



**Marcos Rogério Scherer**  
**Vitor Diogo Bottega**

**ADEQUAÇÃO NO PROJETO DA COLHEITADEIRA JOHN  
DEERE MODELO 1470 À NR 12 – MÁQUINAS E  
EQUIPAMENTOS**

**Horizontina**

**2013**

**Marcos Rogério Scherer**

**Vitor Diogo Bottega**

**ADEQUAÇÃO NO PROJETO DA COLHEITADEIRA JOHN DEERE  
MODELO 1470 À NR 12 – MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, pelo Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Fabiano Cassol, Dr.

**Horizontina**

**2013**

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:**

**“Adequação no projeto da colheitadeira John Deere modelo 1470 à NR 12 –  
máquinas e equipamentos”**

**Elaborada por:**

**Marcos Rogério Scherer  
Vitor Diogo Bottega**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia Mecânica

**Aprovado em: 02/12/2013  
Para Comissão Examinadora**

---

**DR. Fabiano Cassol  
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

---

**Me. Valtair de Jesus Alves  
FAHOR – Faculdade Horizontina**

---

**Especialista. Fabrício Desbessel  
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Horizontina  
2013**

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico esta monografia a meus pais que tanto se orgulham por mais esta conquista. A minha esposa Lena que esteve sempre ao meu lado incentivando e apoiando em todos os momentos. A minha filha Julia, que sempre esteve presente, pedindo atenção, querendo usar o computador para jogos e pinturas mesmo quando eu estava fazendo trabalhos ou estudando, mas que foram sempre fontes de inspiração para que eu seguisse até o final. A todos os professores da FAHOR.

Marcos Rogério Scherer

Dedico esta monografia aos meus pais, que sempre me apoiaram na busca por conhecimento. A minha esposa Anelidia e meu filho Bernardo, o qual sempre foi meu parceiro nas horas de estudo, fazendo sua lição em quanto eu estudava na mesa de janta, fonte que nos momentos de fraqueza me inspirou não deixando me abater, para que eu seguisse até o fim. A todos os professores que passaram por minha vida.

Vitor Diogo Bottega

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

Charles Chaplin

## RESUMO

A preocupação com a segurança no trabalho tem se tornado fundamental para empresas e empregadores, constituindo um dos temas mais importantes na atualidade. Essa valorização do bem estar e saúde de colaboradores não poderiam deixar de alcançar o trabalho rural, cujo esforço e condições de trabalho tem sido sobre-humanas por muito tempo, tornando primordial a adaptação do trabalho rural às capacidades do operador. Devido a esse profundo interesse pela qualidade do trabalho exercido e sua garantia de segurança no trabalho rural, as empresas fornecedoras de máquinas e equipamentos têm buscado como diferencial em seus produtos a aplicação das Normas Regulamentadoras. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é realizar um estudo sobre as adaptações necessárias em uma máquina colheitadeira para sua adequação a Norma Regulamentadora 12, identificando, qualificando e sugerindo melhorias. Para tanto, realizou-se um estudo bibliográfico das Leis e Normas referentes à segurança do trabalho, com aprofundamento dos tópicos que tratam da máquina em estudo. Através de uma abordagem exploratória, foi realizada uma pesquisa de campo, identificando necessidades de adequação e cujos resultados são expressos através de fotos e imagens, com uma descrição do contexto e suas implicações. Por fim, apresenta as melhorias sugeridas, com as conclusões obtidas através da realização deste estudo. Foram identificados 46 possíveis pontos a serem trabalhados, porém, constatou-se que do total somente 26 pontos necessitavam alteração para que a colheitadeira como um todo atenda os requisitos da norma. Atingiu-se o objetivo proposto, obtendo-se um diagnóstico dos itens que não atendiam a norma, assim como propostas de melhorias e projetos de adequação à NR 12.

**Palavras-chaves:** Segurança, Norma Regulamentadora, Colheitadeira.

## **ABSTRACT**

The concern about job security has become critical to companies and employers, constituting one of the most important topics nowadays. This enhancement about welfare and health of employees could not fail to reach the rural labor whose effort and working conditions have been superhuman, being primordial the adaptation of the rural labor capabilities to the operator. Because of this deep interest in the quality of their work and their guarantee of safety on rural work, the suppliers of machinery and equipment have sought in their products as a differential application of Regulatory Standards. Thus, the main goal of this study is to conduct a study on the necessary adjustments on a machine harvester for their suitability for Regulatory Norm 12 (NR 12), identifying, qualifying and suggesting improvements. Therefore, it is performed a bibliographic study of the Laws and Regulations relating to Safety, with deepening of topics dealing with the machine under study. Through an exploratory approach, we conducted a field survey, identifying needs and matching the results of which are expressed through photos and images, with a description of the context and its implications. Finally, it presents suggested improvements, with the conclusions obtained from this study. The proposed objective was reached, obtaining a diagnosis of items that did not meet the standard, as well as proposals for improvements and adaptation projects to NR 12.

**Keywords:** Security, Regulatory Norm, Harvester.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Alcance sobre estruturas de proteção (para utilização do Quadro 2) .....	16
Figura 2 – Alcance das zonas de perigos superiores.....	18
Figura 3 – Dimensões em milímetros dos meios de acesso de máquina autopropelida.....	24
Figura 4 – Dimensões dos meios de acesso de máquina autopropelida.....	25
Figura 5 – Sistema de proteção contra quedas em plataformas (dimensões em mm) .....	27
Figura 6 – Fluxograma das etapas do estudo .....	30
Figura 7 – Colheitadeira 1470.....	32
Figura 8 – Blindagem do alimentador do cilindro. (A) atual e (B) blindagem projetada.....	33
Figura 9 – Exposição da polia e correia. (A) atual e (B) proteção projetada.....	34
Figura 10 – Exposição dos componentes. (A) atual e (B) proteção projetada.....	35
Figura 11 – Região de movimento das peneiras. (A) atual e (B) novo conceito. ....	36
Figura 12 – Ponta do eixo do elevador da retilha. (A) atual e (B) novo conceito. ....	37
Figura 13 – Tampa do sem fim do elevador da retilha. (A) atual e (B) projetada.....	37
Figura 14 – Polia e ponta do eixo. (A) atual e (B) proteção projetada .....	38
Figura 15 – Acesso à partes moveis. (A) atual e (B) proteção projetada.....	39
Figura 16 – Plataforma de acesso ao tanque de grãos. (A) atual e (B) projetado. ....	40
Figura 17 – Cobertura do tanque de grãos. (A) atual e (B) projetada.....	40
Figura 18 – Corrimão de acesso à plataforma do motor. (A) atual e (B) projetada.....	41
Figura 19 – Abertura de blindagens e componentes.....	42



