pode ser acometido por vários fatores, dentre eles o mais comum é pela execução errada dos exercícios associado à grandes sobrecargas e pouco tempo de repouso.

De acordo com Baldon et al. (2011), há indícios de que as mulheres apresentam diferenças na biomecânica do padrão de movimento dos membros inferiores, quando comparadas aos homens, além de fatores hormonais e anatômicos que podem contribuir para as maiores incidências de lesões no joelho.

Sabe-se ainda, que as mulheres não utilizam corretamente os músculos do quadril para dispersar a energia proveniente dos movimentos do corpo nas atividades esportivas, adotando estratégias biomecânicas diferentes quando comparadas aos homens, além de focarem somente no treinamento dos membros inferiores devido aos padrões estéticos impostos pela sociedade. A distribuição dos casos de lesões por segmento corporal da amostra geral está apresentada no gráfico 3:

Gráfico 3 - Distribuição do número de casos de lesões por segmento corporal acometido em homens e mulheres praticantes de musculação.



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No que diz respeito à totalidade do estudo, os segmentos corporais mais acometidos, o ombro foi o mais citado (46,15%), seguido por joelho (23,08%), coluna (21,15%), quadril (3,85%), peito (3,85%) e punho (1,92%).

Segundo Kolber et al. (2010), o acometimento do ombro pode ser elucidado pelo seu posicionamento inadequado em abdução e rotação externa durante à execução de alguns exercícios na musculação, correlacionando ao fato que, durante a prescrição do treinamento, geralmente são priorizados os músculos do tórax, sendo esquecidos os importantes músculos estabilizadores da região escapular e manguito rotador.

Este fato se deve à alta intensidade e volume de carga utilizada durante a execução dos exercícios, como também pelo fato da articulação do ombro ser recrutada para a realização de exercícios de outros grupos musculares, como o grande dorsal, peitoral, bíceps, tríceps, além do próprio ombro. Com isso verificou-se que os avaliados buscam o enfoque maior em uma musculatura, do que em outras.

Neste estudo houve associação entre sexo e não seguir o programa de treinamento proposto pelo instrutor. Esses dados podem ser observados no quadro 2.

Quadro 2 - Distribuição dos participantes que não aderem, que aderem às vezes e que sempre aderem os exercícios prescritos pelo instrutor.

Praticantes	Não	Às vezes	Sempre
-------------	-----	----------	--------

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Homens	46,67%	33,33%	20%
Mulheres	27,27%	13,64%	59,09%

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Observa-se que os valores apresentados no quadro 2 evidenciam que, os homens aderem menos aos exercícios prescritos (46,67%) que as mulheres (27,27%).

Este estudo assemelha-se com o estudo realizado por Martins et al. (2012), onde as mulheres (71%) seguiam os exercícios prescritos pelo instrutor, enquanto que os homens (57%) não seguiam, o que pode estar relacionado ao fato dos homens apresentarem maiores casos de lesões que as mulheres.

Em relação aos procedimentos adotados pelos homens e mulheres após a lesão, 19,23% que relataram a percepção de lesão continuaram a fazer as suas atividades, 59,62% dos alunos deixaram de realizar apenas alguns exercícios e 21,15% deixaram de fazer todos os exercícios.

Para Faigenbaum e Myer (2009), as altas taxas de lesões na musculação estão relacionadas a realização incorreta dos exercícios, progressão inadequada das cargas de treinamento, desequilíbrios musculares, nutrição inadequada, equipamentos inapropriados e pela falta do acompanhamento de um profissional qualificado.

Segundo Graves e Franklin (2006), as recomendações para prevenir lesões são: aquecimento, boa técnica de execução, utilização do cinto lombar quando utilizar cargas muito intensas, alternar os dias de treino dos membros superiores e inferiores, utilizar calçados adequados para realizar os exercícios, obter orientação correta sobre a utilização dos equipamentos, ter um sono e uma dieta adequada. Quando o sujeito sofrer uma lesão aguda, de imediato procurar por cuidados médicos antes que as condições causem lesões mais graves.

Nesse sentido, de acordo com Rolla et al. (2004), é indispensável alertar a população e os profissionais da área da educação física sobre a importância de se praticar atividade física com coerência e segurança a fim de alcançar um nível de treinamento satisfatório e com qualidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Com a realização deste estudo, percebeu-se que a incidência de lesões em praticantes de musculação não é um evento raro. Dos 100 indivíduos questionados, 52 foram acometidos por lesões ao realizarem a musculação, sendo 57,69% do sexo masculino e 42,31% do sexo feminino. Foram identificados os segmentos corporais com mais incidência de lesões, dentre estes, no sexo masculino o ombro foi o mais citado, no sexo feminino, o joelho foi o mais citado e na amostra geral o ombro foi o segmento corporal mais acometido.

Os dados encontrados neste estudo sugerem que o tipo de treino, aumento no volume de treinamento, utilização de cargas elevadas, falta de aquecimento, ausência do acompanhamento de um profissional qualificado, entre outros fatores, contribuem diretamente para o aumento do risco de lesões na musculação. Ao levarmos em consideração o total de prevalência de lesões encontradas no presente estudo, nota-se que a prática da musculação não é uma prática totalmente segura, necessitando, para reduzir esta incidência, o acompanhamento constante de um profissional bacharel em educação física.

São necessárias medidas preventivas que visem evitar a ocorrência e prevalência de lesões nos praticantes de musculação. Isto poderá ser alcançado instruindo os profissionais de educação física e conscientizando os alunos, pois eles também precisam estar informados e conscientes sobre os riscos e perigos existentes no treinamento com pesos, bem como os efeitos e consequências de uma lesão.

As informações obtidas com este estudo, servem de auxílio para alertar a população e os profissionais de educação física sobre a importância de praticar exercícios físicos com segurança, respeitando todas as etapas do treinamento e limitações dos praticantes. Dessa forma, sugere-se que sejam realizados novos estudos sobre o tema supracitado, buscando dados mais precisos que auxiliarão o profissional na prescrição do treinamento, pois o treinamento quando bem orientado, prescrito de forma individualizada e com exercícios realizados de maneira correta, a prática da musculação se torna uma modalidade segura que pode resultar inúmeros benefícios para quem a pratica.

REFERÊNCIAS

ARBEX, Flávia Silva; MASSOLA, Ricardo Martinelli. Lesões Desportivas (LD): Conceitos Básicos e Aspectos Epidemiológicos. In: VILARTA, Roberto (Org.). **Saúde coletiva e atividade física: conceitos e aplicações** dirigidos à graduação em educação física. Campinas: IPES Editorial, 2007. p.51-57. 2007. Disponível em <https://www.fef.unicamp.br/fef/sites/uploads/deafa/qvaf/saude_coletiva_cap7.pdf> Acesso em: 26 mar. 2018.

BALDON, Rodrigo de Marche. et al. Diferenças biomecânicas entre os gêneros e sua importância nas lesões do joelho. **Rev. Fisio. Mov.** v. 24, n.1, p. 157-166, Curitiba, Jan/Mar. 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/fm/v24n1/v24n1a18> >. Acesso em: 25 agos. 2018.

BOMPA, Tudor O. **A periodização no Treinamento Esportivo**. Barueri. Manole. 2001.

FAIGENBAUM, A. D.; MYER, G. D. Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. **British J Sports Med.** v. 44, p. 56-63, dezembro. 2009. Disponível em: <<https://bjsm.bmj.com/content/44/1/56>> Acesso em: 25 agos. 2018.

FLECK, Steven J; KRAEMER, William J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

GRAVES, James E.; FRANKLIN, Barry A. **Treinamento Resistido na Saúde e na Reabilitação**. 2006. Ed. Revinter. Tradução de Maurício de Arruda Campos.

JACOBINO, Angela. **Guia Completo Para Obter O Físico Perfeito**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2014.

KOLBER, M.J et al. Shoulder injuries attributed to resistance training: a brief review. **J Strength Cond Res**; v. 24, n. 6, p. 1696-1704, junho. 2010. Disponível em:

<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20508476>> Acesso em: 25 agos. 2018.

LIMA, Fernando Vitor; CHAGAS, Mauro Heleno; **Musculação: variáveis estruturais**. Belo Horizonte: Casa da Educação Física, 2008.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

MARTINS, Ana Paula da Cunha. et al. **Incidência de lesões em praticantes de musculação nas academias de musculação de ginástica da cidade de Guanambi-BA.** 2012. 14 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia), Faculdade de Guanambi, Guanambi, 2012.

MOREIRA, Ramon Missias; BOERY, Eduardo Nagib; BOERY, Rita Narriman. Lesões corporais mais frequentes em alunos da academia de ginástica e musculação de Ituaçu, Bahia. **Rev. Digi. Bue. Air.** v.15, n.151, p. 1/1, dez.2010. Disponível em: <<http://efdeportes.com/efd151/lesoes-corporais-mais-frequentes-em-academia.htm>>. Acesso em: 25 agos. 2018.

MURER, Evandro. Epidemiologia da Musculação. In: VILARTA, Roberto (Org.). **Saúde coletiva e atividade física: conceitos e aplicações** dirigidos à graduação em educação física. Campinas: IPES Editorial, 2007. p. 33-38.

PEREIRA, Livia Maria Milaneze. **Perfil antropométrico dos alunos inscritos em uma academia de Bauru no primeiro semestre de 2006, do curso de Educação Física da Faculdade de Ciências da Universidade Júlio de Mesquita Filho - Campus de Bauru.** 2006. 55 f. Monografia (Graduação em Educação Física) - Faculdade de Ciências da Universidade Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2006.

ROLLA, Ana Flavia Lage; ZIBAOUI, Nahla; SAMPAIO, Rosana Ferreira; VIANA, Sabrina Oliveira. (2004). Análise da percepção de lesões em academias de ginástica de Belo Horizonte: um estudo exploratório. **Rev. Bras. Ci. Mov.** Brasília, v. 12, n. 2, p. 7-12, jun. 2004. Disponível em <<http://cev.org.br/biblioteca/analise-percepcao-lesoes-academias-ginastica-belo-horizonte-um-estudo-exploratorio>> Acesso em: 27 mar. 2018.

ROMBALDI, Airton José et al. Prevalência e fatores associados à ocorrência de lesões durante a prática de atividade física. **Rev. Bras. Med. Esp.** v. 20, n. 3, p. 190-194, Mai/Jun, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbme/v20n3/1517-8692-rbme-20-03-00190.pdf>>. Acesso em: 25 agos. 2018.

SANTAREM, José Maria. **Musculação em todas as idades.** 1. ed. Barueri - SP: Manole, 2014.

SOUZA, Guilherme Lissa; MOREIRA, Natalia Boneti; CAMPOS, Wagner. (2015). Ocorrências e Características de Lesões entre Praticantes de Musculação. **Rev. Saú. Pesq.** v.8, n.3, p.469-477, set. /dez. 2015. Disponível em: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/02/831974/07_guilherme2_revisado_ing.pdf>. Acesso em: 25 agos. 2018.

STOPPANI, Jim. **Enciclopédia de Musculação e Força de Stoppani.** Porto Alegre: Artmed, 2017.

SUZARTE, Mariane Chagas. **Lesões Musculares, Tendinosas e Ligamentares Relacionadas às Atividades Esportivas.** 2010. 14 f. Trabalho (obtenção de crédito) – Disciplina de Primeiro Socorros, Faculdade Nobre, Feira de Santana, 2010.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

TOSCANO, José Jean de Oliveira. Academia de ginástica: um serviço de saúde latente. **Rev. Bras. Ci. Mov.** Brasília, v. 9, n. 1, p. 40-42, jan. 2001.

UCHIDA, Marco Carlos. **Manual de musculação**: uma abordagem teórico-prática do treinamento de força. São Paulo: Phorte, 2006.

MÉTODO NUMÉRICO DE GAUSS SEIDEL PARA CALCULADORA GRÁFICA HP PRIME EM CÁLCULOS DE SISTEMAS DE POTÊNCIA

Luciano Ordilei¹
Fábio Passos Guimarães²
Higor Barbosa dos Santos³
Remei Haura Junior⁴
Rodolfo Kuskoski⁵

RESUMO: A complexidade na obtenção de uma solução para o fluxo de carga em um sistema de potência provém devido às diferenças nos tipos de dados especificados para as várias espécies de barra. Embora a formulação de equações não seja difícil, a forma de solução algébrica não é prática. As soluções digitais de problemas de fluxo de carga seguem um processo interativo, atribuindo valores estimados para as tensões de barra desconhecida e calculando um novo valor para cada tensão de barra a partir dos valores estimados nas outras barras, da potência real especificada e da potência reativa especificada ou do módulo de tensão especificado. Então é obtido um novo conjunto de valores para as tensões em cada barra, o qual é usado para calcular outro conjunto de tensões de barra. Cada Cálculo de um novo conjunto de tensões é chamado de interação. O processo é repetido até que as mudanças em todas as barras sejam menores do que um valor mínimo especificado. Estas interações são executadas por um método numérico conhecido como Gauss-Seidel, onde neste trabalho é demonstrado a realização destas interações de um fluxo de potência utilizando este método em um algoritmo feito para utilização de uma calculadora modelo HP prime, que pode ser utilizado até um *smart-phone*.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas de Potência, fluxo de potência, Gauss Seidel, Métodos Numéricos.

ABSTRACT: The complexity in obtaining a solution for the load flow in a power system is due to differences in the data types specified for the various bus types. Although the formulation of equations is not difficult, the algebraic form of solution is not practical. The digital solutions of load flow problems follow an interactive process, assigning estimated values for the unknown bus voltages and calculating a new value for each bus voltage from the values estimated in the other bus, the specified real power and the reactive power voltage module specified. Then a new set of values for the voltages in each bus is obtained, which is used to calculate another set of bus voltages. Each Calculation of a new set of stresses is called interaction. The process is repeated until the changes in all bus are less than a specified minimum value. These interactions are performed by a numerical method known as Gauss-Seidel, where in this work we demonstrate the realization of these interactions of a power flow using this method in an algorithm made to use an HP prime model calculator, which can be used up to a smart-phone.

KEYWORDS: Power Systems, Power Flow, Gauss Seidel , Numerical Methods.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de energia elétrica geralmente consiste em muitos geradores, transformadores, elementos de carga passivos e ativos, como em uma rede de

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário do Vale do Iguaçu (Uniguaçu).

² Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

³ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

⁴ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

⁵ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

distribuição, todos interconectados por linhas de transmissão entre as barras, que pode ser numeradas de centenas e até mesmo em milhares.

