

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FARROUPILHA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**ELABORAÇÃO DE MAPA DE RUÍDO EMITIDO PELO
FUNCIONAMENTO DE ELEVADORES AGRÍCOLAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Priscila Gonçalves

Alegrete, 2019.

ELABORAÇÃO DE MAPA DE RUÍDO EMITIDO PELO FUNCIONAMENTO DE ELEVADORES AGRÍCOLAS

Priscila Gonçalves

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFarroupilha,RS) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA,RS), como requisito para obtenção do grau de **Bacharel em Engenharia Agrícola**

Orientador: Prof. Dr. Alex Leal de Oliveira

Alegrete, RS, Brasil

2019

**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha
Universidade Federal do Pampa
Curso de Engenharia Agrícola**


A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso

**ELABORAÇÃO DE MAPA DE RÚIDO EMITIDO PELO
FUNCIONAMENTO DE ELEVADORES AGRÍCOLAS**

ELABORADA POR
Priscila Gonçalves

Como requisito parcial para a obtenção de grau de
Bacharel em Engenharia Agrícola

COMISSÃO EXAMINADORA



Alex Leal de Oliveira, Dr. (IFFar)
(Presidente/Orientador)



Lauren Silva, Me. (IFFar)



Joseane Santos, Dr. (IFFar)

Alegrete, 2019

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a pessoa que me faz querer ser, sempre, uma pessoa melhor: Leona!

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos quanto a realização deste trabalho e ao apoio que recebo diariamente nesta jornada de graduação vão em especial para o meu Orientador e amigo Prof. Dr. Alex Leal de Oliveira, que se fez acessível as minhas necessidades e foi compreensível com as minhas limitações, além de todo apoio e encorajamento que me deu para que eu pudesse concluir. Obrigada pela humanidade que o senhor trás para dentro da sala de aula, pelo crescimento pessoal que me proporcionou, pela compreensão quando cheguei no ponto mais difícil dessa jornada. Continue sendo luz dentro deste curso, porque muitas vezes é uma pessoa de luz que nos dá coragem, enquanto todo o resto nos diz que não somos capazes.

Ainda quanto aos meus educadores, sou grata por cada professor que tive, grata pelo ensinamento e desafios que me passaram, pelo incentivo e confiança, grata acima de tudo por aqueles que duvidaram da minha capacidade de chegar ao final, pois era as palavras de vocês que martelavam na minha cabeça todos os dias antes de dormir. Eu não podia me deixar derrotar, obrigada.

Muito obrigada a minha mãe e minhas irmãs que me ajudaram de diversas formas, obrigada a minha mãe por não me dar outra opção a não ser estudar quando eu saí do Ensino Médio, que lutou como uma mulher que é para me criar sozinha e sem suporte. Obrigada pelo tempo que vocês dedicaram a mim e a Leona. Sou grata pela paciência e pela companhia de vocês nessa jornada tão difícil.

Obrigada ao meu amigo para toda vida, José Warney, pelo suporte e segurança que me deu e principalmente por nunca ter me cobrado velocidade para a conclusão. Obrigada pelo crescimento pessoal, pela companhia nas horas de mais dúvida e por todo o amadurecimento que tu trouxeste pra minha vida pessoal e profissional.

Muitíssimo obrigada ao meu amigo e irmão do coração, Flavio Solis, que me ajudou na coleta de dados deste trabalho e além disto sou grata por todo

suporte e apoio emocional, encorajamento e as vezes simplesmente por ouvir minhas lamúrias.

Não poderia esquecer das minhas amigas, irmãs de gênero e luta, que tive a honra de conhecer neste período, Valéria, Luiza, Edimara, Daiane e Paula, sou grata por ter vocês na minha vida, pelo incentivo que vocês me deram quando, muitas vezes, nem vocês estavam bem, mas mesmo assim nos apoiamos umas nas outras e nos dávamos apoio para nos erguer depois dos tombos que tomamos. Obrigada pelo crescimento pessoal que vocês me proporcionaram, obrigada por estarmos juntas, lado a lado, em diversos momento de luta e balbúrdia, como denominado por pessoas de maior escalão que nós. Nos mantenhemos fortes e que possamos deixar um legado neste país para aquelas que virão depois nós. Jamais nos calar, jamais esmorecer, jamais desistir, jamais aceitar. Lutar sempre!

Gratidão de todo o coração aos meus amigos e irmãos Bell e Trelles que foram um alicerce fundamental na minha vida, que de diversas vezes me ensinaram sobre as coisas que realmente tem valor na vida.

Fui abençoada na minha vida por amizades e pessoas que pude contar em todos os momentos, por mais simples que sejam e não poderia deixar de lado a gratidão que tenho pela minha amiga de longa data, Carol, e sua família, que nesse tempo todo entenderam meus momentos de ausência e me receberam com o mesmo carinho e aconchego quando eu retornava, muito obrigada.

Por último, mas não menos importante, um agradecimento mais que especial a minha irmã Diovana, que nesse último ano, além de suporte financeiro por diversas vezes, me deu suporte emocional e gritou várias vezes na minha cara que eu não podia desistir, muito obrigada!

EPÍGRAFE

“Não basta saber ler que Eva viu a uva. É preciso compreender qual a posição que Eva ocupa no seu contexto social, quem trabalha para produzir a uva e quem lucra com esse trabalho.”

Paulo Freire

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso
Graduação de Bacharel em Engenharia Agrícola
Universidade Federal do Pampa e Instituto Federal Farroupilha, RS, Brasil

ELABORAÇÃO DE MAPA DE RUÍDO EMITIDO PELO FUNCIONAMENTO DE ELEVADORES AGRÍCOLAS

AUTORA: PRISCILA GONÇALVES

ORIENTADOR: PROF. DR. ALEX LEAL DE OLIVEIRA

Data e local da defesa: Alegrete, 25 de junho de 2019.