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	4
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	4
1.2	JUSTIFICATIVA.....	5
1.3	HIPÓTESES.....	5
1.4	OBJETIVOS.....	6
1.4.1	Objetivo geral.....	6
1.4.2	Objetivos específicos.....	6
1.5	ESCOPO DE DELIMITAÇÃO DO TRABALHO.....	6
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	7
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	8
2.1	BASE LEGAL DA SEGURANÇA NO TRABALHO.....	8
2.2	NORMAS REGULAMENTADORAS.....	8
2.3	NORMA REGULAMENTADORA 12.....	10
2.4	ANEXO XI.....	11
2.4.1	<b>Dispositivos de partida, acionamento e parada.....</b>	<b>12</b>
2.4.2	<b>Sistema de segurança.....</b>	<b>12</b>
2.4.3	<b>Manuais.....</b>	<b>21</b>
2.4.4	<b>Acessos Permanentes.....</b>	<b>22</b>
3	METODOLOGIA.....	29
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	31
4.1	A EMPRESA.....	31
4.2	A COLHEITADEIRA 1470.....	31
4.3	COMPARAÇÃO.....	32
4.3.1	<b>Blindagem lado esquerdo do alimentador do cilindro.....</b>	<b>33</b>
4.3.2	<b>Polia e correia do alimentador do cilindro lado esquerdo estão expostos.....</b>	<b>34</b>
4.3.3	<b>Blindagem não impede acesso às partes móveis.....</b>	<b>34</b>
4.3.4	<b>Movimento das peneiras.....</b>	<b>35</b>
4.3.5	<b>Eixo do elevador da retilha.....</b>	<b>36</b>
4.3.6	<b>Abertura da tampa do sem fim do elevador da retilha.....</b>	<b>37</b>
4.3.7	<b>Blindagem dos acionamentos do tanque de grãos.....</b>	<b>38</b>
4.3.8	<b>Partes móveis do motor e seus periféricos.....</b>	<b>38</b>
4.3.9	<b>Plataforma de acesso ao tanque de grãos.....</b>	<b>39</b>
4.3.10	<b>Cobertura do tanque de grãos.....</b>	<b>40</b>

<b>4.3.11</b>	<b>Corrimão de acesso à plataforma do motor .....</b>	<b>41</b>
<b>4.3.12</b>	<b>Abertura de blindagens e componentes sem ferramentas .....</b>	<b>41</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>.....</b>	<b>44</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A importância da segurança e saúde do trabalhador não está sendo mais uma preocupação para as empresas, mas sim uma imposição. Normas e Leis cada vez mais detalhadas são aplicadas a todos os tipos de atividades de maneira bastante específica. O descumprimento ou mesmo desconhecimento de tais normas tem gerado grandes prejuízos a empregadores, tais como multas trabalhistas e afastamento do trabalhador por acidente, causando déficit e queda nos lucros das mais diversas empresas. Tais considerações não poderiam ser de outro modo no campo: trabalhadores rurais têm direitos em seu ambiente de trabalho e em suas tarefas, com normas que regulam e garantam a sua saúde na realização de tais atividades. Portanto, produtos que tem a finalidade de servir a tais trabalhadores devem prever e estar adequados a tais normas e exigências, de forma a garantir a saúde e segurança de ambos, operadores e empregadores.

O presente trabalho apresentará os resultados de adequação de uma colheitadeira John Deere 1470, em seu projeto, à Norma Regulamentadora 12 (NR12), observando a segurança como fundamental para seu operador. Dessa forma, analisa-se referências e princípios a serem aplicados na obtenção de segurança de máquinas e equipamentos, visando o atendimento da NR 12<sup>1</sup>, que buscando preservar a integridade física e a saúde dos operadores durante a sua jornada de trabalho.

Ao abordar procedimentos gerais para Máquinas e Equipamentos, a NR 12 estabelece padrões básicos de segurança para arranjo físico, instalações e dispositivos elétricos, mas também requisitos a serem atendidos por dispositivos de partida, acionamento e parada, sistemas de segurança, paradas de emergência, meios de acesso permanentes, componentes pressurizados, transportadores manuais, aspectos ergonômicos, manutenção, sinalização e capacitação, entre outros.

---

<sup>1</sup> As Normas Regulamentadoras regulamentam e fornecem orientações e parâmetros sobre os procedimentos obrigatórios relacionados à medicina e segurança do trabalho, sendo que a NR12 estabelece normas e procedimentos para projeto e utilização de Máquinas e Equipamentos.

Em seu Anexo XI a NR 12 aborda regras de segurança para máquinas e implementos para uso Agrícola e Florestal, sendo que a colheitadeira 1470 é considerada na norma como colhedora de grãos, ou seja, destinada para a colheita de grãos, com o produto recolhido por meio de uma plataforma de corte, que separa e expele a palha, enquanto transporta o grão ao tanque de grãos. Dessa forma, o tema deste estudo será os requisitos e parâmetros que tratem deste tipo de máquina e suas equivalentes.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A segurança do trabalho é tema de grande importância nas empresas e organizações, sejam urbanas ou rurais. Sendo fundamental para fornecedores de máquinas e equipamentos, pois não é viável para a competitividade da empresa a geração de produtos que ofereçam menos que a máxima segurança possível para empregados e empregadores.

Logo, o desenvolvimento deste trabalho será benéfico para a empresa, fornecedora de máquinas e equipamentos, propiciando uma análise dos requisitos da NR 12 não atendidos, assim como o desenvolvimento de alternativas e ações preventivas quanto as não conformidades do produto.

Portanto, a análise e levantamento de não conformidades com a NR 12 e sua atualização, é essencial e importante para a formação acadêmica do engenheiro mecânico, pois possibilita a prática da adequação de projetos de máquinas agrícolas a normas e leis, em conjunto com os requisitos de segurança e do cliente, fornecendo uma visão clara, concisa e prática das teorias e conhecimento desenvolvidos nos anos de sua formação.

## 1.3 HIPÓTESES

A partir da observação de fenômenos da natureza e da realização de estudos teóricos, assim como da experiência dos pesquisadores, para a realização deste trabalho, nomeiam-se as seguintes hipóteses:

- a) Há itens da máquina que precisam ser adequados à NR 12;
- b) Todos os requisitos da NR 12 podem ser atendidos mediante a inclusão, adaptação e melhoria de módulos e componentes;

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo geral

A partir de um diagnóstico existente de não conformidades, este trabalho tem como objetivo geral, a geração e implementação de soluções que atendam aos requisitos da NR12, visando à segurança do trabalhador agrícola e auxiliando em ações de prevenção de riscos inerentes ao produto, e também contribuindo para a empresa manter sua confiabilidade no mercado em que atua.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- a) Avaliar as não conformidades e identificar os aspectos não conformes com a NR12;
- b) Implementar no produto as melhores opções para o atendimento dos requisitos.