A finalidade básica do sistema de energia é fornecer energia elétrica ativa e reativa ao consumidor ao longo de toda a rede, de maneira confiável, econômica, em regime contínuo e em um nível de tensão e frequência que se mantém dentro dos limites especificados. Além disso, isto deve ser conseguido de uma maneira que assegure que nenhuma das unidades de geração opere em uma condição de sobrecarga sustentada e que nenhuma linha de transmissão seja enfatizada por perdas excessivas de linha ou por uma redução séria em sua margem de estabilidade.

O modelo do sistema de energia que é usado em uma análise de fluxo de energia contém todos os barramentos no sistema, a unidade geradora e os elementos de cargas conectados a esses vários barramentos e as linhas de transmissão que interconectam os barramentos.

A HP Prime é uma calculadora gráfica produzida pela empresa HP Inc., projetada com características semelhantes à de smartphones. Seguindo esse conceito ela suporta uma nova linguagem de programação, um ambiente de programação baseado na linguagem PASCAL foi implementado na HP Prime, que é fácil de aprender e entender. No ambiente de programação, variáveis e funções locais e globais podem ser definidas, assim como loops, ramificações ou consultas podem ser programadas. Da mesma forma, uma saída de texto e imagens é possível.

A linguagem de programação Pascal foi criada pelo Prof. Niklaus Wirth da Universidade de Zurique na década de 70 com o propósito de ser uma ferramenta educacional. Seu nome é uma homenagem ao grande matemático Blaise Pascal. Foi baseada em algumas linguagens estruturadas existentes na época, ALGOL e PLI.

Apesar de seu propósito inicial, a linguagem Pascal começou a ser utilizado por programadores de outras linguagens.

Ao final de 1983 foi que a empresa americana Borland International lançou o Turbo Pascal, que é um programa que contém, além do compilador PASCAL, um ambiente completo de programação, com editor de programa, depurador de erros, sistema de ajuda, etc.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Sonnino (2001, p. 359) ressalta que “[...] Originalmente, ela era apenas uma linguagem estruturada. Com o tempo, a Borland criou o Turbo Pascal e, a partir da versão 5.5, criou extensões orientadas a objeto para a linguagem.”

1.1 JUSTIFICATIVA

Para conhecer o fluxo de potência em qualquer momento particular é necessário conhecer a tensão do barramento e a tensão do gerador com diferença de ângulo de fase entre as duas tensões. Com base nos dados recebidos, tem que formular as equações e encontrar a solução. No entanto, alguns dados devem ser assumidos e, em seguida, as tensões devem ser calculadas. Se houver diferença entre a tensão presumida e o valor calculado, o valor calculado deve tomar como entrada para a próxima.

O método Gauss Seidel é um algoritmo iterativo para resolver um conjunto de equações algébricas lineares. Para começar, um vetor de solução é assumido, baseado na orientação da experiência prática em uma situação física. Uma das equações é então usada para obter o valor revisado de uma variável particular, substituindo os valores presentes das variáveis restantes. O vetor de solução é imediatamente atualizado em relação a essa variável. O processo é então repetido para todas as variáveis, completando assim uma iteração. O processo de iteração é então repetido até que o vetor solução converge dentro da precisão prescrita. A convergência é bastante sensível aos valores iniciais assumidos.

O método de Gauss-Seidel é particularmente bem adaptado para um número grande de equações. Nesses casos, os métodos de eliminação podem estar sujeitos a erros de arredondamento. Como o erro no método de Gauss-Seidel é controlado pelo número de iterações, os erros de arredondamento não são um motivo de preocupação nesse método. (Chapra; Canale, 2008).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

- Desenvolvimento de um código de programação aplicando o Método Numérico de Gauss Seidel, e implementar em Calculadora Gráfica HP

Prime, com intuito de fortalecer e aprimorar os estudos e cálculos do fluxo dos sistemas de potências.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Descrever e compreender de análise de fluxo de potência de um sistema elétrico;
- Ter um programa de fácil utilização para resolução de fluxos de potência em uma calculadora, facilitando a sua utilização na modelagem de um sistema de potência.

2 METODOLOGIA

A Metodologia utilizada foi desenvolver um algoritmo para o cálculo do fluxo de potência utilizando o método numérico de Gauss-Seidel.

Segundo Chapra; Canale (2008, p. 2):

Os métodos numéricos são técnicas pelas quais os problemas matemáticos são formulados de modo que possam ser resolvidos com operações aritméticas.. [...]

Métodos numéricos em seu formato básico são algoritmos matemáticos que buscam uma aproximação (solução) para um problema matemático que normalmente não pode ser encontrado exatamente. Aliado ao uso de computadores para obtenção das respostas numéricas, ou seja, escrever o método numérico como um algoritmo (programa) de computador, esperando obter respostas confiáveis para problemas matemáticos.

A obtenção da solução de um problema pela aplicação de método numérico caracteriza-se, então, por um conjunto de números, exatos ou aproximados.

2.1 MÉTODO DE GAUSS SEIDEL

Para conhecer o fluxo de potência em qualquer momento particular é necessário conhecer a tensão do barramento e a tensão do gerador com diferença de ângulo de fase entre as duas tensões. Com base nos dados recebidos, tem que

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

formular as equações e encontrar a solução. No entanto, alguns dados devem ser assumidos e, em seguida, as tensões devem ser calculadas. Se houver diferença entre a tensão presumida e o valor calculado, o valor calculado deve tomar como entrada para a próxima.

O método Gauss Seidel é um algoritmo iterativo para resolver um conjunto de equações algébricas lineares. Para começar, um vetor de solução é assumido, baseado na orientação da experiência prática em uma situação física. Uma das equações é então usada para obter o valor revisado de uma variável particular, substituindo os valores presentes das variáveis restantes. O vetor de solução é imediatamente atualizado em relação a essa variável. O processo é então repetido para todas as variáveis, completando assim uma iteração. O processo de iteração é então repetido até que o vetor solução converge dentro da precisão prescrita. A convergência é bastante sensível aos valores iniciais assumidos.

O método de Gauss-Seidel é particularmente bem adaptado para um número grande de equações. Nesses casos, os métodos de eliminação podem estar sujeitos a erros de arredondamento. Como o erro no método de Gauss-Seidel é controlado pelo número de iterações, os erros de arredondamento não são um motivo de preocupação nesse método. (Chapra; Canale, 2008).

Após a realização da coleta de informações sobre o Método de Gaus Seidel, e o estudo da PPL HP Prime, descrita anteriormente, foi realizado o desenvolvido do código, e implementado na Calculadora HP Prime. Segue o código para visualização:

```
EXPORT tipo;  
EXPORT V0;  
EXPORT YBUS;  
APOLAR();  
EXPORT GAUSS_SIEDEL()  
BEGIN  
local Vv,Acel,PIn,PQ,lis;  
local Ppln,Qpln,aux1,aux2;  
local aux3,aux4,aux5,aux6,aux7,aux8;  
local tex1,tex2,tex3;  
lis:={};
```

```

PQ:=[[0]];
//YBUS:=[[0]];
//V0:=[[0]];
//tipo:=[[0]];
print("GAUSS SEIDEL");
print("By Luciano Hoffmann");
wait(-1);
input({{YBUS,[4]},{tipo,[4]},{V0,[4]}}, "Gauss-Seidel");
lis:=size(YBUS);
N:=lis(1);
FOR I FROM 1 TO N DO
  if tipo(I,1)==1 then
    input(PIn,"Barra Geradora N°"+I,"Pot. Ativa");
    PQ(I,1)=(PIn,0);
  else
    if tipo(I,1) == 2 then
      input({PpIn,QpIn},"Barra de Carga N°"+I,{"Pot. Ativa","Pot. Reativa"});
      PQ(I,1)=(PpIn,QpIn);
    else
      PQ(I,1)=(0,0);
    end;
  end;
end;
END;
print;
print("GAUSS SEIDEL");
FOR I FROM 1 TO N DO
  if tipo(I,1)≠0 then
    print("Barra "+I);
    if tipo(I,1) = 1 then
      tex1:= REPLACE("Qi=-Im{Vi*[Σ(m=1,i-
1,YimVmk+1)+Σ(m=i+1,n,YimVmk)]}","i",""+I);
      tex1:=REPLACE(tex1,"n",""+N);
      aux1:=0;
      FOR M FROM 1 TO N DO
        aux1:= YBUS(I,M)*V0(M,1)+aux1;

```

```

END;
aux2:= -IM(aux1*conj(V0(I,1)));
//print(tex1);
print("Q"+I+"="+aux2);
tex2:=REPLACE("Vi=1/(Yii){Pi-jQi/Vi*-Σ(m=1,i-1,YimVimk+1)-
Σ(m=1+1,n,YimVmK}","i",""+I);
tex2:=REPLACE(tex2,"n",""+N);
PQ(I,1):= (RE(PQ(I,1)),aux2);
aux3:= CONJ(PQ(I,1))/CONJ(V0(I,1));
FOR M FROM 1 TO N DO
  if M≠ I then
    aux3:= aux3 -YBUS(I,M)*V0(M,1)
  end;
END;
aux4:=aux3/YBUS(I,I)*ABS(V0(I,1))/(ABS(aux3/YBUS(I,I)));
V0(I,1):=aux4;
//print(tex2);
print("V"+I+"="+APOLAR(aux4));
else
tex3:=REPLACE("Vi=1/(Yii){Pi-jQi/Vi*-Σ(m=1,i-1,YimVimk+1)-
Σ(m=i+1,n,YimVmK}","i",""+I);
tex3:=REPLACE(tex3,"n",""+N);
aux6:=CONJ(PQ(I,1))/CONJ(V0(I,1));
FOR M FROM 1 TO N DO
  if M ≠I then
    aux6:= aux6- YBUS(I,M)*V0(M,1);
  end;
END;
aux7:= aux6/YBUS(I,I);
print("V"+I+"="+APOLAR(aux7));
V0(I,1):=aux7;
end;
end;
END;
END;

```

```

APOLAR(Z0)
begin
A:=ABS(Z0);
B:=ARG(Z0);
RETURN EXPR(A+"z"+B);
end;

```

2.2 SIMULAÇÃO DE OPERAÇÃO

Para simular a operação do código junto a Calculador HP Prime, utilizamos uma matriz admitância qualquer, com 4 barras, sendo uma barra Slack e três barras com potências Ativas e Reativas:

$$Y_{bus} = \begin{bmatrix} 3 - j9 & -2 + j6 & -1 + j3 & 0 \\ -2 + j6 & 3,666 - j11 & -0,666 + j2 & -1 + j3 \\ -1 + j3 & -0,666 + j2 & 3,666 - j11 & -2 + j6 \\ 0 & -1 + j3 & -2 + j6 & 3 - j9 \end{bmatrix}$$

Barra	P (pu)	Q (pu)	V (pu)	Tipo
1	-	-	?	Slack
2	0,5	-0,2	?	PQ
3	-1,0	0,5	?	PQ
4	0,3	-0,1	?	PQ

DADOS DAS BARRAS

Algumas considerações:

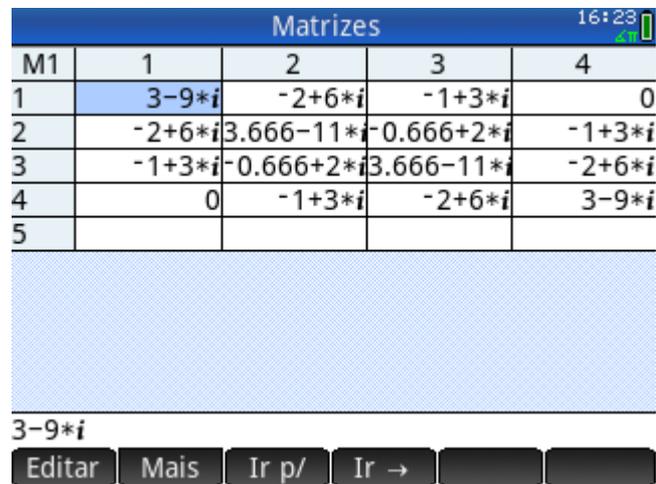
- Barras de carga do tipo (PQ)- são conhecidas as potencias ativas e reativas consumidas. Deve-se calcular a tensão (magnitude e ângulo de fase); conhece-se P e Q; calcula V e θ .
- Barras de carga do tipo (PV)- são conhecidas a potência ativa e a magnitude da tensão terminal. Deve-se calcular o ângulo de da tensão e a potencia reativa gerada ou consumida; conhece-se P e V; calcula-se θ e Q.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

- Barras de referencia (Slack) a tensão é conhecida. Deve-se calcular as potencias ativas e reativas; conhece-se V e θ ; calcula-se P e Q .

1. Passo :

Inserir a matriz admitancia na Calculadora HP Prime.



The screenshot shows the 'Matrizes' screen on an HP Prime calculator. A 5x5 matrix is displayed with the following values:

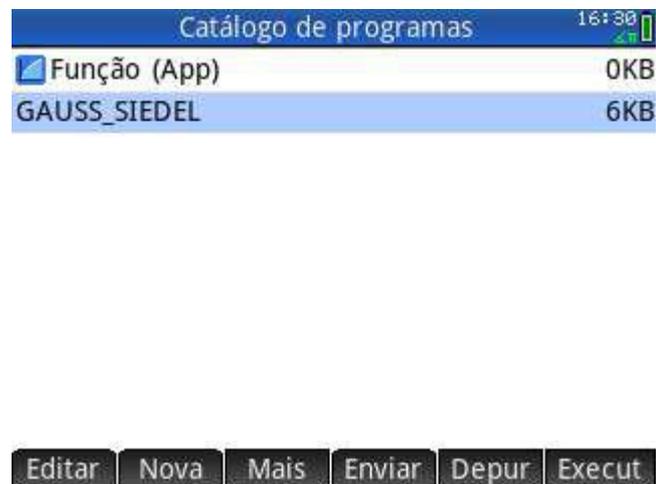
M1	1	2	3	4
1	$3-9*i$	$-2+6*i$	$-1+3*i$	0
2	$-2+6*i$	$3.666-11*i$	$-0.666+2*i$	$-1+3*i$
3	$-1+3*i$	$-0.666+2*i$	$3.666-11*i$	$-2+6*i$
4	0	$-1+3*i$	$-2+6*i$	$3-9*i$
5				

Below the matrix, the value $3-9*i$ is shown, and a row of function keys is visible: Editar, Mais, Ir p/, Ir →, and two empty buttons.

Figura 7 – Passo 1

2. Passo :

Ir até o catálogo de programas da HP Prime e executar o programa Gauss-Seidel.



The screenshot shows the 'Catálogo de programas' screen on an HP Prime calculator. It lists two programs:

Program Name	Size
Função (App)	0KB
GAUSS_SIEDEL	6KB

Below the list, a row of function keys is visible: Editar, Nova, Mais, Enviar, Depur, and Execut.

Figura 8 – Passo 2



Figura 9 – Tela Inicial

3. Passo:

Inserir a matriz admitância criada anteriormente no campo YBUS.