O presente trabalho teve como objetivo elaborar o mapa de ruído ambiental, emitido pelo funcionamento de transportadores de grãos: elevadores agrícolas, enquanto componentes do maquinário de beneficiamento de sementes, no interior de uma Unidade de Beneficiamento de Grãos e Sementes, localizada no Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete. As coletas foram feitas com medidor de NPS (Nível de Pressão Sonora) da marca Instruterm, com precisão de 1,5 dB, devidamente calibrado e certificado. Os dados do funcionamento dos elevadores agrícolas foram coletados considerando a padronização da altura de referência (zona auditiva do trabalhador), em malha quadrada 3m x 3m. Após tabulação de dados em planilha eletrônica, foi gerado mapa colorimétrico no software Surfer® dos NPS coletados na UBS de referência, de forma a conhecer quais os locais mais seguros e qual o tempo limite de exposição ao ruído em casa local. Portanto concluímos que na parte interior da UBS de referência é necessário uso de EPI (Equipamentos de Proteção Individual) em toda área, pois o menor NPS coletado foi no valor de 88,5 dB e a NR 15 nos diz que o NPS seguro acusticamente é de até 85 dB. Ainda de forma complementar foram feitas coletas no escritório da UBS de referência e na oficina de mecanização, de forma a demonstrar a influência do ruído agroindustrial também nos locais externos a UBS.

Palavras-Chave: transportadores de grãos, ruído agroindustrial, beneficiamento de sementes.

ABSTRACT:

Term paper

Bachelor's degree in Agricultural Engineering

Federal University of Pampa and Federal Institute Farroupilha , RS, Brazil

ELABORAÇÃO DE MAPA DO RUÍDO ORIUNDO DO FUNCIONAMENTO DE ELEVADORES AGRÍCOLAS

AUTHOR: PRISCILA GONCALVES

SUPERVISOR: PROF. DR. ALEX LEAL DE OLIVEIRA

Date and place of defense : Alegrete , Jule 01, 2018.

The present work had as objective to elaborate the environmental noise map, emitted by the operation of grain conveyors: agricultural elevators, as components of the seed processing machinery, inside a Grau and Seed Processing Unit, located at the Farroupilha Federal Institute – Alegrete Campus. The samples were taken with Instruterm brand NPS (Sound Pressure Level) meter, with 1,5 dB accuracy, duly calibrated and certified. The data of the operation of the agricultural elevators were collected considering the standardization of the reference height (worker's hearing zone), in square mesh 3m x 3m. After tabulation of data in a spreadsheet, a colorimetric map was generated in the Surfer software of the NPS collected in the reference UBS, in order to know the safest places and the time limit of exposure to noise in the local house. Therefore, we concluded that in the interior of the reference UBS it is necessary to use PPE (Individual Protection Equipment) in every area, because the lowest NPS collected was 88,5 dB and NR 15 tells us that the acoustically safe NPS is up to 85 dB. In addition, collections were made at the UBS reference office and in the mechanization workshop, in order to demonstrate the influence of agroindustrial noise also in locations outside the UBS.

Keywords: grain conveyors, agroindustrial noise, seed processing.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 11 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 12 |
| 2.1 SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO | 12 |
| 2.1.1. RISCOS AMBIENTAIS NO CONTEXTO DA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO | 12 |
| 2.1.2. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL..... | 13 |
| 2.1.3. ATUAÇÃO DA COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES (CIPA) E DO SERVIÇO ESPECIALIZADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (SESMT) | 14 |
| 2.2. O RISCO FÍSICO: RUÍDO..... | 15 |
| 2.3. MAQUINÁRIO ENVOLVIDO NO BENEFICIAMENTO DE SEMENTES E GRÃOS DE MILHO | 18 |
| 3 METODOLOGIA | 23 |
| 3.1. LOCAL DE COLETA DE DADOS | 23 |
| 3.2 – SELEÇÃO DE MAQUINÁRIO E COLETA DE DADOS..... | 24 |
| 3.3 - TABULAÇÃO DE DADOS E PRODUÇÃO DO MAPA DE RUÍDO | 25 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 26 |
| 5 CONCLUSÃO | 27 |
| 6 REFERÊNCIAS | 30 |

1. INTRODUÇÃO

As condições de trabalho têm influência direta na saúde do trabalhador, que busca equilíbrio e contribuir de forma satisfatória com a sociedade. Todavia, os agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos, tem influência direta no bem-estar de saúde física e mental e do trabalhador (COHN; MARSIGLIA, 1994).

A preocupação com a segurança do trabalho e o conforto ambiental nas empresas tem sido um assunto de relevância dentre trabalhadores, empresários, consumidores, poder público e sociedade em geral. Essa crescente preocupação prevê adequação para todos os setores produtivos do país, em especial ao segmento do agronegócio (OLIVEIRA, 2016).

Dentre os diversos riscos ocupacionais existentes em unidades de beneficiamento e armazenamento de grãos existe o ruído emitido por máquinas, processos e equipamentos que provocam uma série de efeitos sobre a saúde dos trabalhadores que desempenham atividade em empresas do segmento.

O som, apesar de seus efeitos benéficos, quando desagradável e desarmônico – o denominado barulho ou ruído, pode causar lesões ao ser humano, cuja gravidade depende de sua magnitude física, do tempo de exposição e do estado psíquico da pessoa a ele exposta (MIALHE,1996).

O beneficiamento de grão e sementes conta com um diverso e distinto número de máquinas dentro de uma Unidade de Beneficiamento, as quais são responsáveis pela separação dos grãos ou sementes em suas diversas diferenças. Dentre este maquinário também estão os elevadores de transporte, que de acordo com PESKE, et al (2012) são os equipamentos responsável pelo manuseio dos grãos e sementes durante as diversas etapas do beneficiamento.

Levando este fator em consideração as questões referentes a segurança do trabalho, especialmente na questão da acústica das edificações agroindustriais, o presente trabalho tem como objetivo elaborar o mapa de ruído ambiental, emitido pelo funcionamento de elevadores agrícolas, enquanto componentes do maquinário de beneficiamento de sementes no interior de uma Unidade de Beneficiamento de Grãos e Sementes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Saúde e Segurança do Trabalho

De acordo com OIT (1996), a saúde e segurança do trabalho tratam do bem-estar social, mental e físico do trabalhador. Para excelência, nas medidas de saúde e segurança do trabalho, deve haver coerência no conjunto empregador e trabalhador responsável pelo andamento dos programas de saúde e segurança. Desta maneira, formando equacionamento da medicina do trabalho, a higiene no trabalho, engenharia de segurança, etc.