## 1.5 ESCOPO DE DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

A NR 12, publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua última atualização em 17 de dezembro de 2010, refere-se à segurança de máquinas e equipamentos, tanto em suas fases de projeto e utilização, quanto à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão em todas as atividades econômicas. Esta NR define medidas e parâmetros de proteção que garantem a saúde e integridade física dos trabalhadores, estabelecendo requisitos mínimos a serem atendidos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho.

Dessa forma, observando a tendência de crescimento da atividade agrícola, assim como do progressivo aumento de fiscalização, e visando também a confiabilidade de seus clientes na marca, faz-se necessária a aplicação e adequação dos projetos e produtos agrícolas à NR 12 e, conseqüentemente, aos parâmetros de segurança do trabalho.

O problema da pesquisa proposta é a inadequação da colheitadeira John Deere modelo 1470 em relação às exigências da NR 12.

## 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além do presente capítulo, no qual se apresenta o problema de pesquisa, a justificativa, os objetivos e as delimitações do trabalho, este relatório de TFC está composto por mais quatro capítulos.

No capítulo 2, discute-se os conceitos referentes a segurança do trabalho, mais especificamente ao tema e definições da Norma Regulamentadora 12 e suas alterações para Máquinas e Equipamentos Agrícolas do modelo analisado.

No capítulo 3, apresenta-se o método de pesquisa utilizado no presente estudo, sendo a estratégia, o delineamento da pesquisa, assim como as atividades realizadas discutidas.

No capítulo 4, são apresentados os resultados do levantamento realizado pelo estudo, com uma breve análise dos dados.

No capítulo 5, apresentam-se as conclusões da pesquisa, discutem-se as perspectivas da segurança no trabalho para Máquinas e Equipamentos Agrícolas, também sugerindo novos trabalhos relacionados ao tema estudado.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

As principais publicações sobre o tema deste estudo são referentes a Leis e Normas de Segurança e Trabalho. Portanto, neste capítulo serão apresentadas e discutidas as leis e normas encontradas em documentos oficiais.

### 2.1 BASE LEGAL DA SEGURANÇA NO TRABALHO

A Lei Maior que refere-se à Segurança do Trabalho é a Constituição Federal de 1988, porém de forma bastante sucinta. No seu Art. 7º, os incisos XXII, XXIII e XXVIII referem-se diretamente a direitos atribuídos ao empregador, trazendo a seguinte redação:

Art. 7.º São direitos dos trabalhadores urbanos e rurais, além de outros que visem à melhoria de sua condição social: (...)  
XXII –redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança;  
XXIII –adicional de remuneração para as atividades penosas, insalubres ou perigosas, na forma da lei; (...)  
XXVIII –seguro contra acidentes de trabalho, a cargo do empregador, sem excluir a indenização a que está obrigado, quando incorrer em dolo ou culpa; (...). (BRASIL, 1988)

A Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) aborda a segurança no trabalho de forma mais abrangente, tendo em seu conteúdo o Capítulo V do Título II que enfoca exclusivamente a segurança e saúde do trabalho, do Art. 154 ao Art. 223.

De fato, em sua seção XI, Art. 184, Art. 185 e Art. 186, a CLT trata com exclusividade das Máquinas e Equipamentos, sendo que suas 16 seções relativas à segurança e medicina do trabalho formam a base para o conteúdo das Normas Regulamentadoras (NR's) e Normas Regulamentadoras Rurais (NRR's).

### 2.2 NORMAS REGULAMENTADORAS

As Normas Regulamentadoras (NR's) abordam o tema da segurança e saúde do trabalho de forma detalhada, tratando dos diversos assuntos com o maior aprofundamento possível, apresentando, de forma pormenorizada, parâmetros e limites mínimos e/ou máximos aos quais o trabalhador pode estar submetido; os riscos a que está sujeito ao manusear com máquinas e equipamentos eletrificados;

os riscos que corre por exposição a ruídos; condições hiperbáricas ou temperaturas extremas e/ou riscos de trabalho que aceleram o desgaste físico e mental do colaborador, além de cuidados que se devem ter em atividades específicas, como, por exemplo, nas atividades da construção civil. Abordam também temas como fiscalização e penalidades.

As NR's passaram a vigorar a partir publicação da Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, tratadas, de forma indireta, no art. 200 da CLT, em seu *caput*, incisos e parágrafo único:

Art. 200. Cabe ao Ministério do Trabalho e Emprego estabelecer disposições complementares às normas de que trata este Capítulo, tendo em vista as peculiaridades de cada atividade ou setor de trabalho, especialmente sobre:

I –medidas de prevenção de acidentes e os equipamentos de proteção individual em obras de construção, demolição ou reparos;

II –depósitos, armazenagem e manuseio de combustíveis, inflamáveis e explosivos, bem como trânsito e permanência nas áreas respectivas;

III –trabalho em escavações, túneis, galerias, minas e pedreiras, sobretudo quanto à prevenção de explosões, incêndios, desmoronamentos e soterramentos, eliminação de poeiras, gases, etc., e facilidades de rápida saída dos empregados;

IV –proteção contra incêndio em geral e as medidas preventivas adequadas, com exigências ao especial revestimento de portas e paredes, construção de paredes contra-fogo, diques e outros anteparos, assim como garantia geral de fácil circulação, corredores de acesso e saídas amplas e protegidas, com suficiente sinalização;

V –proteção contra insolação, calor, frio, umidade e ventos, sobretudo no trabalho a céu aberto, com provisão, quanto a este, de água potável, alojamento e profilaxia de endemias;

VI –proteção do trabalhador exposto a substâncias químicas nocivas, radiações ionizantes e não-ionizantes, ruídos, vibrações e trepidações ou pressões anormais ao ambiente de trabalho, com especificação das medidas cabíveis para eliminação ou atenuação desses efeitos, limites máximos quanto ao tempo de exposição, à intensidade da ação ou de seus efeitos sobre o organismo do trabalhador, exames médicos obrigatórios, limites de idade, controle permanente dos locais de trabalho e das demais exigências que se façam necessárias;

VII – higiene nos locais de trabalho, com discriminação das exigências, instalações sanitárias, com separação de sexos, chuveiros, lavatórios, vestiários e armários individuais, refeitórios ou condições de conforto por ocasião das refeições, fornecimento de água potável, condições de limpeza dos locais de trabalho e modo de sua execução, tratamento de resíduos industriais;

VIII –emprego das cores nos locais de trabalho, inclusive nas sinalizações de perigo.

Parágrafo Único. Tratando-se de radiações ionizantes e explosivos, as normas a que se refere este artigo serão expedidas de acordo com as resoluções a respeito adotadas pelo órgão técnico.(BRASIL, 2000)

As Normas Regulamentadoras são atualmente em número de 30, além de haver mais cinco Normas Regulamentadoras Rurais (NRR's). O tema deste trabalho



se até a NR 12 que trata especificamente de parâmetros e requisitos de Máquinas e Equipamentos.