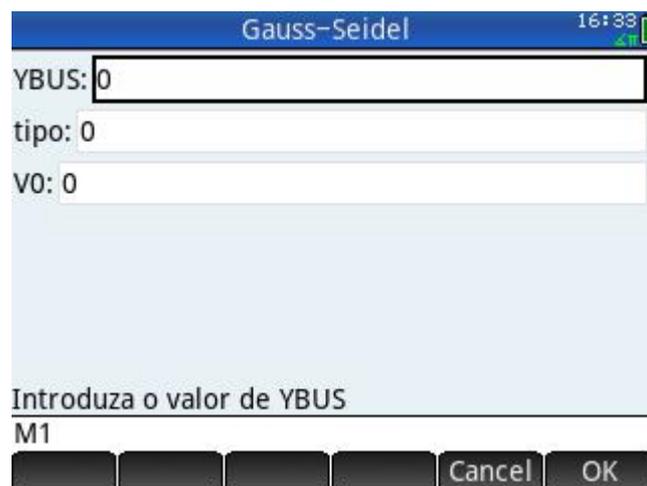


Figura 10 – Passo 3

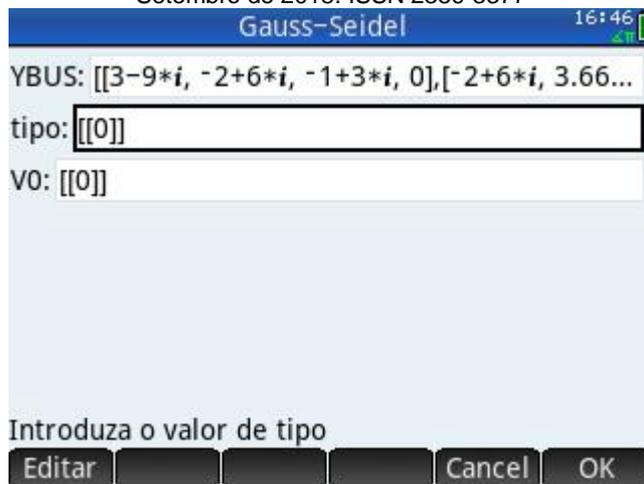


Figura 11 – Tela YBUS

4. Passo:

Como o método trabalha com cálculo de matrizes, devemos inserir uma matriz com o tipo das barras, seguindo a ordem crescente das quantidades de barra.

Barras do tipo Slack = 0

Barras do tipo PV = 1

Barras do tipo PQ = 2

Em nosso exemplo: $\begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{bmatrix}$

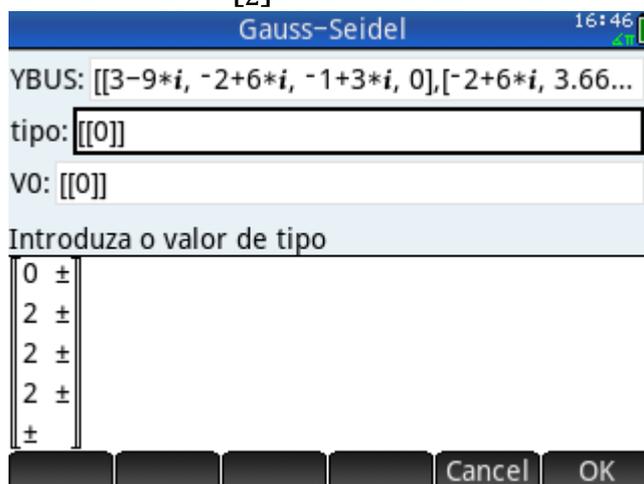


Figura 12 – Passo 4

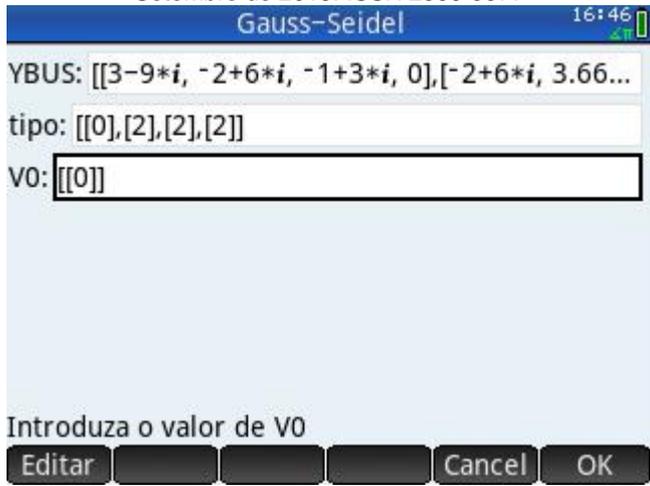


Figura 13 – Matriz Tipo de Barra

5. Passo:

Inserir, também valores iniciais de tensão, em formato matriz com mesma quantidade de linhas das outras matrizes.

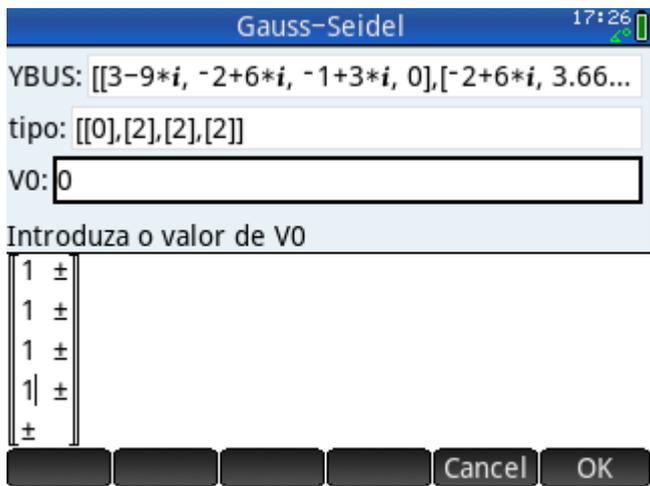


Figura 14 – Passo 5

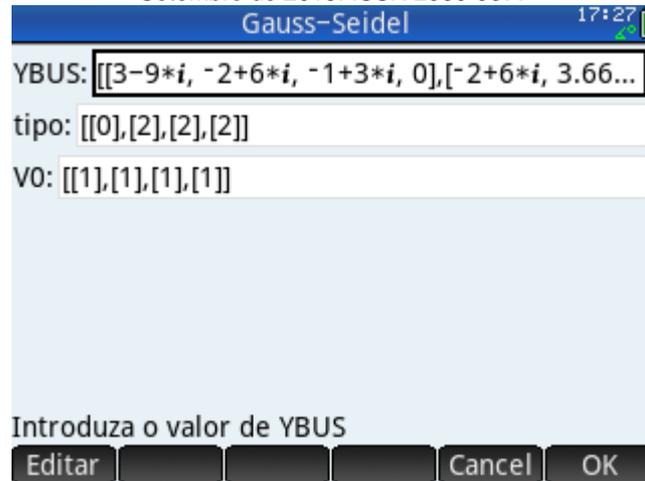


Figura 15 – Tela Matriz Valores Iniciais

6. Passo:

Inserir valores das potencias ativas e reativas das barras conforme solitado.2.

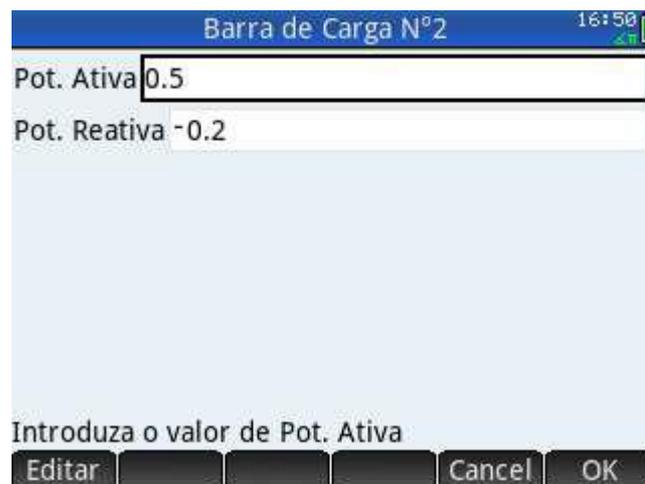
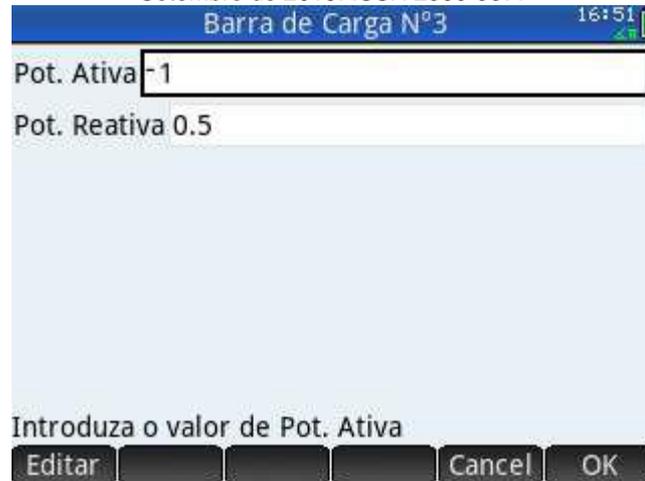


Figura 16 – Passo 6- Barra de Carga 2



Barra de Carga N°3 16:51

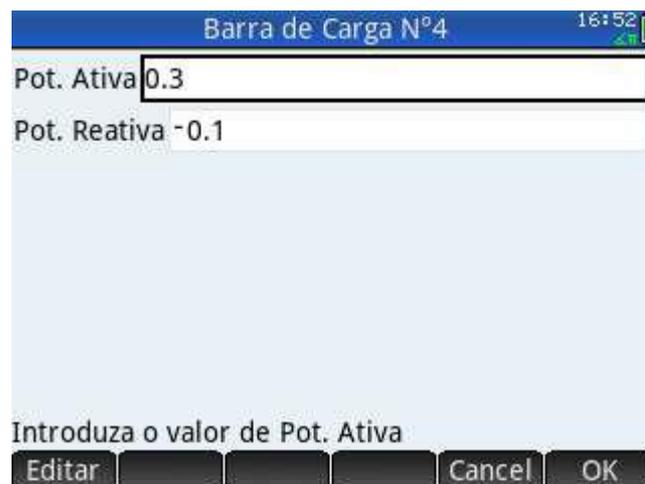
Pot. Ativa -1

Pot. Reativa 0.5

Introduza o valor de Pot. Ativa

Editar Cancel OK

Figura 17 – Passo 6- Barra de Carga 3



Barra de Carga N°4 16:52

Pot. Ativa 0.3

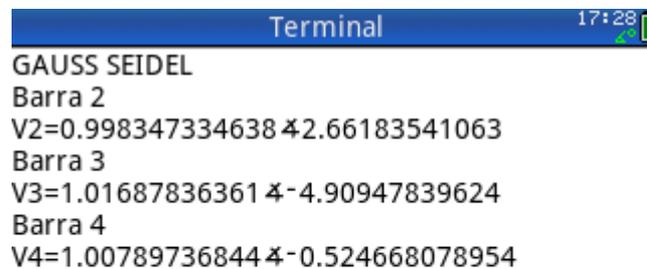
Pot. Reativa -0.1

Introduza o valor de Pot. Ativa

Editar Cancel OK

Figura 18 – Passo 6- Barra de Carga 4

Após termos os resultados das tensões apresentados em tela:



```
Terminal 17:28
GAUSS SEIDEL
Barra 2
V2=0.998347334638 42.66183541063
Barra 3
V3=1.01687836361 4-4.90947839624
Barra 4
V4=1.00789736844 4-0.524668078954
```

Figura 19 – Tela de Resultados

Para dar continuidade com o numero de iterações, basta continuar com o botão “OK” da Calculadora HP Prime.

CONCLUSÕES

Muitas são as formas de resolver equações lineares, e como conclusão da presente atividade pode observar que os métodos numéricos iterativos, podem ser programados algebricamente em diversos dispositivos computacionais, como visto anteriormente, até mesmo a implementação na calculadora gráfica HP Prime é possível.

É importante lembrar de que o Método de Gauss Seidel, citado nesse trabalho, não é o único método que possa ser implementado na calculadora em questão, pois como podemos ver a PPL da HP Prime, nos dá uma vasta gama de comandos e opções para realizar diversos códigos programáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

STEVEN C. CHAPRA, RAYMOND P. CANALE - **Métodos Numéricos Para Engenharia** 5. ed. Porto Alegre : AMGH, 2011.

SONNINO, B. **Desenvolvendo Aplicações com Delphi 6**. São Paulo: Makron Books, 2001.

HP PRIME APSI 2015 WEBINAR: PROGRAMMING IN HP PPL

Disponível em:< http://www.hp-prime.de/files/composite_file/file/201-programming-in-hp-ppl.pdf >Acesso em 12 de setembro de 2018.

SOUZA, ADILSON VEIGA E; ILKIU, GIOVANA SIMAS DE MELO; **Manual de Normas Técnicas para Trabalhos Acadêmicos**. Unidade de Ensino Superior Vale do Iguaçu. União da Vitória: Kaygangue, 2016.

QUALIDADE DE VIDA DOS FREQUENTADORES DE SETTINGS TERAPEUTICOS DE YOGA

Luana Faesser⁶
Ricardo Germano Efinger⁷
Jefferson César dos Santos⁸
João Chiabai Junior⁹

RESUMO: A promoção da qualidade de vida é um tema que deve ser constantemente trabalhado pelos profissionais da saúde, principalmente na atualidade onde a população se encontra extremamente sedentária e ligada a tecnologias. Desta forma, faz-se necessário encontrar os mais variados métodos capazes de promover uma melhora da qualidade de vida das pessoas, sendo a prática de yoga um deles. O yoga é uma prática oriental trazida ao Brasil a mais de 70 anos que vem sendo cada vez mais utilizada. Ele combina posturas físicas, exercícios respiratórios e práticas meditativas, desenvolvendo o ser humano em sua totalidade. O presente estudo caracterizado como uma pesquisa de campo, aplicada, quali-quantitativa, teve como objetivo verificar se o yoga influencia na qualidade de vida de seus adeptos, bem como identificar se houve melhora, quais aspectos foram mais influenciados e fazer uma comparação da qualidade de vida antes e depois da realização da prática. Para obter os resultados necessários foi utilizado o questionário SF-36, um instrumento usado em pesquisas relacionados à qualidade de vida que aborda todos os aspectos do ser humano. Foram analisados na pesquisa 7 indivíduos de um espaço de yoga da cidade de União da Vitória – PR, sendo todos iniciantes da prática de hatha yoga e que voluntariamente decidiram participar da pesquisa. O questionário foi aplicado assim que os participantes deram início as aulas e novamente após 6 semanas, em seguida, os resultados antes e depois da prática foram analisados através do cálculo de raw score, uma fórmula do próprio instrumento, e apresentados por meio de gráficos e tabelas. Através dos dados obtidos, foi possível verificar que o yoga influenciou de forma positiva na qualidade de vida dos praticantes, pois todas as médias, bem como os resultados individuais demonstraram melhora significativa, com exceção de poucos indivíduos que não apresentaram diferença ou demonstraram uma pequena diminuição de valores, mas sem influenciar significativamente nos resultados finais. Os domínios avaliados que mais apresentaram melhora foram os aspectos físicos, aspectos sociais e aspectos emocionais, demonstrando então, que o yoga é uma prática que pode ser utilizada para melhorar a qualidade de vida das pessoas.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de vida. Yoga. Atividade física.