Sobre o trabalho no meio rural, podemos falar sobre a intensificação e agravantes de riscos a partir da década de 1940 em função das inúmeras e profundas transformações no ambiente do trabalho rural, de modo a provocar o aumento de acidentes. A modernização no meio agrícola e a difusão de tecnologias, aproximou o trabalho rural ao modelo de produção Taylorista, caracterizado pela fragmentação de tarefas e rotinização das atividades. Desencadeando assim, como ocorria nas indústrias, um processo de precarização das condições de trabalho e acarretando em consequências diretas na saúde do trabalhador rural (GOMEZ, THEDIM e COSTA, 1999).

2.1.1. Riscos Ambientais no Contexto da Saúde e Segurança do Trabalho

Os Riscos ambientais, de acordo com a Norma Regulamentadora (NR-9), são os riscos capazes de causar danos à saúde e à integridade física do trabalhador em função da sua natureza, concentração e tempo de exposição. Considerando os riscos ambientais: químicos, físicos, biológicos, ergonômicos e riscos de acidente de trabalho (considerados como riscos mecânicos), percebe-se que existe alguma interação entre os potenciais agentes agressores (BRASIL, 1978).

Fazendo consideração aos riscos físicos, podemos caracterizá-los, de acordo com o conceito apresentado na NR-9, como a energia que deixa os trabalhadores expostos, tais como: ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas externas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, bem como infrassom e ultrassom (BRASIL, 1978).

Existe, dentro das empresas um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, que é regulamentado pela NR9, e de acordo com Silva et al (2009) deve ter real intenção de mudar as condições de trabalho, contendo um diagnóstico situacional dessas condições e seus determinantes; e traças planos de alterações com cronograma estabelecido, método e avaliação da implementação e resultados. Procurando, desta forma, minimizar os riscos ambientais.

De acordo com Saliba (2016) o PPRA é fundamental na melhoria das condições de trabalho e prevenção de doenças ocupacionais, desde que este seja bem elaborado e apoiado numa política comprometida com os objetivos do programa.

Dentre essas medidas que são traçadas a partir do PPRA estão o estabelecimento do uso ou não dos Equipamentos de Proteção Individual, implementação de Equipamentos de Proteção Coletiva, mapas de risco, etc.

2.1.2. DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E INDIVIDUAL

A proteção para o trabalho exige estudo para adoção das estratégias de atenuação ou eliminação do risco. De acordo com RIBEIRO JR (2014), as medidas de proteção devem atender alguma hierarquia, uma vez que primeiramente medidas de caráter administrativo ou de organização do trabalho, em segundo plano implantação de Equipamentos de Proteção Coletiva e como último recurso a utilização de Equipamentos de Proteção Individual, se necessário.

Segundo Tavares (2009), EPC's são caracterizados por sua função de beneficiar um grupo de trabalhadores indistintamente, eliminando ou reduzindo

os riscos na própria fonte, como por exemplo, dispositivos de redução de ruído encontrados em diversas máquinas.

A norma que regulamenta os requisitos mínimos a serem observados para EPI's é a NR6, definindo como EPI todo aquele composto por vários dispositivos, que o fabricante tenha associado contra um ou mais riscos que possam ocorrer simultaneamente e que sejam suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho (BRASIL, 1978).

A definição e o objetivo da utilização do EPI é definido por Alves (2013) que o destaca como equipamento para proteger individualmente cada trabalhador de possíveis lesões caso ocorrência de acidente de trabalho ou de desenvolver doenças ocupacionais por exposição à algum risco ambiental. O EPI não tem função de evitar o acidente, e sim proteger o trabalhador caso o acidente ocorra e também da exposição ao agente de risco.

2.1.3. ATUAÇÃO DA COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES (CIPA) E DO SERVIÇO ESPECIALIZADO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO (SESMT)

Podemos caracterizar a CIPA - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes- como uma equipe composta por representantes do empregador e dos empregados que tem a responsabilidade de auxiliar do SESMT nas atividades preventivas. Para GONÇALVES (2011), a comissão deve levar em conta o Grau de Risco e o Número de empregados do estabelecimento, e seu objetivo é promover a prevenção de acidentes do trabalho, nas suas diversas espécies. A formação desta comissão se dá por metade dos seus integrantes sendo indicação do empregador e a outra metade escolhida pelos trabalhadores como sua representação.

O SESMT formado por profissionais especializados, como: Técnico em Segurança do Trabalho, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Médico do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho e Auxiliar em Enfermagem do Trabalho. A quantidade de cada de profissional e a necessidade ou não dele, é indicada na Norma Regulamentadora - NR 04 (BRASIL, 1978).

De acordo com GONÇALVES (2011), o SESMT tem atuação indispensável nas empresas, uma vez que atua em funções essencialmente preventivas, aconselhando e o empregador e trabalhador a respeito dos requisitos necessários para estabelecer e manter um ambiente de trabalho seguro e salubre. Tavares (2009) diz que o SESMT ainda atua no controle da saúde do trabalhador, avaliando se as medidas preventivas estão funcionando de forma eficaz, dessa maneira determina a necessidade ou não de intervenção no ambiente de trabalho.

A CIPA e SESMT devem trabalhar em conjunto dentro da empresa, para que seja evitado ao máximo os acidentes de trabalho ou exposição à agente ambiental inadequada. De maneira que se desenvolvam ações educativas e de sensibilização ao trabalhador, da importância dessas ações preventivas

2.2. O RISCO FÍSICO: RUÍDO

Risco é definido por toda e qualquer possibilidade de que algum elemento ou circunstância existente num dado processo ou ambiente de trabalho possa causar danos à saúde, seja por meio de acidentes, doenças ou do sofrimento dos trabalhadores (SILVA, LIMA, MARZIALE, 2012).

De acordo com a Norma Regulamentador NR9, os riscos ocupacionais no ambiente de trabalho podem ser classificados de acordo com seus agentes de risco em cinco grupos, de acordo com sua natureza e danos que podem causar ao trabalhador, em função da sua natureza, intensidade e tempo de exposição. Sendo eles: Químicos, Físicos, Bilógicos, Ergonômicos e de Acidente.

Camisassa (2015), define os agentes físicos que geram risco, como as diversas formas de energia às quais os trabalhadores são expostos (ruído, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes, radiações não ionizantes, infrassom e ultrassom).