### 2.3 NORMA REGULAMENTADORA 12

De acordo com a Lei nº 6514 de 22 de dezembro de 1977, que alterou o Capítulo V da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo à segurança e medicina do trabalho, a redação dos artigos referentes à máquinas e equipamentos tem a seguinte redação:

Art. 184. As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental.

Parágrafo único. É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo.

Art. 185. Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste.

Art. 186. O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre elas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas. (BRASIL, 2000)

Desse modo, o Art. 184 estabelece a obrigatoriedade da dotação de dispositivos de partida e parada das máquinas e equipamentos, ressaltando a importância de impedir o acionamento acidental, visando permitir o trabalhador ter em seu alcance os comandos de acionamento e parada da máquina que estiver operando. Dessa forma, o operador poderá agir rapidamente quando ocorrer uma situação de risco para si próprio ou para outro trabalhador que estiver próximo à máquina. De maneira clara, o parágrafo único deste Art. proíbe a fabricação, a importação, a venda, alocação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam a este requisito.

Já o Art. 185 trata das intervenções de manutenção e ajustes, que devem ser realizados com a máquina parada, com a ressalva, entretanto, a necessidade de movimento para alguns ajustes, enquanto o Art. 186 delega ao Ministério do Trabalho a competência de estabelecer normas adicionais para a proteção de máquinas e equipamentos, o que já era afirmado pelo artigo 200da CLT.

Dessa maneira, em cumprimento da delegação do Art. 186, foi estabelecida da Norma Regulamentadora 12. Essa NR foi introduzida no ordenamento jurídico pela Portaria GM nº3.214 de 8 de junho de 1978, tratando exclusivamente de Máquinas e Equipamentos, com atualização em 17 de dezembro de 2010, pela portaria SIT nº 197. De acordo com essa portaria, a NR 12 é válida para máquinas e equipamentos novos e usados, sendo que:

12.1. Esta Norma Regulamentadora e seus anexos definem referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos, e ainda à sua fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título, em todas as atividades econômicas, sem prejuízo da observância do disposto nas demais Normas Regulamentadoras – NR aprovadas pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão destas, nas normas internacionais aplicáveis.

12.1.1. Entende-se como fase de utilização a construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento.

12.2. As disposições desta norma referem-se a máquinas e equipamentos novos e usados, exceto nos itens em que houver menção específica quanto à sua aplicabilidade. (NR 12, 2010, p. 3-4)

De acordo com o glossário adotado e explicitado na norma, são considerados máquina e equipamento os de “uso não doméstico e movido por força não humana”. Ainda de acordo com as definições da NR 12 “máquina autopropelida ou automotriz” são as máquinas que se deslocam em “meio terrestre com sistema de propulsão próprio”. Em seu item 12.155, a NR 12 descreve que “máquinas autopropelidas agrícolas [...] e respectivos implementos devem atender o disposto no Anexo XI” da norma.

## 2.4 ANEXO XI

O Anexo XI da NR 12 de 2010 refere-se exclusivamente a Máquinas e Implementos para uso Agrícola e Florestal, sendo aplicado desde a fase de projeto, sendo que seus dispositivos, sistemas de segurança e proteções devem integrar as máquinas desde a sua fabricação, conforme transcrito nos itens 1 e 2 do referido Anexo:

1. Este Anexo aplica-se às fases de projeto, fabricação, importação, comercialização, exposição e cessão a qualquer título de máquinas estacionárias ou não e implementos para uso agrícola e florestal, e ainda a

máquinas e equipamentos de armazenagem e secagem e seus transportadores, tais como silos e secadores.

2. As proteções, dispositivos e sistemas de segurança previstos neste Anexo devem integrar as máquinas desde a sua fabricação, não podendo ser considerados itens opcionais para quaisquer fins. (NR 12, 2010, p. 65)

#### **2.4.1 Dispositivos de partida, acionamento e parada**

A NR 12 define que, para máquinas autopropelidas, os dispositivos de partida, acionamento e parada devem:

5. As máquinas cujo acionamento por pessoas não autorizadas possam oferecer risco à saúde ou integridade física de qualquer pessoa devem possuir sistema ou, no caso de máquinas autopropelidas, chave de ignição, para o bloqueio de seus dispositivos de acionamento. (NR 12, 2010, p. 65)

#### **2.4.2 Sistema de segurança**

De acordo com a NR 12, sistemas de segurança que visem a garantia de proteção da saúde e integridade física do trabalhador são, em máquinas agrícolas autopropelidas, requisitos para as zonas de perigos. Tais sistemas são compostos de proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança, que podem ser interligados ou não, devendo sempre considerar as características técnicas da máquina e do processo de trabalho, assim como as medidas e alternativas técnicas existentes que possibilitem assegurar determinado nível de segurança exigido pela norma. No caso da necessidade de exposição de componentes para a correta operação da máquina, a NR 12 estabelece que:

6.1.1. Os componentes funcionais das áreas de processo e trabalho das máquinas autopropelidas e implementos, que necessitem ficar expostos para correta operação, devem ser protegidos adequadamente até a extensão máxima possível, de forma a permitir a funcionalidade operacional a que se destinam, atendendo às normas técnicas vigentes e às exceções constantes do Quadro II deste Anexo. (NR 12, 2010, p. 65-66)

O referido Quadro II do Anexo descreve que, para Colhedoras de grãos ou cereais, estão excluídos de proteção da parte móvel:

- a) área de corte e alimentação ou de captação (plataforma de corte/recolhimento);
- b) área de expulsão e projeção de resíduos (espalhador de palha);
- c) área de descarregamento (tubo descarregador de grãos).

Para fins de aplicação do Anexo XI, a NR 12 (2010, p. 66) estabelece como “proteção o elemento especificamente utilizado para prover segurança por meio de barreira física”. As proteções podem ser:

- a) **Proteção fixa:** é mantida em sua posição de forma permanente ou por elementos de fixação que só permitam remoção ou abertura com o uso de ferramentas;
- b) **Proteção móvel:** pode ser aberta sem o uso de ferramentas, ligada por elementos mecânicos à estrutura da máquina ou a um elemento fixo próximo, devendo ser associada a dispositivos de intertravamento.