ABSTRACT: The promotion of quality of life is a theme that must be constantly worked by health professionals, especially nowadays where the population is extremely sedentary and linked to technologies. In this way, it is necessary to find the most varied methods capable of promoting an improvement of the quality of life of the people, being the practice of yoga one of them. Yoga is an oriental practice brought to Brazil for more than 70 years that has been increasingly used. It combines physical postures, breathing exercises and meditative practices, developing the human being in its entirety. The present study, characterized as a field research, applied, quantitative and qualitative, aimed to verify if yoga influences the quality of life of its followers, as well as to identify if there was improvement, which aspects were more influenced and to make a comparison of the quality of life before and after the practice. To obtain the necessary results, the SF-36 questionnaire was used, an instrument used in research related to the quality of life that addresses all aspects of the human being. Seven individuals from a yoga space in the city of União da Vitória - PR, were analyzed in the research, being all beginners of the practice of hatha yoga and who voluntarily decided to participate in the research. The questionnaire was applied as soon as the participants started the classes and again after 6 weeks,

⁶ Acadêmica do curso de Bacharelado em Educação Física

⁷ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu - UNIGUAÇU, União da Vitória, Paraná, Brasil.

⁸ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

⁹ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

then the results before and after the practice were analyzed by calculating raw score, a formula of the instrument itself, and presented through graphs and tables. Through the obtained data, it was possible to verify that yoga positively influenced the quality of life of the practitioners, since all the means, as well as the individual results showed significant improvement, except for few individuals who did not present a difference or demonstrated a small decrease values, but without significantly influencing the final results. The domains evaluated that showed the most improvement were physical aspects, social aspects and emotional aspects, demonstrating that yoga is a practice that can be used to improve people's quality of life.

KEYWORDS: Quality of life. Yoga. Physical activity.

1 INTRODUÇÃO

Qualidade de vida é um tema de extrema importância para os profissionais da saúde que devem estar numa busca constante de métodos, práticas e formas de promover o bem-estar das pessoas. Dentre os inúmeros conceitos existentes sobre qualidade de vida, podemos associá-la ao bom estado físico, psicológico e de relacionamento social de forma independente e auto satisfatória, encontrando o equilíbrio entre corpo e mente. Atividades físicas, alimentação equilibrada, práticas psicológicas saudáveis e relacionamentos agradáveis são bases para uma boa qualidade de vida, que quando alcançadas geram inúmeros benefícios tanto para o dia a dia quanto a longo prazo.

Diversos são os exercícios voltados à promoção da saúde, sendo o yoga um deles. Uma prática oriental trazida da Índia ao Brasil por volta de 1940, que vem desenvolvendo-se muito no ocidente nos últimos anos devido aos seus inúmeros benefícios a saúde. O yoga é uma prática que combina conceitos filosóficos, posturas físicas, práticas de respiração e exercícios de autorreflexão de forma prazerosa e possível de ser realizada por qualquer tipo de pessoa. Diversas pesquisas apontam que a prática do yoga é capaz de auxiliar na diminuição de stress, na melhora da autoestima e humor, em problemas posturais e respiratórios, em distúrbios psicológicos como ansiedade e depressão e doenças cardíacas.

O yoga se faz presente no Brasil a mais de 70 anos, porém o número de estudos científicos sobre o tema ainda deixam a desejar, gerando conclusões precipitadas e até mesmo errôneas pela população. Demonstrar os benefícios do yoga aos mais variados tipos de público é o atual objetivo dos estudiosos da área, buscando

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

desmistificar a crença de que o yoga é apenas uma prática meditativa, além de comprovar que ela é uma prática promotora de saúde.

Devido a inúmeras adversidades que vem surgindo junto com a evolução humana, a qualidade de vida da sociedade atual encontra-se em um estado não muito agradável em diversos aspectos. Desta forma, o yoga é capaz de agir diretamente na vida da pessoa, proporcionando um equilíbrio entre corpo, mente, espírito e um cuidado de si mesmo. Apesar disso, ainda não há muitas pesquisas preocupadas com a área, despertando então, mais interesse pessoal por comprovar as vantagens da prática e estimular o interesse de futuros estudos dos demais profissionais da área da saúde.

2 MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de campo, aplicada e quali-quantitativa, que de acordo com Schneider et al. (2017, p. 2) “a pesquisa qualitativa pode ser apoiada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, possibilitando uma análise estrutural do fenômeno com métodos quantitativos e uma análise processual mediante métodos qualitativos”.

A presente pesquisa foi realizada em duas escolas de yoga, ambas no município de União da Vitória - PR, sendo elas o Espaço de Yoga Ananda e o estúdio de Yoga Humanitus. A população foi composta por iniciantes da prática de yoga das duas escolas, participando da amostra indivíduos adultos, praticantes da modalidade de hatha yoga que espontaneamente desejaram participar desta pesquisa. O tipo de amostra caracterizou-se como não-probabilística intencional, que de acordo com Oliveira (2011, p.31) “os elementos são selecionados seguindo um critério de julgamento pessoal do pesquisador”.

Para a obtenção de resultados, foi utilizado o questionário SF-36, um instrumento usado para avaliar a qualidade de vida de uma determinada população, composto por 36 itens de 8 domínios diferentes, sendo eles: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. Possui uma escala final de 0 á 100, onde 0 corresponde ao pior resultado e 100 o melhor.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Após autorizado pelo estabelecimento, foi aplicado o questionário SF-36 com os envolvidos para mensurar a qualidade de vida atual, em seguida eles realizaram a prática de hatha yoga durante seis semanas. Após este período, foi aplicado novamente o questionário SF-36 para que fosse possível analisar a repercussão das aulas realizadas. A qualidade de vida dos participantes antes e depois da prática foi verificada através do cálculo raw score (fórmula do próprio instrumento) e apresentados por meio de gráficos, tabelas e descrições.

A pesquisa foi encaminhada e aprovada pelo Núcleo de Ética e Bioética (NEB) da Uniguaçu e foram entregues aos estabelecimentos uma autorização para aplicação da pesquisa e um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos participantes.

3 YOGA

O yoga é uma prática milenar possuidora de princípios filosóficos que induz seus praticantes a desenvolverem um melhor autoconhecimento, um estilo de vida mais saudável e uma harmonia física, mental e espiritual. Rossi (2000, p.15) expõe que “o yoga é um método de relaxamento que visa desenvolver o controle mental através do exercício físico. Oriundo das filosofias hindus, significa reunião, no sentido de conexão entre o corpo e a mente”.

Segundo Feuerstein (2005, p.25) o yoga pode ser praticado por diversas razões, como “para manter uma boa forma física; para conservar ou recuperar a saúde; para equilibrar o sistema nervoso; para acalmar nossa mente excessivamente ativa; e para levar uma vida mais significativa”. Alves (2006) alega que a base da prática do yoga é a utilização de pránáyámas, exercícios respiratórios que buscam equilibrar a capacidade funcional do sistema respiratório, e ásanas, que são posturas físicas de flexibilidade, equilíbrio e força.

3.1 HATHA YOGA

Ramacháraca (2004, p.9) explica que “a Hatha Yoga é o ramo da Filosofia Yogue que trata do corpo físico, seu cuidado, bem-estar, saúde, força e tudo quanto tenda a manter o seu estado de saúde natural e normal”. De acordo com Rossi (2000,

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

p.15) o “Hatha yoga, uma das principais modalidades do yoga, baseia-se na respiração profunda e na contração/manutenção/relaxamento dos maiores músculos do corpo”. O trabalho muscular de contração e relaxamento realizado nos exercícios de yoga, faz com que os músculos tornem-se mais flexíveis e relaxados, e o trabalho de respiração concentrada faz com que o oxigênio circule melhor pelo corpo todo. O objetivo da combinação dessas duas práticas no hatha yoga é tornar o corpo mais relaxado e energético, capaz de melhorar funções biofísicas, psicológicas, desenvolver o autocontrole e prevenir o stress, melhorando o dia a dia do praticante.

3.2 QUALIDADE DE VIDA

Segundo Pereira (2012) qualidade de vida é um conceito amplo e subjetivo que possui inúmeras definições diferentes, variando de acordo com a área de interesse de estudo. A qualidade de vida pode estar relacionada à saúde, satisfação pessoal, estilo e condições de vida, sendo estes aspectos variáveis de cada indivíduo. Almeida (2012, p.15) complementa afirmando sobre o conceito de qualidade de vida que “ora identificam-na em relação à saúde, ora à moradia, ao lazer, aos hábitos de atividade física e alimentação, mas o fato é que essa forma de saber afirma que todos esses fatores levam a uma percepção positiva de bem-estar”.

De acordo com Rossi (2000) uma boa qualidade de vida significa ter um equilíbrio mental, físico e espiritual, e quando não alcançado pode gerar consequências sérias. Especialistas afirmam que para se manter uma boa saúde mental e física, não há grandes segredos. Uma prática regular de atividades físicas e uma alimentação equilibrada são métodos relativamente baratos e ao alcance de qualquer pessoa, devendo cada indivíduo ter uma preocupação constante com seu corpo.

3.2.1 Educação física, qualidade de vida e yoga

Estudiosos da área concluíram por meio de viagens, que o yoga no oriente é visto como uma cultura física, onde os praticantes realizam a modalidade como uma forma de desenvolver o corpo. Para eles, o corpo é o templo do espírito, o qual deve

receber cuidados para que possa se desenvolver de forma eficiente, afirmam ainda que um desenvolvimento perfeito do corpo gera um bom funcionamento da mente. (RAMACHÁRACA, 2004)

“No Ocidente, o Yoga costuma ser praticado como uma forma de calistenia ou método de condicionamento físico.” (FEUERSTEIN, 2005, p.19). O trabalho do físico através da yoga gera uma melhora significativa na saúde em geral do praticante, pois um corpo saudável tem boa parte da responsabilidade na qualidade de vida do indivíduo.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foram coletados os dados de sete indivíduos no total, sendo que os mesmos responderam o questionário ao iniciar a prática e após, em média, um mês de Hatha yoga. Todos os participantes eram alunos do Espaço de Yoga Ananda, sendo que da Escola Humanitus nenhum aluno iniciante deu continuidade as aulas.

Devido ao curto prazo para a coleta de dados, o número de indivíduos ficou limitado, porém os resultados obtidos com os mesmos foram muito positivos. Foi feita uma comparação do antes e depois de cada um dos domínios abordados no questionário SF-36, bem como uma média total dos mesmos. Os valores variam de uma escala de 0 a 100, onde 0 é pior resultado e 100 o melhor. Todos os valores estão expostos na tabela abaixo, apresentando os domínios avaliados, os resultados antes e depois de cada indivíduo (07) e a média geral antes e depois de cada domínio.

Tabela 01 – Resultados gerais

	1		2		3		4		5		6		7		M	M
	NA	DE	AN	DE	AN	DE	AN	DE	AN	DE	NA	DE	AN	DE	AN	DE
Capacidade funcional	95	100	95	100	95	95	100	100	90	95	60	95	95	65	90	93
Limitação por aspectos físicos	100	100	100	100	100	100	50	100	25	50	25	100	75	100	68	93
Dor	84	90	84	84	74	90	51	84	84	84	31	84	52	90	66	86
Estado geral de saúde	67	80	72	82	77	100	57	72	82	87	37	72	52	52	63	78
Vitalidade	60	80	65	85	80	90	35	60	65	80	45	65	75	90	60	78
Aspectos sociais	87	100	75	100	62	85	50	87	75	100	87	100	87	100	74	96

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

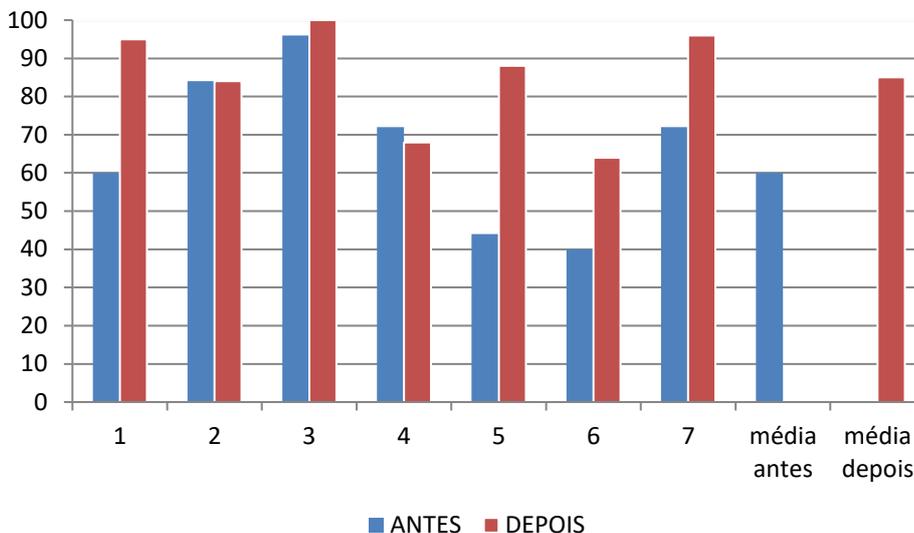
Limitação por aspectos emocionais	100	100	87	100	100	100	33	67	67	33	33	100	33	100	65	86
Saúde mental	60	95	84	84	96	100	72	68	44	88	40	64	72	96	67	85

Fonte: Autora da pesquisa (2018)

O primeiro domínio analisado foi a "capacidade funcional", que pode ser definida como uma relação harmônica entre saúde mental, física, independência e integração social. No primeiro questionário, encontrou-se uma média geral de 90 antes e 93 depois, em uma escala de 0 á 100, demonstrando melhora mas sem grandes influências. Este resultado pode ser comparado ao estudo de Alves (2006), que buscou verificar os índices antes e depois da autonomia funcional e qualidades físicas de um grupo de 30 mulheres, onde percebeu-se uma melhora significativa na autonomia funcional das participantes após dois meses de Hatha yoga.