O ruído, contaminante físico, pode ser definido como o som ou grupo de sons amplitude que pode causar adoecimento ou interferência na comunicação.

Ainda podemos definir como ruído todo sinal acústico aperiódico, gerado a partir de superposição de movimentos de vibração em diferentes frequências (GANIME e col., 2010)

Segundo NBR 12179/1992 ruído é a mistura de sons cujas frequências, e que diferem entre si por valores imperceptíveis ao ouvido humano, onde também definimos som, como: toda e qualquer vibração ou onda mecânica que se propaga num meio dotado de forças internas, capaz de produzir no homem uma sensação auditiva.

O ruído pode ser prejudicial ao sistema auditivo de forma a causar prejuízo temporário ou permanente, tanto no sentido de audição, como também pode comprometer a realização de atividade física, fisiológica e mental do indivíduo exposto. Quando o indivíduo é exposto de forma crônica ao ruído ele tem uma deterioração auditiva lentamente progressiva, em sua maioria bilateral e irreversível (CARMO, 1999).

Segundo NR 15 o ruído é considerado um agente físico potencialmente adoecedor (insalubre) e tem seus limites de exposição analisados em Nível de Pressão Sonora - NPS, conforme disposto na Tabela 1.

TABELA 1: Limite de exposição a ruído.

| NÍVEL DE RUÍDO | MÁXIMA EXPOSIÇÃO DIÁRIA PERMISSÍVEL |
|----------------|-------------------------------------|
| 85 dB | 8 horas |
| 90 dB | 4 horas |
| 95 dB | 2 horas |
| 100 dB | 1 hora |
| 105 dB | 30 minutos |
| 110 dB | 15 minutos |
| 115 dB | 7 minutos |

Fonte: Adaptado da Norma Regulamentadora (NR 15 – Atividades e operações insalubres)

Entretanto, o nível de ação é logo acima de 80dB, onde passa a ser necessário tomar medidas para o controle do ruído ou da proteção do trabalhador, de forma a minimizar que a probabilidade de que as exposições ao ruído tragam prejuízos a saúde do trabalhador.

De acordo com a NR 17 (Ergonomia) o NPS aceitável para conforto acústico é de até 65dB, pois atividades realizadas em agroindústrias não é relacionado na NBR 10152 (Níveis de Ruído para Conforto Acústicos), adotando-se assim o indicado na NR 17.

O NPS é medido pela unidade denominada Decibel (dB), o qual de acordo com Saliba (2016) pode ser caracterizado como a relação entre a intensidade sonora no ambiente e a intensidade de referência, logo é o mínimo som audível ao ouvido humano normal médio. A intensidade pode ser quantificada com o auxílio da Equação 01.

Equação 01:

$$i = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$$

onde:

i = intensidade física relativa, expressa em decibéis

I = Intesidade física absoluta so mesmo som

*I*₀ = Intensidade do correspondente ao limiar de percepção

O entendimento do comportamento físico do agente (ruído) é necessário para estabelecer as medidas de proteção individual e coletiva em unidades de produção rural ou agroindustrial. Portanto, monitorar a emissão de ruído pode ajudar na adoção de medidas que eliminem ou neutralizem o ruído emitido pelo conjunto de máquinas e equipamentos destinados ao beneficiamento ou processamento de produtos agroindustriais.

2.3. MAQUINÁRIO ENVOLVIDO NO BENEFICIAMENTO DE SEMENTES E GRÃOS DE MILHO

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), o beneficiamento de produtos agrícolas, tem como objetivo aprimorar as boas características de um lote, eliminando impurezas, e unidades que apresentem características indesejáveis da própria cultivar, dessa forma garantindo uniformização do produto destinado a comercialização.

A produção agrícola, além do campo, termina seu ciclo com o beneficiamento dos grãos. Na operação de beneficiamento os grãos serão avaliados quanto sua qualidade física, fisiológica e sanitária; desta maneira será classificado dentre padrões comerciais (SILVA, PARIZZI E SOBRINHO, 2008).

De acordo com a Conab (2019), o Brasil é o 3º maior produtor de milho mundial e 2º maior exportador, contando também com elevado consumo doméstico e um dos principais produtores de proteína animal. Nos últimos anos a cadeia produtiva do milho mudou de forma significativa no país, pois além de alimentação a animal, o grão de milho passou a ser *commodity* exportável e matriz energética na produção de etanol. Obviamente, a produção realizada a campo necessita de operações de pós-colheita que permitam o seu beneficiamento para posterior armazenamento.

O beneficiamento do milho é considerado altamente especializado, do ponto de vista operacional, pois a grande variação em tamanho, forma e qualidade, em função da disposição na espiga, exige mais do beneficiamento, em relação a outros grãos (MENESES et al., 2002; Ferreira & Sá, 2010).

As etapas de padronização e beneficiamento, na UBS, devem contemplar as fases de recebimento, pré-limpeza, secagem, classificação, tratamento, embalagem, armazenamento e distribuição. Os equipamentos de transporte, secagem, limpeza e classificação devem ter disposição de forma que permita um fluxo contínuo do produto, desde do recebimento até a distribuição (TROGELLO, et al, 2013).

Ao considerarmos a presença dos diversos riscos ocupacionais existentes nas unidades de beneficiamento e armazenamento, o risco do ruído ocupacional oriundo de máquinas e equipamentos é lembrado por diversos autores (OLIVEIRA, 2010; VAN DER LANN, 2012; OLIVEIRA, 2013).

O ruído gerado nas unidades de beneficiamento, proveniente das peneiras, correias transportadoras, etc. é intenso e contínuo, sendo um fator de risco ao trabalhador (ZENZ, 1975 et al DOTA, 2015).

As máquinas e equipamentos utilizados dentro de uma agroindústria produzem ruído que podem atingir níveis excessivos, de curto, médio ou longo prazo de exposição, desta forma podendo trazer grandes prejuízos para o trabalhador (BARSANO e BARBOSA, 2013).

Desta maneira, é possível observar como o excesso de ruído é um fator inerente nas atividades agroindustriais. De acordo com Dota (2015), o ruído é um dos principais riscos existente nos processos de beneficiamento de grãos e sementes.