Os dispositivos de segurança são “componentes que, por si só ou interligados ou associados a proteções, reduzam os riscos de acidentes e de outros agravos à saúde”. Os dispositivos de segurança classificam-se em:

- a) **Comandos elétricos ou interfaces de segurança:** realizam o monitoramento, verificando a interligação, posição e funcionamento de outros dispositivos do sistema e impedindo a ocorrência de falha que provoque a perda de segurança, como, por exemplo, os relés de segurança, controladores configuráveis de segurança e controlador lógico programável - CLP de segurança;
- b) **Dispositivos de intertravamento:** tem a finalidade de impedir o funcionamento de elementos da máquina sob condições específicas, como é o caso de chaves de segurança eletromecânicas, com ação e ruptura positiva, magnéticas e eletrônicas codificadas, optoeletrônicas, sensores indutivos de segurança;
- c) **Sensores de segurança:** são 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, sendo exemplos desses sensores as 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;


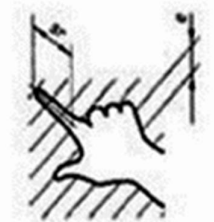
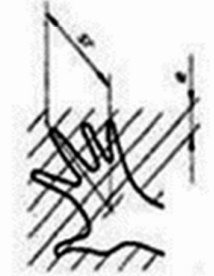
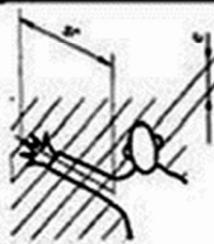
- e) **Dispositivos mecânicos:** tais como dispositivos de retenção, limitadores, separadores, empurradores, inibidores, defletores e retráteis;
- f) **Dispositivos de validação:** dispositivos suplementares de comando operados manualmente, que, quando aplicados de modo permanente, habilitam o dispositivo de acionamento, como chaves seletoras bloqueáveis e dispositivos bloqueáveis.

6.4 As proteções devem atender, desde seu projeto e construção, os seguintes requisitos:

- a) cumprir suas funções apropriadamente durante a vida útil da máquina ou possibilitar a reposição de partes deterioradas ou danificadas;
  - b) ser constituídas de materiais resistentes e adequados à contenção de projeção de peças, materiais e partículas;
  - c) fixação firme e garantia de estabilidade e resistência mecânica compatíveis com os esforços requeridos;
  - d) não criar pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou com outras proteções;
  - e) não possuir extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;
  - f) resistir às condições ambientais do local onde estão instaladas;
  - g) impedir que possam ser burladas;
  - h) proporcionar condições de higiene e limpeza;
  - i) impedir o acesso à zona de perigo;
  - j) ter seus dispositivos de intertravamento utilizados para bloqueio de funções perigosas das máquinas protegidos adequadamente contra sujidade, poeiras e corrosão, se necessário;
  - k) ter ação positiva, ou seja, atuação de modo positivo;
  - l) não acarretar riscos adicionais; e
  - m) possuir dimensões conforme previsto no Item A do Anexo I desta norma
- 6.4.1. Quando a proteção for confeccionada com material descontínuo, devem ser observadas as distâncias de segurança para impedir o acesso às zonas de perigo, conforme previsto Item A do Anexo I desta norma.(NR 12, 2010, p. 66)

O Item A do Anexo I descreve as “distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo quanto utilizada barreira física”. Dessa forma, apresenta três Quadros: o Quadro 1 apresenta as distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores; o Quadro 2 demonstra o alcance sobre estruturas de proteção (Alto Risco); e o Quadro 3 demonstra o alcance ao redor (movimentos fundamentais) dos operadores.

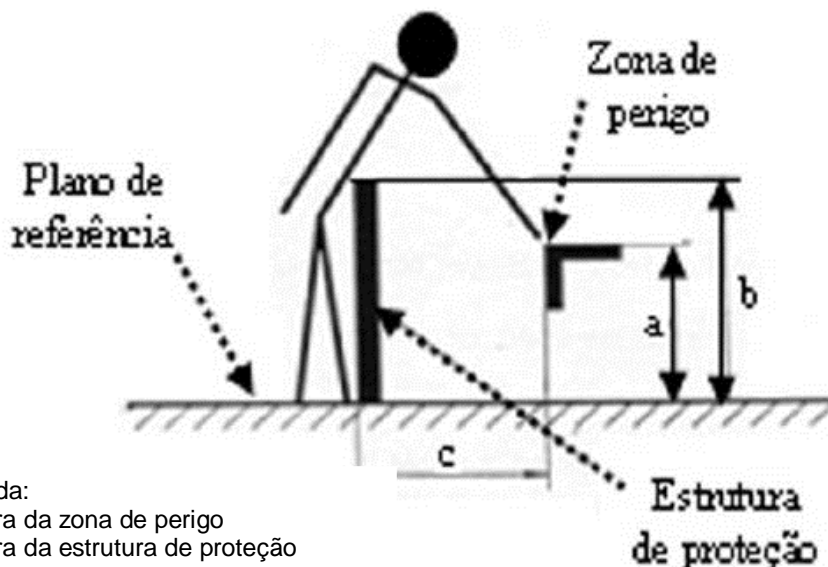
Quadro 1 – Distâncias de segurança para impedir o acesso a zonas de perigo pelos membros superiores (dimensões em milímetros - mm)

Parte do corpo	Ilustração	Abertura	Distância de segurança $s_r$		
			fenda	quadrado	circular
Ponta do dedo		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 10$	$\geq 5$	$\geq 5$
Dedo até articulação com a mão	 	$6 < e \leq 8$	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 5$
		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 25$	$\geq 20$
		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^{1)}$	$\geq 120$	$\geq 120$
Braço até junção com o ombro		$30 < e \leq 40$	$\geq 850$	$\geq 200$	$\geq 120$
		$40 < e \leq 120$	$\geq 850$	$\geq 850$	$\geq 850$

1) Se o comprimento da abertura em forma de fenda é  $\leq 65$  mm, o polegar atuará como um limitador e a distância de segurança poderá ser reduzida para 200 mm.

Fonte: NR 12, 2010, p.21.

Figura 1 – Alcance sobre estruturas de proteção (para utilização do Quadro 2)



Legenda:

- a: altura da zona de perigo
- b: altura da estrutura de proteção
- c: distância horizontal à zona de perigo

Fonte: NR 12, 2010, p.22.

Quadro 2 – Alcance sobre estruturas de proteção - Alto risco (dimensões em mm)

Altura da zona de perigo a	Altura da estrutura de proteção b <sup>1)</sup>									
	1000	1200	1400 <sup>2)</sup>	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
Distância horizontal à zona de perigo "c"										
2700 <sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	-
2400	1100	1100	900	800	700	600	400	300	100	-
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	-	-
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	-	-	-
1800	1500	1400	1100	900	800	600	-	-	-	-
1600	1500	1400	1100	900	800	500	-	-	-	-
1400	1500	1400	1100	900	800	-	-	-	-	-
1200	1500	1400	1100	900	700	-	-	-	-	-
1000	1500	1400	1100	800	-	-	-	-	-	-
800	1500	1300	900	600	-	-	-	-	-	-
600	1400	1300	800	-	-	-	-	-	-	-
400	1400	1200	400	-	-	-	-	-	-	-
200	1200	900	-	-	-	-	-	-	-	-
0	1100	500	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1)</sup> Estruturas de proteção com altura inferior que 1000 mm (mil milímetros) não estão incluídas por não restringirem suficientemente o acesso do corpo.