No domínio "aspectos físicos", que está relacionado ás características corporais do indivíduo, a média passou de 68 para 93, tendo uma variação significativa, bem como em alguns indivíduos que passaram de 25 para 100, por exemplo. Os resultados estão apresentados no gráfico 01 abaixo. Em um estudo semelhante, onde foi analisada a qualidade de vida de um grupo de mulheres praticantes de hatha yoga, Justel (2015) encontrou maiores valores na variável "aspectos físicos", realçando a proposição de que o yoga influencia positivamente no corpo físico do indivíduo, pois, segundo o autor o yoga pode ser utilizado como um atividade física capaz de desenvolver o corpo e conseqüentemente melhorar a qualidade de vida.

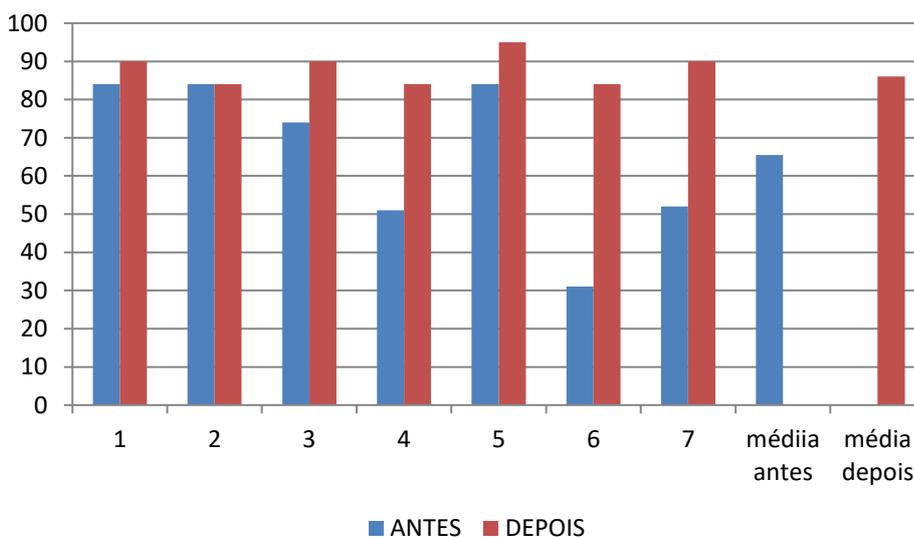
Gráfico 01 – Aspectos físicos



Fonte: Autora da pesquisa (2018)

No terceiro domínio denominado "dor", que significa uma experiência sensitiva e emocional desagradável associada ou relacionada a lesão dos tecidos, os resultados foram bem variados, mas todos demonstraram uma evolução positiva, como apresentado no gráfico 02 abaixo. Tais resultados podem ser comparados a pesquisa de Barros et al. (2014), que percebeu relatos de melhora em diversos tipos de dores corporais em grupos praticantes de yoga.

Gráfico 02 - Dor



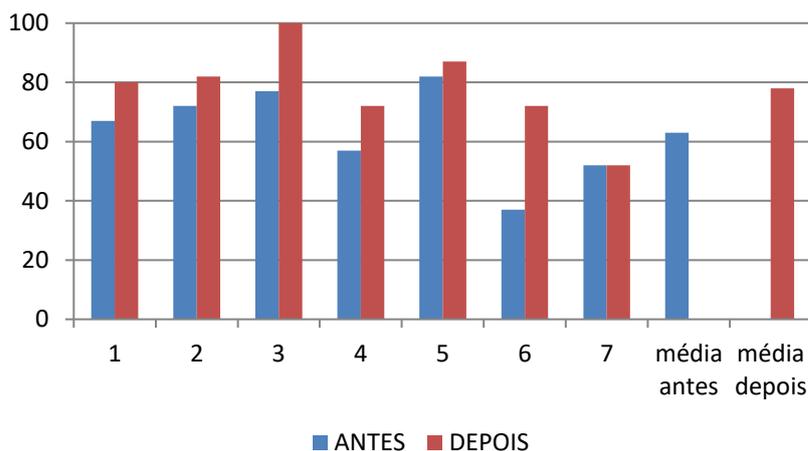
Fonte: Autora da pesquisa (2018)

No domínio "estado geral de saúde", ou seja, o estado de funcionalidade normal do organismo, os resultados também foram positivos, obtendo uma melhora na média

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho. Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

de 63 para 78, como apresentado no gráfico 03. Estes resultados podem ser comparados aos encontrados no estudo de Mizuno et al. (2015), onde encontrou respostas positivas em relação a utilização da yoga como uma atividade promotora de saúde.

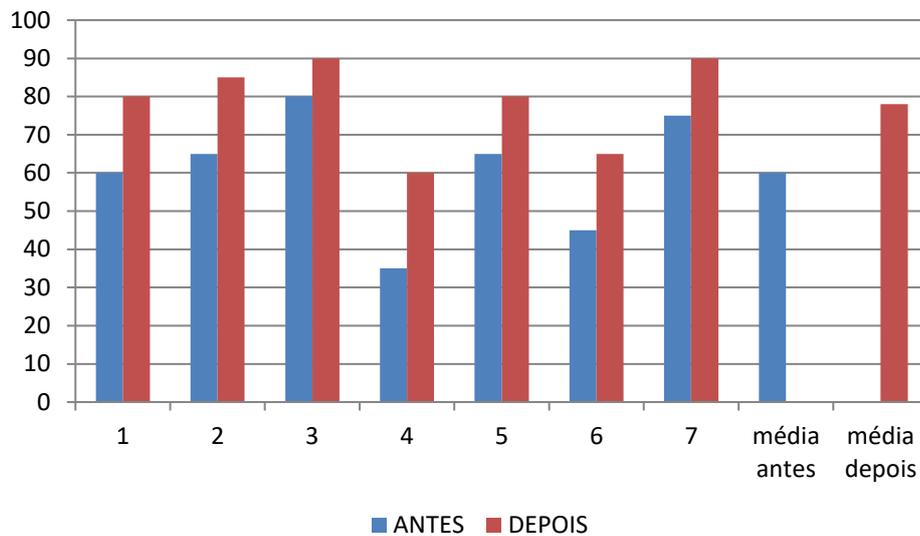
Gráfico 03 – Estado geral de saúde



Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Vitalidade, o quinto domínio avaliado pelo questionário, pode ser entendida como um vigor físico ou mental durante a realização de tarefas. No estudo, encontramos resultados positivos nesta variável, onde apenas um indivíduo manteve o mesmo valor e o restante obteve melhora, bem como na média geral, onde passou de 60 para 78, dados estes apresentados no gráfico 04 abaixo. Tais resultados podem ser corroborados com a pesquisa de Spagno et al. (2014), onde confirmou uma melhora na qualidade de vida no trabalho após a implementação de um programa de yoga, que segundo o autor, foi capaz de melhorar a produtividade, a realização profissional e o conforto no ambiente de trabalho, o que significa que houve um aumento de vigor dos trabalhadores envolvidos na pesquisa.

Gráfico 04 - Vitalidade

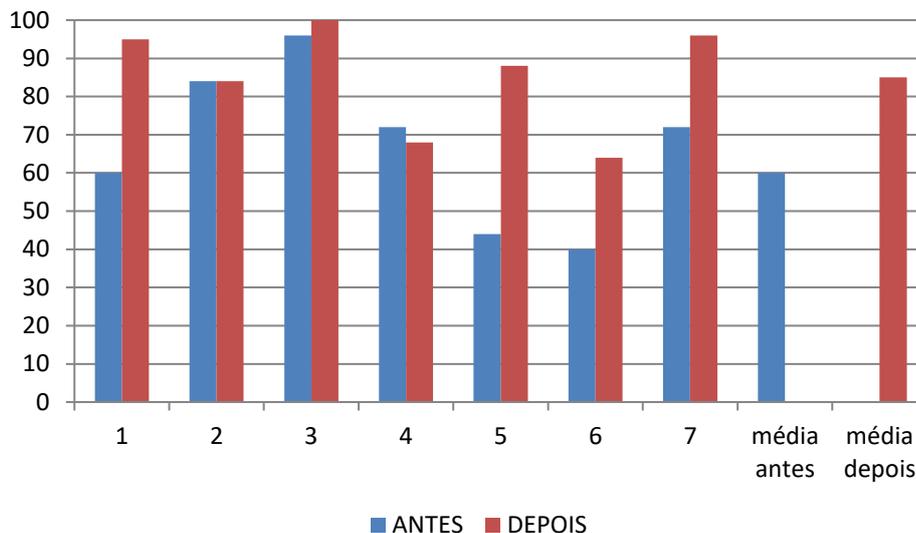


Fonte: Autora da pesquisa (2018)

Com relação aos “aspectos sociais” e “aspectos emocionais”, os resultados também foram positivos, onde a média dos aspectos sociais passou de 74 para 96 e os aspectos emocionais aumentou de 65 para 86 na média geral. Mizuno et al. (2015) também verificou essas variáveis em seu estudo através de questionários e relatou que a prática do yoga influencia diretamente no humor, autoestima, autoconhecimento e questões de âmbito social.

O último domínio avaliado foi a “saúde mental”, um equilíbrio emocional entre o interno e as exigências externas, e assim como os anteriores, os resultados foram favoráveis, com exceção do indivíduo dois que manteve os mesmos valores e do indivíduo quatro que apresentou uma pequena queda, resultados esses demonstrados no gráfico 05. Os presentes resultados podem ser relacionados ao estudo de Peçanha e Campana (2010), onde afirmaram que a prática de yoga é capaz de aumentar as vivências de prazer e diminuir as de sofrimento, bem como diminui os níveis de stress e melhora no enfrentamento de problemas.

Gráfico 05 – Saúde mental



Fonte: Autora da pesquisa (2018)

De acordo com Barros (2014), Justel (2015), Mizuno et al. (2015) e Zenatti (2011), o yoga é uma modalidade que trabalha com todas as dimensões do ser humano, proporcionando melhora no físico, psicológico e emocional do indivíduo, influenciando diretamente na saúde e qualidade de vida de quem pratica. Estes fatos puderam ser constatados com os resultados encontrados na presente pesquisa, pois, tanto as médias gerais quanto os valores individuais dos participantes tiveram um aumento de forma geral, com algumas exceções onde apresentou-se uma pequena queda nos scores ou manteve-se os mesmos valores de alguns indivíduos, porém sem afetar significativamente nos resultados finais.

Ramacháraca (2004) afirma que a prática de yoga além de influenciar no estado físico da pessoa, é capaz de promover uma melhora nos atributos mentais e sociais, desta forma, foi possível salientar esta ideia com o estudo, pois os domínios que mais demonstraram progresso foram os aspectos físicos, aspectos sociais e aspectos emocionais, onde as médias progrediram, respectivamente, de 60 para 93, 64 para 96 e de 65 para 93, sendo considerados bons resultados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desse trabalho pode-se constatar que a prática de yoga foi capaz de influenciar de forma positiva na qualidade de vida dos participantes da

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

pesquisa, pois todos os scores avaliados demonstraram valores superiores após a realização das aulas. A qualidade de vida é influenciada por uma diversidade de fatores, e o yoga é uma modalidade que abrange a maioria deles, como a saúde mental, capacidades físicas, capacidades psicológicas, estado emocional entre outros, através dos dados analisados, percebe-se que todos esses fatores são possíveis de melhorar com o yoga.

Alguns domínios demonstraram se sobressair perante outros após a prática, principalmente os aspectos físicos, aspectos sociais e emocionais que apresentaram uma maior diferença, positiva, na média final dos avaliados. Muitos artigos analisados no embasamento teórico também encontraram esses resultados, reforçando a afirmativa de que o yoga trabalha o ser humano por inteiro, fazendo isso através dos asanas que desenvolvem o corpo físico e os pranayamas, que por meio do controle da respiração melhoram a concentração e diminuem a ansiedade. Além desses três principais domínios que demonstraram uma melhora expressiva, todos os outros devem ser levados em consideração na análise da melhora da qualidade de vida, como a diminuição de dores e a melhora de capacidade funcional dos participantes.

Verificando os resultados positivos que a prática do yoga proporcionou aos indivíduos participantes, consideramos que a atividade pode ser inclusa nas opções de exercícios físicos voltados a saúde e valorizada pelos profissionais da área, pois ao contrário do que muitos acreditam, o yoga vai além de uma prática meditativa, ele desenvolve, e muito, os aspectos corporais dos praticantes. Outro grande benefício da modalidade é que não existe restrição de público, qualquer pessoa é capaz de praticar, da infância a velhice e do sedentário ao atleta. Desta forma, propomos que mais estudos abordando esta modalidade sejam realizados, utilizando uma maior amostragem e um período maior de aulas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. B.; GUTIERREZ, G. L.; MARQUES, R. **Qualidade de vida**. São Paulo: Escola de Artes, Ciências e Humanidades – EACH/USP, 2012. Disponível em http://each.uspnet.usp.br/edicoes-each/qualidade_vida.pdf. Acesso em 08 abr. 2018.

ALVEZ, S. et al. **Os efeitos da prática do yoga sobre a capacidade física e autonomia funcional em idosos**. Fitness & Performance Journal, v.5, nº 4, p. 243-249, 2006. Acesso em 12 dez. 2018. Disponível em <https://www.redalyc.org/pdf/751/75117064008.pdf>.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

BARBOSA, C. E. G. **Os yogasutras de Patañjali**. São Paulo: Editado pelo autor, 1999. Disponível em <http://www.centroflordelotus.com.br/ebooks/YogaSutraTradCarlosEBarbosa.pdf>. Acesso em 08 abr. 2018.

BARROS, N. F. et al. **Yoga e promoção de saúde**. Ciência e Saúde Coletiva, vol. 19, num. 4, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232014000401305&script=sci_abstract&tlng=es. Acesso em 28 out. 2018.

BARROS, T. L. **A prática da atividade física segura**. São Paulo: SESC, 2001.

CICONELLI, R. M.; FERRAZ, M. B.; SANTOS, W. **Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36)**. São Paulo: Rev. Bras. Reumatol – Vol.39 – nº3 - mai/jun, 1999. Disponível em <https://toneurologiaufpr.files.wordpress.com/2013/03/questionc3a1rio-de-qualidade-de-vida-sf36-traduc3a7c3a3o-e-validac3a7c3a3o.pdf>. Acesso em 08 abr. 2018.

FEUERSTEIN, G. **Uma visão profunda do yoga: teoria e prática**. São Paulo: Pensamento, 2005. Disponível em https://books.google.com.br/books?id=qjQo-vsMPT4C&printsec=frontcover&dq=yoga&hl=ptBR&sa=X&ved=0ahUKEwuwKnRzJ_aAhVITJAKHV7yCvoQ6AEIMzAC#v=onepage&q=yoga&f=true. Acesso em 08 abr. 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. Disponível em <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em 08 abr. 2018.