De acordo com Oliveira (2016) as operações dentro de uma UBS produzem ruído originado desde o próprio funcionamento das máquinas de beneficiamento, como também o ruído produzido pelo impacto das sementes nas máquinas.

Dentre os componentes do maquinário utilizado nas operações de pós-colheita de grãos destacam-se os transportadores. Para efeito de classificação são considerados transportadores os dispositivos que interligam os equipamentos dentro da UBS ou UBG, podendo estes operarem através da gravidade ou serem acionados por motor elétrico (PERES, et al 2015).

Em relação aos elevadores de grãos, podemos afirmar que são transportadores de grande utilidade nas unidades de beneficiamento de sementes ou grãos, pois permitem a movimentação vertical das cargas nas unidades. Dentre os principais tipos de elevadores temos: Elevadores de caçamba; correias transportadoras; transportadores vibratórios (calha vibratória); transportadores de parafusa (rosca sem-fim); empilhadeira;

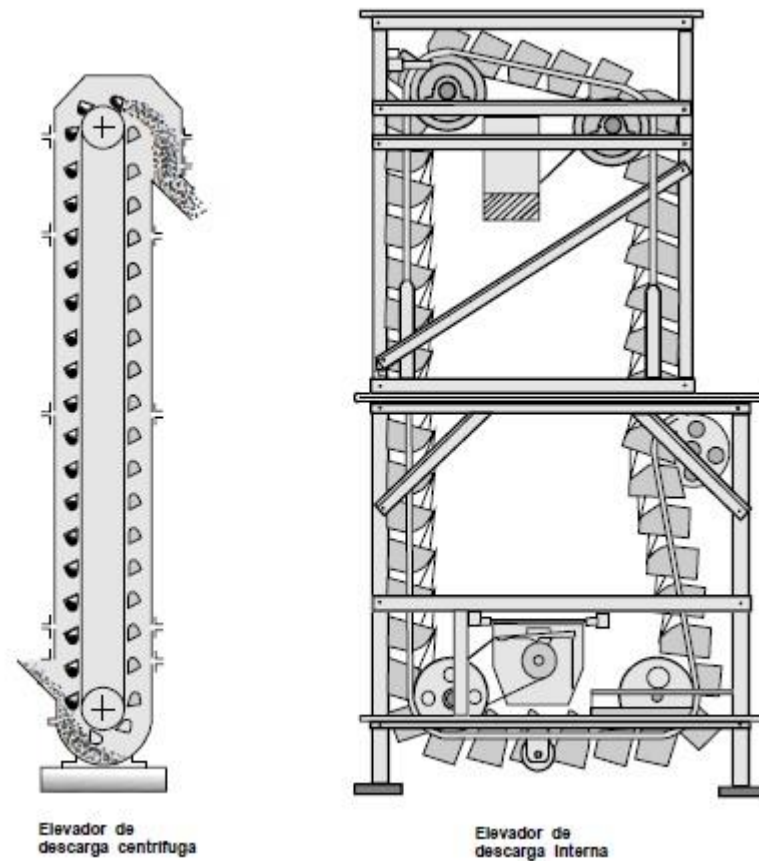
transportadores pneumáticos e transportadores de corrente (PESKE & BAUDET, 2012).

Sobre elevadores de caçamba, destacamos no presente trabalho dois tipos, a saber: Elevadores de descarga centrífuga e elevadores de descarga interna com característica apresentados no Quadro 1.

| TIPO | CARACTERÍSTICA |
|-----------------------------------|---|
| Elevadores de descarga centrífuga | Seu funcionamento é em alta velocidade de forma que as sementes são lançadas pela força centrífuga. Esse tipo de elevador é recomendado para sementes médias e pequenas, ilustrado na Imagem |
| Elevadores de descarga interna | A carga e descarga neste tipo de elevadores é feita pelo interior da linha de caçambas contínuas, e em alguns modelos pode ter mais de uma linha de canecas, desta forma é possível manusear vários materiais com o mínimo de dano mecânico e baixa probabilidade de mistura. |

QUADRO 1: Descrição dos elevadores componentes do estudo
 FONTE: Adaptado de PESKE & BAUDET, 2012.

Os elevadores de caneca ou caçamba consistem, resumidamente, em uma correia ou corrente sem fim com canecas ou caçambas presas nas mesmas e espaçadas em intervalos conhecidos, que se movimentam no sentido vertical sobre polias ou rodas dentadas. As correias ou correntes trabalham entre duas polias, uma na parte superior, ligada ao motor e outra na parte inferior, junto ao alimentador (PUZZI, 1999).

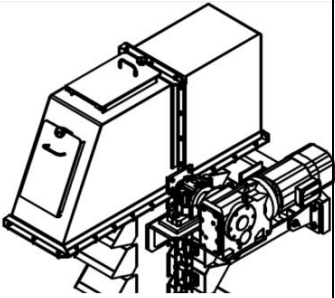
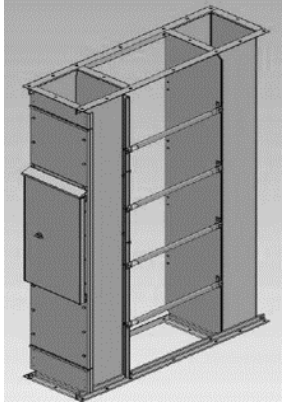
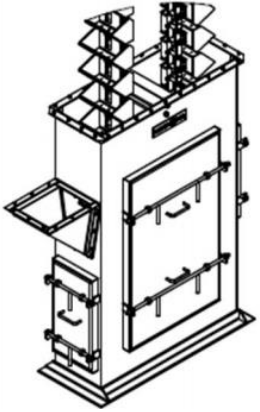


a) Elevadores de descarga centrífuga b) Elevador de descarga interna

Figura 1: Ilustração elevadores de caçamba

FONTE: Adaptado de PESKE E BAUDET, 2012.