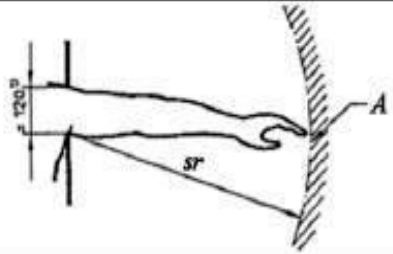
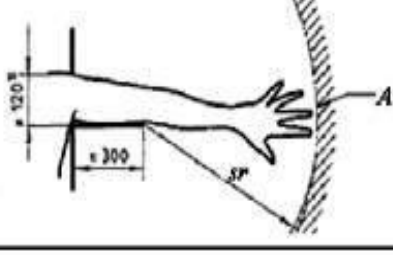
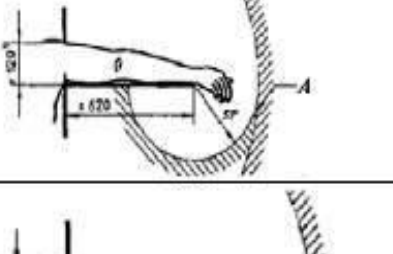
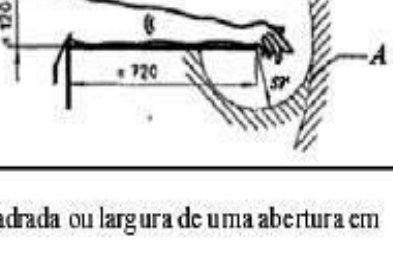
<sup>2)</sup> Estruturas de proteção com altura menor que 1400 mm (mil e quatrocentos milímetros), não devem ser usadas sem medidas adicionais de segurança.

<sup>3)</sup> Para zonas de perigo com altura superior a 2700 mm (dois mil e setecentos milímetros) ver figura 2.

Não devem ser feitas interpolações dos valores desse quadro; conseqüentemente, quando os valores conhecidos de "a", "b" ou "c" estiverem entre dois valores do quadro, os valores a serem utilizados serão os que propiciarem maior segurança.

Fonte: NR 12, 2010, p.22.

Quadro 3 – Alcance ao redor - movimentos fundamentais (dimensões em mm)

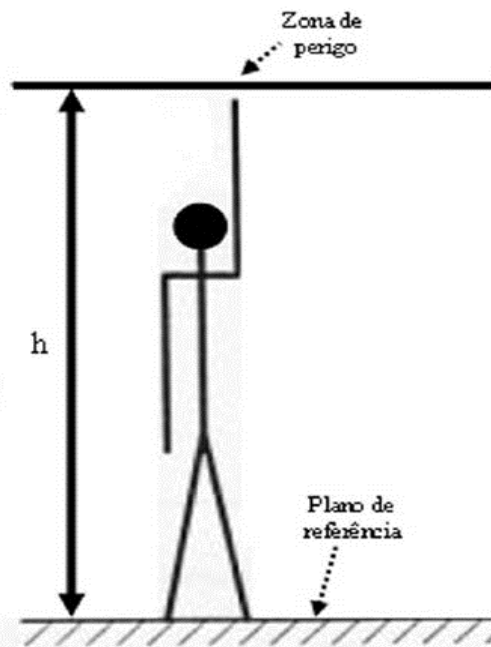
Limitação do movimento	Distância de segurança sr	Ilustração
Limitação do movimento apenas no ombro e axila	$\geq 850$	
Braço apoiado até o cotovelo	$\geq 550$	
Braço apoiado até o punho	$\geq 230$	
Braço e mão apoiados até a articulação dos dedos	$\geq 130$	
<p>A: faixa de movimento do braço  <math>\phi</math>: diâmetro de uma abertura circular, lado de uma abertura quadrada ou largura de uma abertura em forma de fenda.</p>		

Fonte: NR 12, 2010, p.22.

O Item A do Anexo I também delimita o alcance das zonas de perigo superiores: se a zona de perigo oferecer baixo risco, deve-se situar a uma altura “h” (Figura 2) igual ou superior a 2500 mm (dois mil e quinhentos milímetros), para que não necessite proteções; já se existir alto risco na zona de perigo a altura “h” (conforme Figura 2) da zona de perigo deve ser, no mínimo, de 2700 mm (dois mil e setecentos milímetros) ou devem ser utilizadas outras medidas de segurança.



Figura 2 – Alcance das zonas de perigos superiores



Fonte: NR 12, 2010, p.23.

Quanto à mobilidade de proteção, a norma afirma que:

6.5. A proteção deve ser móvel quando o acesso a uma zona de perigo for requerido uma ou mais vezes por turno de trabalho, observando-se que:

- a) a proteção deve ser associada a um dispositivo de intertravamento quando sua abertura não possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco; e
- b) a proteção deve ser associada a um dispositivo de intertravamento com bloqueio quando sua abertura possibilitar o acesso à zona de perigo antes da eliminação do risco.

6.5.1. Para as máquinas autopropelidas e seus implementos, a proteção deve ser móvel quando ao acesso a uma zona de perigo for requerido mais de uma vez por turno de trabalho. (NR 12, 2010, p. 67)

No caso das proteções móveis serem associadas a dispositivos de intertravamento, as máquinas e equipamentos devem operar somente quando as proteções estiverem fechadas, paralisando suas funções perigosas quando as proteções forem abertas durante a operação – com exceção para operações de manutenção e inspeção, “desde que realizadas por trabalhador capacitado ou qualificado”. Também deve ser garantido que o fechamento das proteções por si só não dê início às funções perigosas da máquina ou equipamento.

Se os dispositivos de intertravamento associados às proteções móveis forem com bloqueio, as máquinas e equipamentos devem “permitir a operação somente enquanto a proteção estiver fechada e bloqueada” e manter a proteção fechada e bloqueada até que seja eliminado o “risco de lesão devido às funções perigosas da máquina ou do equipamento”– com exceção para operações de manutenção e inspeção, “desde que realizadas por trabalhador capacitado ou qualificado”. Também deve ser garantido que o fechamento das proteções por si só não dê início às funções perigosas da máquina ou equipamento.

Para a proteção do compartimento do motor de máquinas autopropelidas, é permitida a utilização de dispositivo de intertravamento mecânico de atuação simples e não monitorado.