HAICH, E.; YESUDIAN, S. **Ioga e saúde**. São Paulo: Cultrix, 1997.

JUSTEL, M. et al. **Idosos praticantes de Hatha Yoga: Avaliação da Qualidade de Vida relacionada à Saúde**. São Paulo: Revista Kairós Gerontologia, 2015. Disponível em <https://revistas.pucsp.br/index.php/kairos/article/view/27218>. Acesso em 25 out. 2018.

MIZUNO, J. et al. **Percepção de mulheres com hipertensão sobre a prática de ioga na saúde e na qualidade de vida**. Revista brasileira de atividade física e saúde, vol. 20, num. 4, Pelotas, 2015. Disponível em <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2016/06/288/05-mizuno.pdf>. Acesso 28 out. 2018.

NICKEL, R. **Questionário de qualidade de vida SF-36**. UFPR, 2013. Disponível em <https://toneurologiaufpr.wordpress.com/2013/03/26/questionario-de-qualidade-de-vida-sf-36/>. Acesso em 08 abr. 2018.

OLIVEIRA, M. F. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração**. Goiás: UFG, 2011. Disponível em https://adm.catalao.ufg.br/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica__Prof_Maxwell.pdf. Acesso em 08 abr. 2018.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

PEÇANHA, D. L.; CAMPANA, D. P. **Avaliação quali-quantitativa de intervenção com yoga na promoção da qualidade de vida em uma universidade.** Bol. Acad. Paulista de Psicologia, vol. 78, num. 01/10, São Paulo, 2010. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-711X2010000100014. Acesso em 28 out. 2018.

PEREIRA, É. F.; TEIXEIRA, C. S.; SANTOS, A. **Qualidade de vida: abordagens, conceitos e avaliação.** Rev. bras. Educ. Fís. Esporte, São Paulo, v.26, n.2, p.241-50, abr./jun. 2012. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-55092012000200007. Acesso em 08 abr. 2018.

RAMACHÁRACA, Y. **Hatha yoga ou filosofia yogue do bem-estar físico.** São Paulo: Pensamento, 2004.

ROEDER, M. A. **Atividade física, saúde mental e qualidade de vida.** Rio de Janeiro: Shape, 2003.

ROSSI, A. M. **Yoga: qualidade de vida.** Porto Alegre: AGE, 2000. Disponível em https://books.google.com.br/books?id=rq_MIL5YVwAC&printsec=frontcover&dq=yoga&hl=ptBR&sa=X&ved=0ahUKEwiwuKnRzJ_aAhVITJAKHV7yCvoQ6AEIKDAA#v=onepage&q=yoga&f=false. Acesso em 08 abr. 2018.

SANTOS, A. A.; RODRIGUES, B. M.; MARTIN, D. E. H. **O efeito da prática do yoga sobre a capacidade física e funcional em idosos.** Fitness & Performance Journal, vol. 5, núm. 4, julho-agosto. Instituto Crescer com Meta, Rio de Janeiro, 2006. Disponível em <http://www.redalyc.org/pdf/751/75117064008.pdf>. Acesso em 28 out. 2018.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M.J. **Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências.** Revista Pesquisa Qualitativa. São Paulo (SP), v.5, n.9, p. 569-584, dez. 2017. Acesso em 12 dez. 2018. Disponível em <https://editora.sepq.org.br/index.php/rpq/article/view/157/0>.

SOUZA, A. V.; ILKIU, G. S. M. **Manual de normas técnicas para trabalhos acadêmicos.** Unidade de Ensino Superior Vale do Iguaçu. União da Vitória: Kaygangue, 2016.

SPAGNO, C. A. et al. **O yoga como estratégia de promover a qualidade de vida no trabalho.** Revista Conexão UEPG, vol. 10, num. 1, janeiro-julho. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2014. Disponível em <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao/article/view/5727>. Acesso em 28 out. 2018.

TARATUTA, R. **Yoga clássico e tradicional: fundamentos básicos.** São Paulo: Pancast, 1989.

WEINECK, J. **Atividade física e esporte: para quê?** São Paulo: Manoele, 2003.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

ZENATTI, A.; LUZ, A. C.; OLIVEIRA, R. V. **Efeitos na flexibilidade e força de mulheres fisicamente ativas resultantes da prática de um programa de treinamento de 2 meses de hatha yoga, modalidade jayaprána yoga.** Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento. Vol. 05, num. 30, novembro-dezembro, São Paulo, 2011. Disponível em <http://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/283>. Acesso em 28 out. 2018.

SEGURANÇA DO TRABALHO NA ATIVIDADE LEITEIRA

Maria Paulina Salles¹⁰
Ricardo Germano Efig¹¹
Cristiano Damaceno¹²
Jefferson César dos Santos¹³
João Chiabai Junior¹⁴

RESUMO: A atividade agrícola, pode ser considerada arriscada tanto pelos aspectos climáticos e econômicos, como pelos riscos oferecidos à saúde e à segurança dos trabalhadores rurais, segundo a Organização Internacional do Trabalho (O.I.T.) as atividades relacionadas a agricultura estão entre as três mais perigosas. Dessa forma faz-se necessário conhecer as atividades desenvolvidas no meio rural, no presente trabalho será explanado sobre a saúde e segurança na pecuária leiteira, para podermos detalhar as falhas na segurança e sanar os problemas que colocam a atividade entre as mais perigosas. O objetivo principal é compreender e destacar os aspectos da segurança do trabalho na atividade leiteira, analisando as principais características da agricultura familiar neste segmento e da produção leiteira no Brasil, como um todo, investigando a questão do trabalho e da saúde no meio rural e verificando a problemática da saúde e segurança nesta atividade agrícola. A compreensão da saúde e segurança na pecuária, possibilita o desenvolvimento e aplicabilidade de ferramentas que conscientizem os trabalhadores dos riscos aos quais estão expostos, possibilitando uma melhor qualidade de trabalho no ambiente rural. Foi realizada pesquisa bibliográfica e elaborada uma revisão de literatura que aborda o tema da saúde e segurança na atividade leiteira. Destaca-se que na presente atividade os trabalhadores estão expostos, principalmente, à riscos biológicos, ergonômicos e de acidentes, ocorrendo maior prevalência de distúrbios no sistema musculo esquelético, Lesões por Esforço Repetitivo (LER), dos envolvidos nas atividades em função da inadequação de suas atividades laborais. Conclui-se que a atividade rural é uma das atividades que mais expõem os trabalhadores, sendo responsável pelo desenvolvimento, principalmente, de doenças relacionadas ao sistema musculo esquelético, além de expor os trabalhadores a outros riscos, destaca-se a escassez de informação sobre o bem-estar do trabalhador rural em sistemas de produção leiteira, assim os problemas mais notados são os de postura, devido a maior parte das atividades exigirem força física por parte do trabalhador rural, LER e DORTS em função dos esforços repetitivos, principalmente nas propriedades onde o sistema de ordenha é manual ou semimecânico. Faz-se necessária a orientação dos trabalhadores a respeito da saúde e segurança no setor, para melhoria da qualidade da saúde dos trabalhadores no meio rural.

PALAVRAS-CHAVE: Segurança do trabalho. Atividade leiteira. Agricultura.

ABSTRACT: According to the International Labor Organization (O.I.T.), agriculture, related activities are among the three most dangerous. Agriculture can be considered risky both because of climatic and economic aspects and because of the risks offered to the health and safety of rural workers. In this way it is necessary to know the activities developed in the rural environment, in this article will be explained about health and safety in dairy cattle, so can detail the failures in safety and solve the problems that put the activity among the most dangerous. The main objective is to understand and highlight the aspects of work safety in dairy farming, analyzing the main characteristics of family farming in this area, and milk production in Brazil, as a whole, investigating the question of work and health in rural areas, verifying health and safety in this agricultural activity. The understanding of health and safety in livestock, breeding enables the development and applicability of tools that make workers aware of the risks to

¹⁰ Graduada em Agronomia pelo CESCAGE - Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais; Aluna do curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da UNIGUAÇU – Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu.

¹¹ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

¹² Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

¹³ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu – Uniguaçu.

¹⁴ Professor das Faculdades Integradas do Vale do Iguaçu (Uniguaçu)

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

which they are exposed, enabling a better quality of work in the rural environment. A bibliographical research was carried out, and a literature review was elaborated on the subject of health and safety in dairy farming. It should be noted that in the present activity the workers are mainly exposed to biological, ergonomic and accident risks, with a higher prevalence of disorders in the skeletal muscle system, Repetitive Strain Injuries (RSI), those involved in the activities due to the inadequacy of activities. It is concluded that rural activity is one of the activities that most expose workers, being responsible for the development, mainly, of diseases related to the skeletal muscle system, in addition to exposure to other risks, the scarcity of information on well-being of the rural worker in milk production systems, so the most common problems are posture, due to the fact that most activities require physical strength by the rural worker, LER and DORTS due to repetitive efforts, especially in properties where the milking is manual or semimechanical. It is necessary to advise workers on health and safety in the sector, to improve the quality of workers' health in rural areas.

KEYWORDS: Work Safety. Dairy farming. Agriculture.

1 INTRODUÇÃO

As condições de vida, trabalho, saúde e doença dos trabalhadores rurais no Brasil apontam inúmeros pontos de interrogação e caminhos a serem debatidos por profissionais das mais diversas áreas do conhecimento humano. Trata-se de um desafio intersetorial, multidisciplinar e transdisciplinar com efeitos determinantes sobre as condições de vida de indivíduos, famílias e comunidades (REIS, 2010).

As informações disponíveis a respeito da atividade agrícola, a coloca como um das três atividades de maior risco ocupacional pela Organização Internacional do Trabalho (O.I.T), em conjunto com a mineração e a construção civil. De acordo com Ulbricht (2003), a OIT estima que 50% da população mundial economicamente ativa trabalhem no setor primário da economia, representando 10% do total da mão de obra nas nações desenvolvidas e 59% das nações subdesenvolvidas.

Esse alto risco, conforme Bellusci (2005), deve-se às múltiplas atividades do trabalho agrícola, e pode ainda, estar aumentado devido a fatores psicossociais, como limitadas oportunidades de férias, alto índice de analfabetismo, emprego de equipamentos e produtos químicos sem a devida qualificação dos agricultores quanto ao seu uso, sendo ainda necessário considerar o emprego de crianças menores de 14 anos nas atividades laborais.

Além disso, os agricultores alegam que existe baixa lucratividade, o que ocasiona um déficit de recursos para a construção de um ambiente seguro de trabalho, e ainda, relacionando-se a alta porcentagem de agricultores acima de 65 anos (uma força de trabalho não encontrada em outras ocupações perigosas), aos problemas

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

relacionados com a idade entre esses profissionais (problemas na visão, audição e outros), acabam por comprometer a segurança e a saúde dos trabalhadores mais idosos (ULBRINCHT, 2003).

Uma justificativa importante para conhecer a segurança do trabalho na agricultura decorre do aumento do número de pessoas que desenvolvem atividades neste segmento econômico. Dias et al. (2006) estimam que 50% da população mundial economicamente ativa dedicam-se a trabalhos agrícolas. No Brasil a cadeia produtiva do leite está presente em todo o território nacional, com uma abrangência de aproximadamente 1,1 milhão de propriedades agrícolas, das quais são gerados 3 milhões de empregos diretos somente na atividade primária.

Este cenário apresentado da agricultura, não somente em termos de números de trabalhadores, mas também em virtude da grande importância econômica e seu forte vínculo com o desenvolvimento, traz uma percepção do quanto o tema que se propõe essa pesquisa é relevante, pois se na agricultura em geral ainda existe carência de pesquisas do ponto de vista da saúde dos trabalhadores, a produção leiteira carece ainda mais desses estudos.

Desta forma, o objetivo principal da pesquisa é compreender a segurança do trabalho na atividade leiteira, e os objetivos específicos são analisar os principais aspectos da agricultura familiar e da produção leiteira no Brasil, investigar a questão do trabalho e da saúde no meio rural e verificar a problemática da saúde e segurança na agricultura, em especial na atividade leiteira. A metodologia é a revisão de literatura, através da pesquisa bibliográfica.

2 AGRICULTURA FAMILIAR E PRODUÇÃO LEITEIRA

A produção leiteira é importante na agricultura familiar, sendo uma atividade intimamente ligada a esse segmento agrícola uma vez que “no agronegócio patronal, a bovinocultura de corte assume maior representatividade, sendo superior à soma de todas as outras criações” (DIAS et al., 2006, p. 30). O setor leiteiro representa uma das mais importantes atividades do setor rural (MAIA; RODRIGUES, 2012), englobando, mundialmente, mais de 150 milhões de propriedades rurais com aproximadamente 895 milhões de trabalhadores (HOSTIOU *et al.*, 2015 apud Oliveira

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

et al., 2017). A atividade leiteira contribui para a permanência do homem no campo, uma vez que aproximadamente três quartos das propriedades rurais leiteiras possuem força de trabalho familiar (CARVALHO *et al.*, 2015).

A atividade leiteira é caracterizada pela grande quantidade de segmentos envolvidos, pois atua desde “antes da porteira” até “depois da porteira”. Neste contexto, Tedesco (2001) refere-se à existência de um lado as agroindústrias que produzem derivados de leite e do outro as indústrias de insumos e maquinários que tem seus produtos adquiridos pelos produtores e pelas indústrias demonstrando uma complexa cadeia.

No Brasil, a cadeia produtiva do leite é uma das mais importantes no que se refere à geração de emprego e renda, contribuindo para o desenvolvimento econômico, sendo que uma das características desta cadeia é a flexibilidade dos sistemas de produção, gerando uma divisão com regiões e propriedades competitivas, similares às mais avançadas do mundo, até sistemas rudimentares, em pequena escala, mas que viabilizam a subsistência de milhares de familiares (MARTINS; CARVALHO, 2005).

Segundo Delgado (2010), iniciado na década de 90, em função das reformas na economia, o setor leiteiro no Brasil, tem passado por diversas transformações. Conforme ocorrido com outros setores da agricultura, o setor leiteiro se deparou com problemas devido a falta de preparo e acirramento da concorrência. Estes fatos fizeram que os agricultores fizessem ajustes, principalmente na melhoria da qualidade e produtividade. O sistema leiteiro passou a ser um espaço extremamente competitivo, exigindo dos agricultores melhor desempenho.