Os elevadores de caneca são corpos metálicos e esbeltos, compostos pelas seguintes partes: cabeça de motorização, calha de descarga, módulo, corrente, canecas, janela de inspeção, calha de alimentação, esticador, pé do elevador, entre outros componentes de ligação e etc (SILVA, 2016).

| PARTES | DESCRIÇÃO | ILUSTRAÇÃO |
|------------------------|---|---|
| CABEÇA DE MOTORIZAÇÃO | Se encontra na parte superior do elevador, nela é realizada a descarga do material. O acionamento completo do elevador fica na cabeça do elevador, onde é posicionada a roda de acionamento, o freio de retrocesso e a calha de descarga. |  |
| MÓDULO | O módulo é a estrutura que fica entre a cabeça e o pé do elevador. No seu interior são efetuados os movimentos ascendentes e descendentes das canecas. |  |
| BASE OU PÉ DE ELEVADOR | Fica localizado na parte inferior do elevador onde é realizado o carregamento do material a granel. |  |

Quadro 2: Principais componentes dos elevadores agrícolas

FONTE: Adaptado de YAMAKI, 2014.

3 METODOLOGIA

3.1. LOCAL DE COLETA DE DADOS

O estudo foi conduzido em Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS) denominada de UBS de Referência, situada na região da fronteira oeste gaúcha. A UBS de Referência dispõe de área útil construída de 336m² (14 x 24m), com edificação que acomoda uma linha de beneficiamento de sementes com o maquinário relacionado a seguir: Moega subterrânea; Elevadores; Máquina de ar e peneiras; Separador de espiral; Padronizador; Silos com aeração; Mesa de gravidade e; Balança ensacadora, dispostas conforme a Figura 2.

A estrutura da UBS de referência é em concreto pré-moldado com paredes de vedação em alvenaria de tijolos furados. Sua cobertura é de telha de fibrocimento ondulada com espessura de 8mm e seu apoio é de terças de aço com seção transversal, sustentadas por vigas de concreto componente de estrutura pré-moldada. As aberturas são por dois portões com dimensões são 4,5m x 7,0m, do tipo basculante.



Figura 2: Disposição das máquinas na UBS de Referência.

Fonte: Oliveira (2016)

3.2 – SELEÇÃO DE MAQUINÁRIO E COLETA DE DADOS

O maquinário selecionado para análise no presente trabalho foi o conjunto de transportadores composto por elevadores (um elevador de descarga interna e um elevador de descarga centrífuga) operando com transporte de grãos de milho, enquanto todo o maquinário pertencente a linha de beneficiamento permaneceu desligado, de modo que o ruído fosse emitido apenas pelos transportadores analisados.

Para análise dos níveis de pressão sonora e posterior confecção do mapa de ruído foi utilizado um medidor de NPS da marca Instruterm, com precisão de 1,5 dB, devidamente calibrado e certificado. Os dados do funcionamento dos elevadores agrícolas foram coletados considerando a padronização da altura de referência (zona auditiva do trabalhador), em malha quadrada 3m x 3m, com adaptação da metodologia orientada por Oliveira (2016), que estabelece intervalos de medição a cada 2m.

Além das coletas em malha quadrada, foi providenciada uma breve análise da avaliação do Nível de Pressão sonora em dois locais, próximos a Unidade de Referência, a saber: oficina mecânica e sala de trabalho onde comumente existe trânsito de pessoal, discutido separadamente.

3.3- TABULAÇÃO DE DADOS E PRODUÇÃO DO MAPA DE RUÍDO

As leituras do display do NPS foram anotadas em planilha eletrônica software Excel®, conforme Figura 3, para posterior análise e conversão em imagem.

O mapa de ruídos da UBS de referência foi criado através de modelagem computacional, utilizando o software Surfer® com imagem sobreposta sobre planta 2D montada em AutoCAD.

A elaboração de um mapa temático segue algumas recomendações como coleta de dados, análise, interpretação e representação das informações utilizando técnicas que proporcionem melhor visualização e comunicação (SAMPAIO & THÉRY, 2008).

3.4 – MAPA COLORIMÉTRICO

O mapa de ruído apoiada por escala colorimétrica foi gerado a partir de organização dos dados em planilha eletrônica do programa de imagem (Anexo1), em formato do plano cartesiano, dessa maneira os pontos foram lançados no Surfer® conforme suas coordenadas de x e y.

Sendo o ponto 0,0 o primeiro ponto de coleta na porta de entrada da UBS de referência e assim por diante, onde $x=0$ e $y=0$. O segundo ponto 1,0 é o ponto logo ao lado do primeiro ponto de coleta, onde sua coordenada cartesiana é representada por $x=1$ e $y=0$, seguindo assim sucessivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento do som pode se dar de diferentes formas de acordo com as condições locais, disposição de equipamentos e estrutura construtiva.

De acordo com o ilustrado na Figura 3, podemos caracterizar diferentes comportamentos do som: Difração, refração e reflexão, onde refração é definida como a mudança de direção que a onda sonora sofre quando passa de um meio de propagação para outro, causada pela variação da velocidade de propagação que a onda sofre; e a difração que é definida como a capacidade do som de rodear os obstáculos, como os maquinários dispostas na UBS de referência, de forma que o som se propaga por todo o ambiente, destacando que sons graves tem maior facilidade de propagação e de contornar os obstáculos. Quanto aos aspectos construtivos da UBS de referência ainda podemos analisar a reflexão, que é definida como o comportamento de refletir o som de volta para dentro do local, quando encontra obstáculos sólidos (FERNANDES, 2002).