Já para as transmissões de força, a NR 12 descreve que:

6.6. As transmissões de força e os componentes móveis a elas interligados, acessíveis ou expostos, devem ser protegidos por meio de proteções fixas ou móveis com dispositivos de intertravamento, que impeçam o acesso por todos os lados, ressalvado o disposto no subitem 6.1.1 deste Anexo e as exceções previstas no Quadro II deste Anexo.

6.6.1. Quando utilizadas proteções móveis para o enclausuramento de transmissões de força que possuam inércia, devem ser utilizados dispositivos de intertravamento com bloqueio. (NR 12, 2010, p. 67)

O subitem 6.1.1 do Anexo XI afirma que:

6.1.1. Os componentes funcionais das áreas de processo e trabalho das máquinas autopropelidas e implementos, que necessitem ficar expostos para correta operação, devem ser protegidos adequadamente até a extensão máxima possível, de forma a permitir a funcionalidade operacional a que se destinam, atendendo às normas técnicas vigentes e às exceções constantes do Quadro II deste Anexo. (NR 12, 2010, p. 65-66)

De acordo com o Quadro II do Anexo, para as Colhedoras de grãos ou cereais, estão excluídos de proteção da parte móvel:

- a) área de corte e alimentação ou de captação (plataforma de corte/recolhimento);
- b) área de expulsão e projeção de resíduos (espalhador de palha);
- c) área de descarregamento (tubo descarregador de grãos).

Quanto a outras proteções, a NR 12 cita a necessidade de proteção do eixo cardã e, em máquinas que ofereçam riscos de ruptura de partes e projeção de peças ou material processado, a proteção do trabalhador:

6.7. O eixo cardã deve possuir proteção adequada, em perfeito estado de conservação em toda a sua extensão, fixada na tomada de força da máquina desde a cruzeta até o acoplamento do implemento ou equipamento.

6.8. As máquinas e equipamentos que ofereçam risco de ruptura de suas partes, projeção de peças ou material em processamento devem possuir proteções que garantam a saúde e a segurança dos trabalhadores, salvo as exceções constantes dos Quadros I e II deste Anexo. (NR 12, 2010, p. 67)

Dessa maneira, as exceções citadas no Quadro I do Anexo XI, para máquinas colhedoras de grãos, são a Estrutura de proteção na capotagem (EPC) e proteção contra projeção do material em processamento. São obrigatórios, portanto, o cinto de segurança; sinal sonoro de ré acoplados ao sistema de transmissão e espelho retrovisor; faróis, buzina e lanternas traseiras de posição. Esse tema também é citado nos itens 8,9 e 10, conforme abaixo:

8. As máquinas autopropelidas fabricadas a partir de maio de 2008, sob a égide da redação da NR 31 dada pela Portaria nº 86, de 3 de março de 2005, devem possuir faróis, lanternas traseiras de posição, buzina, espelho retrovisor e sinal sonoro automático de ré acoplado ao sistema de transmissão, salvo as exceções listadas no Quadro I deste Anexo.

9. As máquinas autopropelidas devem possuir Estrutura de Proteção na Capotagem - EPC e cinto de segurança, exceto as constantes do Quadro II deste anexo, que devem ser utilizadas em conformidade com as especificações e recomendações indicadas nos manuais do fabricante.

10. As máquinas autopropelidas que durante sua operação ofereçam riscos de queda de objetos sobre o posto de trabalho devem possuir de Estrutura de Proteção contra Queda de Objetos – EPCO. (NR 12, 2010, p. 68)

Conforme já citado, o referido Quadro II do Anexo XI descreve que, para Colhedoras de grãos ou cereais, estão excluídos de proteção da parte móvel:

- a) área de corte e alimentação ou de captação (plataforma de corte/recolhimento);
- b) área de expulsão e projeção de resíduos (espalhador de palha);
- c) área de descarregamento (tubo descarregador de grãos).

A norma regulamenta ainda aberturas de alimentação que a colheitadeira possui, as mesmas podem ser utilizadas também como meio de acesso:

6.11. As aberturas para alimentação de máquinas ou implementos que estiverem situadas ao nível do ponto de apoio do operador ou abaixo dele, devem possuir proteção que impeça a queda de pessoas em seu interior.

6.12. Quando as características da máquina ou implemento exigirem que as proteções sejam utilizadas também como meio de acesso, estas devem atender aos requisitos de resistência e segurança adequados a ambas as finalidades.

6.12.1. O fundo dos degraus ou da escada deve possuir proteção – espelho, sempre que uma parte saliente do pé ou da mão do trabalhador possa contatar uma zona perigosa.(NR 12, 2010, p. 67-68)

Os requisitos mínimos de segurança que devem se atendidos na utilização das baterias são:

- a) localização de modo que sua manutenção e troca possam ser realizadas facilmente a partir do solo ou de uma plataforma de apoio;
- b) constituição e fixação de forma a não haver deslocamento acidental;
- c) proteção do terminal positivo, a fim de prevenir contato acidental e curto-circuito.

### **2.4.3 Manuais**

Todas as máquinas e equipamentos devem possuir “manual de instruções fornecido pelo fabricante ou importador”, sendo fundamental a apresentação de “informações relativas à segurança nas fases de transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte”. Os manuais, de acordo com a NR 12, devem:

- a) ser escritos na língua portuguesa - Brasil, com caracteres de tipo e tamanho que possibilitem a melhor legibilidade possível, acompanhado das ilustrações explicativas;
- b) ser objetivos, claros, sem ambiguidades e em linguagem de fácil compreensão;
- c) ter sinais ou avisos referentes à segurança realçados;
- d) permanecer disponíveis a todos os usuários nos locais de trabalho.

14.2. Os manuais das máquinas e equipamentos fabricados no Brasil ou importados devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) razão social, endereço do fabricante ou importador, e CNPJ quando houver;
- b) tipo e modelo;
- c) número de série ou de identificação, e ano de fabricação;
- d) descrição detalhada da máquina ou equipamento e seus acessórios;
- e) diagramas, inclusive circuitos elétricos, em particular a representação esquemática das funções de segurança, no que couber, para máquinas estacionárias.
- f) definição da utilização prevista para a máquina ou equipamento;
- g) riscos a que estão expostos os usuários;
- h) definição das medidas de segurança existentes e aquelas a serem adotadas pelos usuários;

- i) especificações e limitações técnicas para a sua utilização com segurança, incluindo os critérios de declividade de trabalho para máquinas e implementos, no que couber;
- j) riscos que poderiam resultar de adulteração ou supressão de proteções e dispositivos de segurança;
- k) riscos que poderiam resultar de utilizações diferentes daquelas previstas no projeto;
- l) procedimentos para utilização da máquina ou equipamento com segurança;
- m) procedimentos e periodicidade para inspeções e manutenção;
- n) procedimentos básicos a serem adotados em situações de emergência. (NR 12, 2010, p. 68-69)

#### 2.4.4 Acessos Permanentes

A Norma Regulamentadora 12 afirma que todas as máquinas e equipamentos devem dispor de “acessos permanentemente fixados e seguros a todos os seus pontos de operação, abastecimento, inserção de matérias-primas e retirada de produtos trabalhados, preparação, manutenção e de intervenção constante”. Dessa forma:

15.1. Consideram-se meios de acesso elevadores, rampas, passarelas, plataformas ou escadas de degraus.

15.1.1. Na impossibilidade técnica de adoção dos meios previstos no subitem 15.1, poderá ser utilizada escada fixa tipo marinho.