Nas últimas décadas, a relação das atividades agropecuárias com o mercado tem passado por uma importante transformação levando a um novo arranjo. Na atualidade, em que a globalização econômica é a palavra de ordem, os fluxos mercadológicos e comerciais têm de ser observados com extrema atenção, num complexo e diverso sistema que se mantém interligado em uma rede ou cadeia produtiva. Essas diversas transformações levam os agricultores a buscar diversas maneiras de aumentar sua capacidade de trabalho e renda (DELGADO, 2010).

Vilela *et al.* (2017) salientam que a FAO em 1961 registrou os primeiros dados da produção de leite brasileira, o que girou em torno de 5,2 milhões de toneladas,

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

considerando uma série de 1961 a 2016, a produção de leite teve crescimento linear, com aumento de 30 milhões de toneladas em 54 ano, ganhando em média 555 mil toneladas ao ano. Estima-se que a produção tenha sido de 35 milhões de toneladas em 2015 e de 33,6 milhões de toneladas em 2016 (IBGE, 2016 apud VILELA et. Al 2017). A projeção de mercado futuro é de que em 2025 a produção de leite seja de 47,5 milhões de toneladas (VILELA, 2015).

Porém, o sucesso dos indicadores econômicos não se reflete nos indicadores sociais e menos ainda, das condições de trabalho e de saúde dos trabalhadores do campo ou da degradação ambiental.

Conforme Dias et al. (2006), a atividade leiteira tem um papel importante na sustentabilidade das propriedades agrícolas familiares, tanto no autoconsumo, como na melhora da renda, sobretudo diária. O conjunto leite e carne introduz o produtor em dois circuitos diversos de comercialização, ambos possuindo vantagens complementares. Como citado anteriormente, essa atividade permite a diversificação da propriedade e a integração agricultura-pecuária, principalmente o uso dos subprodutos agrícolas na alimentação das vacas e do esterco na adubação dos cultivos.

No Brasil, a cadeia produtiva do leite é uma das mais importantes no que se refere à geração de emprego e renda, contribuindo para o desenvolvimento econômico, sendo que uma das características desta cadeia é a flexibilidade dos sistemas de produção, gerando uma divisão com regiões e propriedades competitivas, similares às mais avançadas do mundo, até sistemas rudimentares, em pequena escala, mas que viabilizam a subsistência de milhares de familiares (MARTINS; CARVALHO, 2005).

Além disso, a concretização de uma bacia leiteira pode proporcionar uma série de melhoria para a qualidade de vida das famílias, como custeio das estradas, facilidade de transporte, acesso à saúde e educação, concretização dos comércios locais, emergências de pequenos núcleos urbanos, valorização da terra e retenção das famílias no campo. A produção leiteira também possibilita o sistema associativo, por meio da organização da negociação do leite e derivados, do ingresso a insumos, e programas de melhoramento genético do rebanho e de treinamentos dos produtores, especialmente sobre a qualidade da produção (DIAS et al., 2006).

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

No Brasil a cadeia produtiva do leite está presente em todo o território nacional, com uma abrangência de aproximadamente 1,1 milhão de propriedades agrícolas, das quais são gerados 3 milhões de empregos diretos somente na atividade primária (DIAS et al., 2006).

A atividade leiteira está presente em aproximadamente 1,8 milhões de propriedades rurais, das quais 80% são familiares. O segmento é tido como de enorme potencial para a ocupação de mão de obra, pois, para cada U\$ 2.500,00 milhões vendidos de leites e derivados é gerado um posto de trabalho permanente. Estima-se que o setor envolva cerca de 3,6 milhões de pessoas, produzindo 25 bilhões de litros de leite por ano, provenientes de um dos maiores rebanhos do mundo. No período de 1995-2008, o produto lácteo nacional registrou um aumento de 74,7% no volume de leite produzido (mil litros) e 407,5% no valor da produção (BRASIL, 2012)

Além da relevância como alimento consumido pela população e para a economia do país, o leite tem reconhecida importância para a agricultura familiar. A produção de leite exerce papel histórico na estruturação das unidades familiares, não apenas pela capacidade de ocupação de mão de obra, mas também pela possibilidade de aumento monetário em curto prazo e pela possibilidade de diversificação de renda com a venda de animais, tendo o gado papel de poupança para os pequenos agricultores. Em resumo, a atividade funciona como âncora na formação de renda e sustentação da agricultura familiar, por atuar como atividade principal no sistema de produção (ALTAFIN et al., 2011).

Conforme Carneiro et al. (2003), o leite e seus derivados representam uma das principais fontes de proteína e cálcio na dieta da população brasileira, especialmente para classes de menor poder aquisitivo. Sendo que a atividade leiteira caracteriza-se por ser grande geradora de emprego, renda e tributos. As condições favoráveis do clima do País admitem que a bovinocultura de leite seja desenvolvida em todo o seu vasto território, adequada às peculiaridades regionais, de forma atimizada e, predominantemente, por pequenos e médios produtores. Admitindo-se que a produção primária ocupa mão-de-obra de, pelo menos, duas pessoas por propriedade, pode-se afirmar que somente esse segmento da atividade leiteira gera 3,6 milhões de postos de trabalho permanente.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Tedesco (2001) relata que a atividade leiteira traz importantes contribuições, visto que constitui uma fonte de renda contínua independentemente do tamanho da produção ou a quantidade de produtos envolvidos. Ela representa uma garantia de sobrevivência aos que dependem dela. Com o fluxo de renda é também garantia de alimentação para família, possibilitando o uso de terras de menor potencial produtivo. Como linha estratégica de desenvolvimento regional, a agricultura familiar brasileira pode apresentar inúmeras possibilidades. Nesse sentido, a produção leiteira, devido à sua capacidade de geração de emprego e de distribuição de renda ao longo do ano, pode surgir como alternativa viável para melhoria e manutenção das condições financeiras da propriedade familiar (ABROMOVAY, 1992).

Deve-se destacar também, segundo Costa et al. (2008), que nos últimos anos o setor leiteiro passou por mudanças, principalmente, em relação à modernização para acompanhando das tendências tecnológicas. Nesse sentido, para que se possa progredir na atividade leiteira é necessário investimento.

Bellusci (2005) enfatiza que esse investimento em tecnologia é viável aos produtores em razão do alto custo financeiro que essas mudanças exigem; já os pequenos produtores enfrentam maiores dificuldades, pois na maioria das vezes não possuem capital para aderirem a essas inovações.

Neste momento, percebe-se a importância da elaboração de uma política diferenciada que atenda essa minoria levando em conta a condição financeira, nível de escolaridade, associativismo entre outras para que esses possam de forma gradual aderir às mudanças que o setor exige (TRICHES, 2011).

Sob o ponto de vista de políticas públicas, o mercado do leite é autônomo, ou seja, não é concedido nenhum incentivo (subsídio) governamental à produção, ocorrendo apenas crédito para investimento para melhoria das instalações e compra de animais e o principal apoio diz respeito ao Pronaf, que auxilia os produtores que desejam promover benfeitorias ou incrementar a produção leiteira como melhora das pastagens (COSTA et al., 2008).

3 TRABALHO E SAÚDE NO MEIO RURAL

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Conforme Costa et al. (2008), a saúde e a segurança no trabalho são temas recorrentes não somente nas propriedades rurais, mas em todos os setores da sociedade que almejam um desenvolvimento verdadeiramente harmônico.

No Brasil rural, as condições de trabalho e de vida sempre foram precárias e, quanto mais o nosso olhar focaliza a modernidade, mais enxerga o arcaico. Grande parte da produção agrícola brasileira vem da produção familiar, que tem como características básicas a utilização de mão-de-obra familiar, além do acesso à terra e aos meios de produção. Sua finalidade principal é a alimentação do grupo doméstico, sendo comercializados apenas os excedentes, uma vez concretizada a satisfação alimentar da família. Um dos pilares de sustentação desta categoria social é a diversificação das culturas, o que assegura o equilíbrio alimentar da família, além de garantir a ocupação da mão-de-obra familiar no decorrer do ano (COUTO, 1999).

As transformações pelas quais passou a agricultura, tanto nos países desenvolvidos como no Brasil, concorrem para que as reflexões sobre a produção familiar ultrapassem as análises puramente econômica. Com a modernização da agricultura, a produção familiar sofre alterações, sendo levada a desenvolver estratégias de permanência - de reprodução social, adaptação e reestruturação - diante da nova situação (ABROMOVAY, 1992).

As mudanças que aconteceram no mundo do trabalho a partir de 1990, intensificaram e aumentaram a precarização do trabalho rural no país. Pode-se citar com importância, a pesada carga de trabalho agrícola muitas vezes desproporcional a capacidade de física do trabalhador e ainda a falta de pessoas interessadas no trabalho rural (COSTA et al., 2008).

Essas mudanças e a pouca informação a respeito da real condição desse trabalhador pode levar a um importante problema social e político, bem como ocasionar diversos tipos de distúrbios nesses agricultores (MONTEDO, 2001).

Estudos epidemiológicos de Montedo (2001) e Ulbrincht (2003), indicam que os agricultores possuem uma ocupação de alto risco com relação aos Distúrbios Relacionados ao Trabalho (DORT) e o estudo dessa ocupação é um importante campo de pesquisa, pois a maior parte do trabalho agrícola está associado com o levantamento, transporte de carga, adoção de posturas inadequadas e uma exposição à vibrações de ferramentas e do trabalho com máquinas e equipamentos agrícolas.

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Popija e Ulbricht (2005) realizaram estudos cujo objetivo era detectar riscos no trabalho agrícola em uma propriedade rural paranaense oriunda da agricultura familiar, os resultados encontrados mostraram que na atividade rural ocorrem múltiplos riscos predominando os riscos ergonômicos e de acidentes, na atividade leiteira, o risco biológico merece atenção especial.

A situação do trabalho agrícola, no caso dos produtores, é rica em elementos que lhe conferem as características de um sistema complexo e não preciso. Neste ambiente, imprevistos e acontecimentos aleatórios acontecem o tempo todo, visto que todas as tarefas executadas por estes sujeitos estão imbricadas umas às outras, num universo extremamente dinâmico cujo o estado pode variar sem a interferência do agricultor.

O procedimento de modernização tecnológica iniciado nos anos 50 com a chamada “Revolução Verde”, transformou intensamente as técnicas agrícolas, trazendo alterações ambientais, nas cargas de trabalho e nos seus efeitos sobre a saúde, deixando os trabalhadores rurais expostos a riscos muito diversificados (TEDESCO, 2001). A modernização da agricultura foi seguida por um acréscimo da pesquisa agrônômica, sociológica, econômica e tecnológica no Brasil e em várias partes do mundo (ABROMOVAY, 1992). Contrapondo a visão romântica da vida no campo, as informações a respeito da atividade agrícola a colocam como uma atividade de risco ocupacional (CARNEIRO et al., 2003).

Conforme Dias et al. (2006), o trabalho agrícola demanda movimentos repetitivos, caso típico da atividade de ordenha, na utilização dos equipamentos e na organização do trabalho, gerando diversos problemas e distúrbios que poderão afetar a qualidade de vida destes trabalhadores e, conseqüentemente, afetando a execução de suas atividades laborais e da vida diária.

Para que o trabalho na produção leiteira possa se desenvolver, atingindo com sucesso suas metas de sustentabilidade, é preciso incluir na dimensão sociocultural, a questão do trabalho digno, que além de condições adequadas para a realização da produção leiteira busque valorizar o saber dos sujeitos, favorecendo sua evolução e divulgação junto aos atores sociais envolvidos, além dos investimentos tão necessários e comentados que precisam ser feitos na dimensão técnico-agronômica,

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

econômica, ecológica e político institucional, na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal (TEDESCO, 2001).

Desta forma, as condições de saúde do trabalhador rural, evidenciam uma situação mais precária se comparada com a da população urbana. No campo e na floresta, ainda existem limitações de acesso e qualidade nos serviços de saúde, bem como uma deficiência na área de saneamento ambiental (ULBRICHT, 2003).

O trabalho, sendo ele urbano ou rural, pode provocar acidentes ou doenças de forma mais frequente do que se imagina, dessa forma ações destinadas à promoção, a proteção, a recuperação e a reabilitação da saúde dos trabalhadores submetidos aos riscos e agravos advindos das condições de trabalho devem ser enfocados. A Saúde do Trabalhador é uma área técnica que busca intervir na relação entre o sistema produtivo e a saúde, de forma integrada com outras ciências da saúde, que visa à preservação da saúde dos trabalhadores com a finalidade de desenvolver ações que promovam a melhoria dos processos e ambientes de trabalho, e a redução das doenças e acidentes do trabalho (MENDES, 1995).

Conforme Dias et al. (2006), todos os trabalhadores urbanos e rurais das cidades grandes e pequenas, do setor formal ou informal e até mesmo os desempregados deverão ter acesso universal e igualitário às ações e serviços de saúde do trabalhador. Este aspecto é de grande significado, pois, tradicionalmente, as ações do setor trabalho e da previdência social restringiam-se aos trabalhadores do setor formal, especialmente nos maiores centros urbanos.

A atenção à saúde dos trabalhadores rurais demonstra algumas especificidades, entre elas, a dispersão e heterogeneidade e as condições de vida e dificuldades para as ações de fiscalização dos ambientes e condições de trabalho e de vigilância da saúde, com o controle do uso de agrotóxicos e outras ações. Entre as políticas setoriais que focalizam a produção e distribuição de bens (vindos da transformação da natureza) e elaboração de serviços na área rural estão os Ministérios da Agricultura e Desenvolvimento Agrário, Indústria e Comércio; Desenvolvimento e Ciência e Tecnologia. (BRASIL, 2012)

As atividades para o desenvolvimento de políticas fundiárias que garantam o acesso a terra para aqueles que querem produzir e permitam o acesso aos meios e recursos tecnológicos, assistência técnica e financiamento e garantia de

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

comercialização são rudimentares e precisam receber apoio para que dêem conta de garantir a qualidade de vida para a população. No contexto governamental, as políticas de saúde do trabalhador rural estão sob a responsabilidade dos Ministérios da Saúde, do Trabalho, da Previdência Social e do Meio Ambiente. Nesse panorama, o SUS adota um papel social diferenciado, pois é a única política pública de cobertura universal para o cuidado da saúde dos trabalhadores (DIAS et al., 2006).