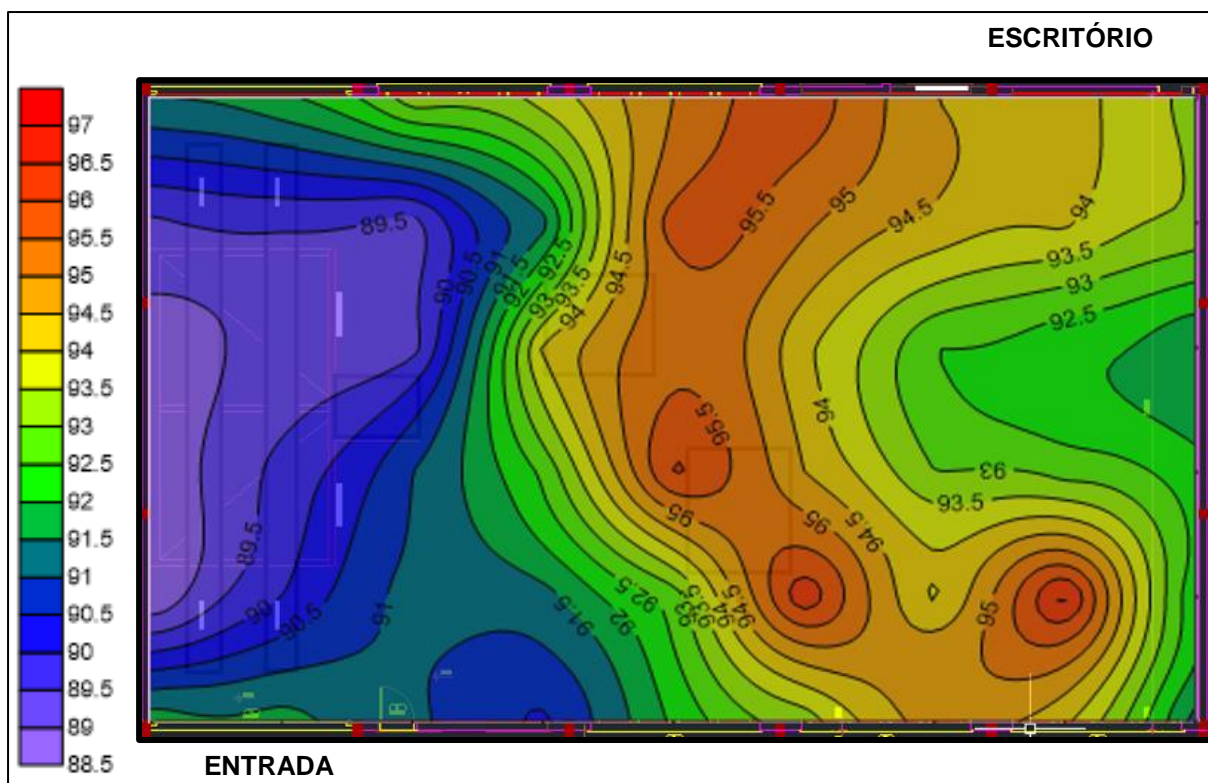


Figura 3: Mapa de ruído do funcionamento de elevadores agrícolas de caçamba sobre planta baixa da UBS de referência.

Podemos visualizar no Anexo 2 a sobreposição das curvas do mapa colorimétrico sobre a planta baixa da UBS de referência, para melhor localização de referência.

A NR-15 nos diz que o limite de nível de pressão sonora seguro, onde não é necessário o uso de EPI é até 85 dBA, logo podemos observar que não há locais seguros no interior da UBS de referência. Entretanto podemos observar na Tabela 2 que no interior do escritório, com a porta fechada, o ambiente é seguro, considerando o risco físico ruído (BRASIL, 1978).

Ainda quanto a reflexão do som, podemos observar abaixo na Tabela 2, a diminuição do nível de pressão sonora dentro do escritório, localizado na UBS de referência, quando a porta está fechada, em relação à quando a porta está aberta. Também podemos observar o baixo nível de pressão sonora da coleta feita na oficina de mecanização, localizada na construção ao lado da UBS de referência.

Tabela 2: Ruído em área externas

| AVALIAÇÃO DE RUÍDO EM ÁREAS EXTERNAS | | |
|---|---------------------|----------------------|
| | PORTA ABERTA | PORTA FECHADA |
| ESCRITÓRIO UBS | 88,3 dB(A) | 69,5 |
| OFICINA MECANIZAÇÃO | 58,3 dB (A_ | -- |

Os materiais podem ser classificados como acusticamente duros (resistividade alta) e acusticamente moles (resistividade baixa), ou seja, a velocidade do som no material multiplicado pela sua densidade, nos diz qual a resistividade acústica da estrutura construtiva (AMORIM & LICARIÃO, 2005). Logo, pode-se entender a grande diminuição do nível de pressão sonora quando a porta do escritório se encontra fechada e no interior da oficina de mecanização.

5 CONCLUSÃO

- A plotagem de mapas de ruído em UBS produzidos em malhas de 3x3m afeta a precisão da imagem, deslocando o foco do ruído pela interpolação. Logo podemos afirmar para trabalhos futuros, que a malha deve ter espaçamento de 2m ou menos, para garantir a precisão do mapa.

- Visualizando o mapa de ruído podemos concluir que toda a área da UBS de referência está acima do nível de segurança acústica, determinado pela NR 15, igual ou inferior a 80dB conforme nível de ação, logo torna-se uma exposição insalubre, porém ainda podemos afirmar que não há conforto acústico no interior da UBS, que de acordo com a NR 17, o limite para conforto acústico não classificado na NBR 10152, é de até 65dB.

Dessa maneira podemos elencar três formas de medidas de proteção quanto a insalubridade:

(1) Medidas Administrativas: pode-se adotar turnos de trabalho, de modo que os trabalhadores não fiquem expostos ao ruído por mais tempo que o adequado segundo a NR15.

(2) Medidas Coletivas: não sendo possível fazer a divisão de turnos de trabalho, pode-se adotar medidas de proteção coletiva, de forma a estudar maneiras de reduzir o ruído emitido pelos elevadores.

(3) Medidas Individuais: por fim, mesmo não sendo implementadas as medidas anteriores, ainda há a proteção individual, adequando EPI's aos trabalhadores, de acordo com o NPS de cada região da UBS de referência.

- De acordo com as coletas feitas nas áreas externas à UBS, escritório e oficina mecânica, é notável a influência do ruído emitido pelos elevadores agrícolas, de forma que somente é seguro acusticamente (sem proteção individual) o escritório com a porta fechada e o interior da oficina, levando em consideração os NPS classificados na NR 15 quanto a insalubridade.

Quanto ao conforto acústico, é determinado na NBR 10152 para escritórios de acordo com a Tabela 3.

| Escritório | NPS (Conforto acústico) |
|--|--------------------------------|
| Salas de Reunião | 30-40 dB |
| Salas de gerência, salas de projeção e administração | 35-45 dB |
| Salas de computadores | 45-65 dB |
| Salas de mecanografia | 50-60 dB |

Tabela 3: NPS para conforto acústico em escritórios

Fonte: Adaptado de NBR 10152

Logo observamos que segundo a Tabela 2, em comparação com o destaque na Tabela 3, podemos concluir que o escritório, tanto com a porta fechada como a porta aberta, não tem conforto acústico.