No atual contexto político e social existe a presença marcante do trabalhador rural, na prestação de serviço para terceiros ou em atividade organizada como agricultura familiar. A evolução tecnológica e o aumento do consumo de agroquímicos de uso veterinário e agrícola, inseticidas, fungicidas e herbicidas, têm posto a saúde do trabalhador rural em riscos. Nas atividades exercidas pelo trabalhador rural como a agricultura, a pecuária, a silvicultura, a exploração florestal e aquicultura, as grandes transformações tecnológicas modificam o cotidiano laboral nesses setores, gerando os acidentes de trabalho, pela falta de treinamentos no uso desses equipamentos modernos, pela sobrecarga do turno de trabalho e com o consumo inadequado dos insumos químicos. (FEHLBERG et al., 2001)

Para Fehlberg et al (2001), os trabalhadores rurais estão constantemente expostos a muitos agentes, como os mecânicos ou de acidentes, físicos, químicos e biológicos que podem causar lesão corporal ou perturbação funcional, permanente ou temporária da capacidade para trabalhar. Os acidentes de trabalhos que ocorrem no meio rural envolvem todos os inúmeros agentes nocivos e agressivos prescritos pela teoria de risco, mas o grau de risco varia segundo a atividade específica presente nos vários setores produtivos. Assim, a cada atividade que permeia o meio rural, seja na produção agrícola ou na criação de animais domésticos, encontram-se os agentes: químico, físico, biológico, ergonômico e mecânicos, peculiares e representativos nos agravos a saúde do trabalhador, conseqüentemente traduzidos como acidentes de trabalho

Para Barbosa Filho (2001) e Zocchio (2002), acidente de trabalho no meio rural é todo acontecimento anormal que interrompa a produção por um intervalo de tempo curto ou longo, provocando lesões corporais, perda de tempo e/ou danos materiais. A gravidade é medida pela intensidade das lesões corporais e pelo tempo de afastamento do trabalhador. É importante ressaltar que o ambiente laboral do

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

trabalhador rural apresenta uma conotação diferenciada dos outros ambientes de trabalho, uma vez que executa suas atividades no mesmo local onde habita. Assim, a inter-relação entre o trabalho e o homem, amplia-se na medida em que o significado entre viver e trabalhar é valorizado.

Sabe-se que todo trabalhador no exercício de sua profissão, dentro das especificidades de cada uma, está sujeito à probabilidade de vivenciar um acidente de trabalho. No entanto, algumas atividades profissionais apresentam maiores incidências de acidente, isto ocorre em decorrência do descaso social e pela desinformação do trabalhador, que não percebem os perigos ou precisam sujeitar-se a situações de trabalho desfavorável a dignidade humana (BARBOSA FILHO, 2001; ZOCCHIO, 2002).

Na teoria de riscos de acidentes os autores como Barbosa Filho (2001) e Zocchio (2002) apontam como principais agentes de riscos ocupacionais presentes no ambiente de trabalho os físicos, químicos, ergonômicos, mecânicos ou de acidentes e biológicos. A esses autores somam-se as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho que traz no seu bojo os conceitos e as medidas preventivas referentes às diversas atividades regidas pelas múltiplas ciências.

A segurança no desempenho do trabalho é de suma importância para todos, não só na área da pecuária leiteira, mas em todos os setores, assim é necessário pesquisas relacionadas a saúde e segurança do trabalhador no meio rural para averiguar as condições em que os trabalhadores estão laborando, possibilitando intervenções que contribuam para a melhoria da qualidade da segurança e da saúde dos trabalhadores na área rural. Segundo Rodrigues *et al.* (2008) é importante conhecer melhor as condições dos ambientes de trabalho do setor rural, mais especificamente o setor de ordenha de leite, porque as atividades nela desenvolvidas demandam cuidados acentuados, podendo acarretar desgastes emocionais, físicos e psicológicos ao trabalhador que influenciará diretamente no ritmo de produção.

4 DOENÇAS E RISCOS DO SETOR LEITEIRO

A prevalência de DORT em propriedades rurais leiteiras foi confirmada por Ulbrincht (2003) entre produtores em diferentes laticínios, tendo constatado que a

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

capacidade de trabalho média das mulheres é menor do que a dos homens, quanto à força muscular aeróbica de trabalho.

Para melhorar a atividade de ordenha, pode-se utilizar a análise ergonômica de trabalho para caracterizar a condição de trabalho e, a partir dela, elaborar recomendações com objetivo de diminuir a carga de trabalho ao qual são submetidos os produtores e aumentar a eficácia do sistema produtivo leiteiro, cujo alvo principal é a qualidade de vida no trabalho (ULBRINCHT, 2003).

Silva *et al.* (2008) realizaram relato de caso sobre a varíola bovina na microrregião de Itajuba-MG, no presente estudo os autores relataram três casos de varíola, em ordenhadores manuais em vacas infectadas, a contaminação com a doença ocorre através do contato com as lesões presete nos animais, sendo comum em ordenhadores que não utilizam E.P.I.(Equipamento de Proteção Individual). O trabalhador da pecuária leiteira, está exposto a riscos biológicos, dentre os quais pode-se destacar as zoonoses, sendo as principais a brucelose e a tuberculose, duas doenças causadas por bactérias, que são transmitidas pelo contato com animais infectados.

Ulbricht *et.al*, (2017) citam que na execução das atividades de ordenha os trabalhadores estão expostos a uma série de riscos: físicos (vibração, ruído, iluminação, radiação solar e variações térmicas); químicos (agrotóxicos, combustíveis, materiais em suspensão no ar, diluições de medicamentos tóxicos como carrapaticidas) e riscos de acidentes (como, por exemplo, com máquinas ou ferramentas manuais) ou coices, esmagamentos e/ou quedas com o manejo do gado. Maia e Rodrigues (2012) analisaram as condições de trabalho em um setor de ordenha, no estado da Bahia, e encontraram riscos ergonômicos, biológicos e de acidentes, salientando que “os ambientes de trabalho devem ser projetados pensando não só nas características técnicas relativas à construção, mas também na atividade a ser realizada, no tempo de permanência no posto de trabalho e, nas características do trabalhador”.

Os riscos aos trabalhadores são diversos, pois, na maioria das propriedades, não há distinção entre ambiente doméstico e ambiente laboral, devido ao fato de que os produtores moram no local de trabalho, causando a domicialização do risco, expondo a família aos riscos ocupacionais (OLIVEIRA, 2010).

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

Na produção de leite, uma das principais atividades é a ordenha sendo realizada diariamente e, na maioria das vezes, em dois períodos, oferecendo riscos ergonômicos aos ordenadores devido a inadequação de sua atividade laboral (ULBRICHT *et al.*, 2010), segundo Hansson e Moritz (2000 apud Oliveira e Moro 2016) nessa etapa da produção os movimentos são repetitivos e há o manuseio de equipamento oferecendo riscos para o desenvolvimento de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT, mesmo com o avanço das tecnologia nesse setor ainda existem muito trabalho manual, com levantamento e carregamento de cargas, que exigem desgaste físico, lesões e doenças.

Para Oliveira e Moro (2016):

Foi possível constatar que as atividades tanto com o manejo do gado leiteiro quanto à atividade de ordenha, na medida em que aumenta a produção, aumentam a prevalência de sintomas dos distúrbios músculo esqueléticos. Outro resultado a ressaltar, que mesmo em sistemas de produção que possuem sala de ordenha moderna e com tecnologia e automação, os ordenhadores continuam expostos a uma determinada carga física e posturas constrangedoras, o que colabora para a incidência de doenças ocupacionais.

As doenças osteomusculares relativas ao trabalho (DORT) resultam da junção da sobrecarga do sistema osteomuscular (seja pela movimentação repetitiva de certos grupamentos musculares de maneira excessiva com ou sem exigência de esforço localizado ou pela manutenção de segmentos do corpo em certas posições por tempo prolongado) com a falta de tempo para a sua recuperação. Os fatores que interferem significativamente para a ocorrência de DORT são a necessidade de concentração do trabalhador para realizar suas atividades e a tensão imposta pela organização do trabalho (LUCCA *et al.*, 2011).

Para Alves e Guimarães (2012) as doenças osteomusculares ou musculoesqueléticas e do tecido conjuntivo são as mais comuns entre os trabalhadores rurais, destacando-se, em ordem decrescente de frequência, as inflamações das articulações e ligamentos (geralmente nos braços, punhos, mãos e joelhos, como sinovites, tenossinovites e tendinites), dores lombares crônicas, cervicalgias e problemas na coluna dorsal.

Para Lima (2017 apud Romeiro 2017)“a cada 100 trabalhadores que sofrem dos sintomas da Síndrome do Túnel do Carpo, 45 estão envolvidos com a ordenha

manual de gado bovino” em uma pesquisa realizada no estado do Paraná que por ser uma atividade padronizada, se torna válido para qualquer parte do país.

É escassa a informação sobre o bem-estar do trabalhador rural em sistemas de produção leiteira, assim os problemas mais notados são os de postura, devido a maior parte das atividades exigirem força física por parte do trabalhador rural, LER e DORTS em função dos esforços repetitivos, principalmente nas propriedades onde o sistema de ordenha é manual ou semi mecânico.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que é urgente a necessidade de analisar e acompanhar a saúde mental e o trabalho físico dos agricultores, em especial os que estão envolvidos com a atividade leiteira, a fim de promover uma nova perspectiva de visualizar o rural não só sob o ponto de vista produtivo, mas também atravessado pelas demandas ocasionadas pelo desamparo social, econômico e político, além da necessidade de encarar o trabalho rural enquanto local de atuação e investimento da saúde pública brasileira, inclusive da política pública de saúde do trabalhador.

Constata-se, segundo os autores pesquisados, que existe uma falta de ergonomia dos equipamentos e utensílios utilizados na atividade, o que reflete uma rotina extenuante onde a ausência muitas vezes de treinamento de novas formas de desenvolver o trabalho que poupassem o sistema muscular dos produtores de leite, pois as principais doenças que acometem esses trabalhadores estão relacionadas com o esforço repetitivo e sobrecarga.

Através das melhorias das condições envolvidas na ordenha, pode-se melhorar a qualidade de vida no trabalho do produtor o que, por consequência, afetará sua produtividade, trazendo-lhe satisfação no trabalho, além de outras vantagens para si, sua família e conseqüentemente trazendo desenvolvimento para a região onde está estabelecido.

REFERÊNCIAS

ABROMOVAY, R. **Paradigmas do Capitalismo Agrário em Questão**. São Paulo: Unicamp, 1992.

ALTAFIN, I. G. **Sustentabilidade, políticas públicas e agricultura familiar: uma apreciação sobre a trajetória brasileira**. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília. Brasília, 2003.

ALVES, R. A.; GUIMARÃES, M. C. De que sofrem os trabalhadores rurais? – Análise dos principais motivos de acidentes e adoecimentos nas atividades rurais. **Informe Gepec, Toledo, v.16, n.2, p.39-56**. Jul/ dez, 2012.

BARBOSA FILHO, A. N. **Segurança do trabalho e gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2001.

BELLUSCI, S. M. **Doenças profissionais ou do trabalho**. 6. ed. São Paulo: Editora Senac, 2005.

BRASIL. **Brasil em Desenvolvimento: Estado, planejamento e políticas públicas**. Brasília: Ipea, 2012.

CARNEIRO, M. J.; MALUF, R. S. **Para além da produção: multifuncionalidade e agricultura familiar**. Rio de Janeiro: Mauad, 2003.

COSTA, L. F.; FLEXOR, G.; SANTOS, R. **Mundo rural brasileiro**. Rio de Janeiro: Mauad, 2008.

COUTO, A. T. **Produção familiar e estratégia de reprodução social em assentamentos rurais**. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1999.

DELGADO, N. G. Agronegócio e agricultura familiar no Brasil: desafios para a transformação democrática do meio rural. **Novos Cadernos NAEA**, v. 15, n. 1, p. 85-129, 2012.

DIAS, E. C. et al. **Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

FEHLBERG, M. F.; SANTOS, I. S.; TOMASI, E. Acidentes de trabalho na zona rural de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: um estudo transversal de base populacional. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, p. 1375-1381, 2001.

LUCCA, S. R.; CORTEZ, M. Z.; TOSETTO, T. A percepção dos trabalhadores sobre os riscos de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho na produção de rosas. **Revista Espaço Diálogo e Desconexão – REDD. v.4, n.1. Jul/dez**. Araraquara, SP, 2011.

MAIA, L. R.; RODRIGUES, L. B. Health and safety at rural environment: an analysis of work conditions in a milking sector. **Ciência Rural**, v. 42, n. 6, p. 1134-1139, jun. 2012.

MARTINS, P. C.; CARVALHO, M. P. **A cadeia produtiva do leite em 40 capítulos**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2005.

MENDES, R. **Patologia do trabalho**. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 1995.

MONTEDO, B. U. **O trabalho agrícola familiar segundo a teoria da complexidade**. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.

OLIVEIRA, C.C. **A Ergonomia na Atividade Leiteira: Avaliação das Condições de Trabalho dos Ordenhadores na Região de Campo Mourão - PR**. 2011. 170 f. Dissertação Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2011.

OLIVEIRA, C. C.; MORO, A. R. P.; ULBRICHT, L. Ergonomia Aplicada à Organização do Trabalho da Pecuária Leiteira em Pequenas Propriedades no Paraná. **Revista Perspectivas Contemporâneas**, v. 12, n. 3, p. 193-214, set./dez. 2017.

OLIVEIRA, C. C.; MORO, A. R. P.; Ergonomia voltada a Atividade Leiteira: uma análise sistemática da produção científica especializada. **VI Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**. Ponta Grossa, 2016.

REIS, T. B. **Meio ambiente de trabalho rural (condições ambientais de trabalho agrícola nos cerrados piauienses)**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2010.

ROMEIRO, L. A. W. **Avaliação do posto de trabalho no processo de ordenha manual de leite**. Trabalho de Conclusão de Curso. UFPR, 2017. Disponível em:

Revista Innovatio de Tecnologia e Ciências da Terra. Ano 5. Volume 4. Especial Tecnologia e Trabalho.
Setembro de 2018. ISSN 2359-3377

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/53334/R%20-%20E%20-%20LUCAS%20DE%20ARAUJO%20WANDERLEY%20ROMEIRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

SILVA, A. C.; REIS, B. B.; JUNIOR, J. E. R. R.; FERNANDES, F. S.; CORRÊA, J. F.; SCHATZMAYR, H. G. Infecção em humanos por varíola bovina na microrregião de Itajubá, Estado de Minas Gerais: relato de caso. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, set-out, 2008.

TEDESCO, J. C. **Agricultura familiar: realidades e perspectivas**. Passo Fundo- RS: UPF, 2001.

ULBRICHT, L. **Diagnóstico e Recomendações em Ergonomia: Aplicação no Estudo dos Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho dos Ordenhadores do Paraná**. Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2003.

VILELA, D. Para onde caminha o leite. **Revista Balde Branco**, n. 603, p. 41-43, jan. 2015.

VILELA, D.; RESENDE, J.C.; LEITE, J.B.; ALVES, E. A evolução do leite no Brasil em cinco décadas. **Revista Política Agrícola**. Ano XXVI – No 1 – Jan./Fev./Mar. 2017

ZOCCHIO, A. **Prática da prevenção de acidentes: ABC da Segurança do Trabalho**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2002.