A oficina de mecanização, como não citada na NBR 10152, é definido seu conforto acústico de acordo com a NR 17 que nos diz que o NPS deve ser até 65 dB. Logo a Oficina de Mecanização tem seu conforto acústico adequado e não se adequa como atividade insalubre, quanto a ruído, de acordo com a NR 15, que tem seu limite definido até 85dB e linha de ação a partir de 80 dB.

REFERÊNCIAS

ALVES, T. C. **Manual de equipamento de proteção individual**. SÃO CARLOS-SP, EMBRAPA PECUÁRIA SUDESTE, 2013.

ARCHELA, R.S. THÉRY H., **Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos**, 2008.

BORSANO, P. R. e BARBOSA, R. **Segurança do Trabalho, Guia Prático e Didático**, 2013.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. NBR 10152: Acústica – Níveis de Pressão Sonora em Ambientes Internos e Edificações. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego: 1987.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. Brasília: Ministério do Trabalho em Emprego: 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR-4- Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho**. Brasília: Ministério do Trabalho em Emprego: 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR-6- Equipamento de Proteção Individual**. Brasília: Ministério do Trabalho em Emprego: 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR-15 – Atividades e Operações Insalubres**. Brasília: Ministério do Trabalho em Emprego: 1978.

BRASIL. Ministério do Trabalho e do Emprego. **NR-17 – Ergonomia**. Brasília: Ministério do Trabalho em Emprego: 1978.

CAMISASSA,, M, Q. **Saúde e segurança no trabalho, nrs 1 a 36, comentadas e descomplicadas**. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método: 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429 p.

COHN, A.; MARSIGLIA, R.G. **Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil**. Petrópolis: Vozes, 1994. Cap. 4, p. 56-75.

CONAB. **Perspectivas para agropecuária**. Volume 6 – SAFRA 2018/2019, ano 2019.

FERREIRA, R. L.; SÁ, M. E. **Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, DF, v. 32, n. 4, p. 99-110, 2010.

GANIME, J.F., SILVA, A.L., ROBAZZI, M.L.C.C., SAUZO, V. S.FALEIRO, S.A. **O ruído como um dos riscos ocupacionais: uma revisão de literatura**, 2010.

GOMEZ, C. M. THEDIM-COSTA, S. M. F. **Precarização do trabalho e desproteção social: desafios para a saúde coletiva**. Ciência & Saúde Coletiva, v. 4, n. 2, p. 411-421, 1999.

ISO 1996: **Acoustics – Description and measurement of environmental noise, Part 1: Basic quantities and procedures** (1982).

MIALHE, L.G. **Máquinas agrícolas: ensaios & certificados**. Piracicaba, SP: Fundação de estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996.

MOTA, F.S.T. **Identificação dos riscos na atividade de beneficiamento de grãos – um estudo de caso**. Monografia de especialização. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

OLIVEIRA, A. L. **Condições de segurança do trabalho em unidades de beneficiamento de sementes**. Dissertação (Mestrado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2013. 56f.

OLIVEIRA, A. L. **Riscos ocupacionais relacionados à agroindústria de beneficiamento de sementes da Bahia**. Trabalho de conclusão de curso (Lato sensu). Engenharia de Segurança do Trabalho. Isego – PJ. Salvador, 2010. p.10 – 22.

OLIVEIRA, A. L. **Ruído emitido por separador de espiral: mensuração, convivência e requisitos de atenuação.** Tese (Doutorado). Ciência e Tecnologia de Sementes. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2016. 85f.

OLIVEIRA, A.L.; BAUDET, L.M. **Trabalho seguro: a diferença na produção e beneficiamento de sementes.** Seed News. Pelotas, v.17.2014. Editora Becker & Peske Ltda. Pelotas, 2014.

PEREIRA, F.M.F., D'ALBUQUERQUE, M.R., HUGHES, R.O. **Construção de um protótipo de elevador de caneca.** Universidade Federal da Bahia Escola Politécnica Departamento de Engenharia Mecânica ENG 320 – Transporte Mecânico.

PESKE, S.T. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos.** 3ª. Ed. Edição universitária, UFPel 2012.

PUZZI, Domingos. **Abastecimento e armazenagem de grãos.** Campinas: Instituto Campineiro de ensino agrícola, 1999.

RIBEIRO, JR. R.L. **A superação da vitimização das causas do acidente de trabalho: prioridade das medidas de gestão dos riscos,**2014.

SALIBA, T. M. **Manual prático de avaliação e controle do ruído : PPRA.** 9ª ed. São Paulo: LTr, 2016.

SILVA, A. et al. **Saúde e segurança do trabalho no Brasil.** Organizador: Vitor Araújo Filgueiras. Brasília : Gráfica Movimento, 2017.

SILVA, E. J. LIMA, M.G., MARIALE, M.H.P. **Conceito de risco e os seus efeitos simbólicos nos acidentes com instrumentos perfurocortantes,** 2012.

SILVA, J. S.PARIZZI, F. C., SOBRINHO, J. C. **Secagem e armazenamento de grãos, beneficiamento de grãos.** CAP 13
TAVARES, C. **Curso técnico de segurança do trabalho.** SESMT, 2009.

TAVARES, C.R.G. **Segurança do trabalho 1: equipamento de proteção coletiva e equipamento de proteção individual**, 2009.

TROGELLO, E., NOBRE, D.A.C., KOLLIG, E.M., MODOLO, A.J. TROGELLO, A. G. **Acompanhamento de uma unidade beneficiadora de sementes de milho - Estudo de Caso**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.12, n.2, p. 193-201, 2013.

VAN DER LAAN, L. F.; USTRA, L. A. R.; CAMPOS, M. G.; ELIAS, M. C. Aspectos e Normas Operacionais da Segurança do Trabalho em Unidades Armazenadoras de Grãos e Fibras do Brasil. In: Moacir Elias, Maurício Oliveira. **Certificação de Unidades Armazenadoras de Grãos e Fibras do Brasil**. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2012. p.77-150.

YAMAKI D. **Reforma de um elevador de canecas de uma unidade de granulação de fertilizantes**. Monografia pós-graduação em Tratamento de Minério. UFG – Catalão-GO, 2014.

Anexo 2 - Mapa de ruído do funcionamento de elevadores agrícolas de caçamba sobre planta baixa da UBS de referência.