15.1.2. As máquinas autopropelidas e implementos com impossibilidade técnica de adoção dos meios de acesso dispostos no subitem 15.1, onde a presença do trabalhador seja necessária para inspeção e manutenção e que não sejam acessíveis desde o solo devem possuir meios de apoio como manípulos ou corrimãos, barras, apoio para os pés ou degraus com superfície antiderrapante, que garantam ao operador manter contato de apoio em três pontos durante todo o tempo de acesso, de modo a torná-lo seguro, conforme o item 15.21 deste Anexo.

15.1.2.1. Deve-se utilizar uma forma de acesso seguro indicada no manual de operação, nas situações em que não sejam aplicáveis os meios previstos no subitem 15.1.2. (NR 12, 2010, p. 69)

Para o caso de postos de trabalho acima do nível do solo, em que ocorre o acesso de trabalhadores para intervenções, deve haver “plataformas de trabalho estáveis e seguras”, sendo que:

15.3. Devem ser fornecidos meios de acesso se a altura do solo ou do piso ao posto de operação das máquinas for maior que 0,55 m (cinquenta e cinco centímetros).(...)

15.5. Em colhedoras de arroz, colhedoras equipadas com esteiras e outras colhedoras equipadas com sistema de auto nivelamento, os meios de acesso devem ser fornecidos se a altura do solo ao posto de operação for maior que 0,70 m (setenta centímetros). (NR 12, 2010, p. 69)

A NR 12 cita, explicitamente, que, em máquinas e equipamentos com meios de acesso permanentes, estes “devem ser localizados e instalados de modo a prevenir riscos de acidente e facilitar sua utilização pelos trabalhadores”.

É exigência da norma também que passarelas, plataformas, rampas e escadas de degraus devem “propiciar condições seguras de trabalho, circulação, movimentação e manuseio de materiais”, sendo:

- a) dimensionadas, construídas e fixadas de modo seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes e movimentação segura do trabalhador;
- b) de pisos e degraus constituídos de materiais ou revestimentos antiderrapantes;
- c) mantidas desobstruídas;
- d) localizadas e instaladas de modo a prevenir riscos de queda, escorregamento, tropeçamento e esforços físicos excessivo pelos trabalhadores ao utilizá-las.

As rampas podem ter inclinação entre 10° (dez) e 20° (vinte) graus em relação ao plano horizontal, sendo proibida a construção de rampas “com inclinação superior a 20° (vinte) graus em relação ao piso”. De acordo com a NR 12, as rampas devem possuir “peças transversais horizontais fixadas de modo seguro”, de forma que impeçam o escorregamento, e distanciadas entre si de 0,40 m (quarenta centímetros) em toda sua extensão.

15.12. As passarelas, plataformas e rampas devem ter as seguintes características:

- a) largura útil mínima de 0,60 m (sessenta centímetros) para máquinas, exceto para as autopropelidas e implementos que devem atender a largura mínima determinada conforme norma técnica específica;
- b) meios de drenagem, se necessário;
- c) não possuir rodapé no vão de acesso.(NR 12, 2010, p. 70)

As características exigidas para os meios de acesso de máquinas autopropelidas e implementos são:

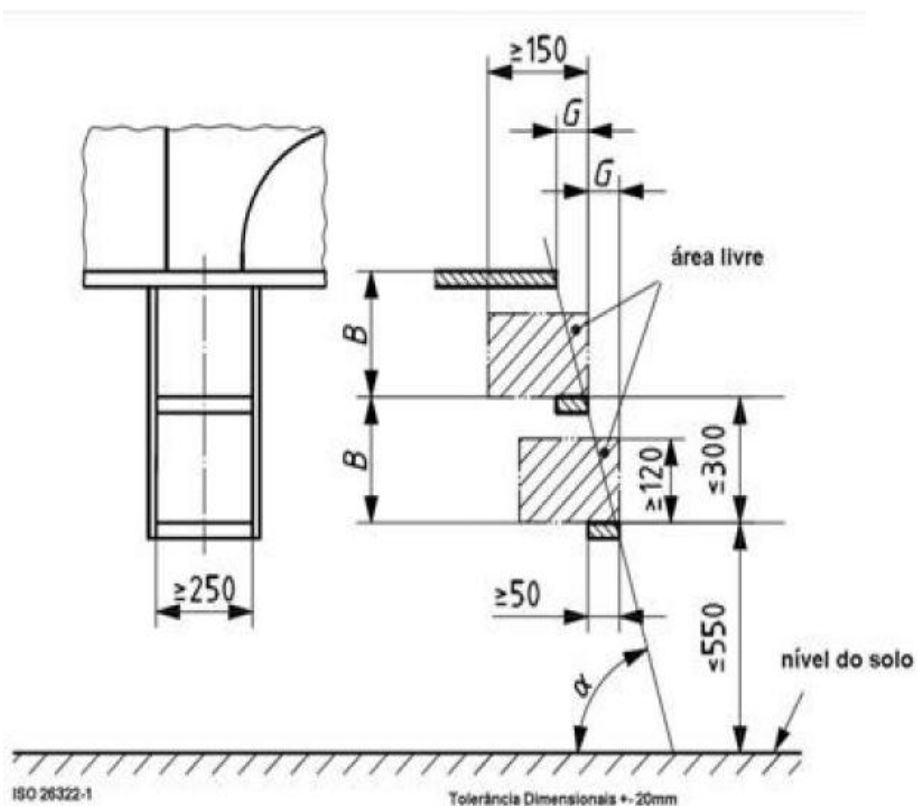
- a) dimensão, construção e fixação de modos seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes;
- b) constituídos de material resistente a intempéries e corrosão;

- c) o travessão superior não deve ter superfície plana, a fim de evitar a colocação de objetos.

As escadas para acesso ao posto de operação de máquinas autopropelidas devem possuir:

- a) inclinação  $\alpha$  entre  $70^\circ$  (setenta graus) e  $90^\circ$  (noventa graus) em relação à horizontal, conforme Figura 3, onde  $B$  é distância vertical entre degraus sucessivos;  $G$  é a distância horizontal entre degraus sucessivos; e  $\alpha$  o ângulo de inclinação em relação à horizontal

Figura 3 –Dimensões em milímetros dos meios de acesso de máquina autopropelida

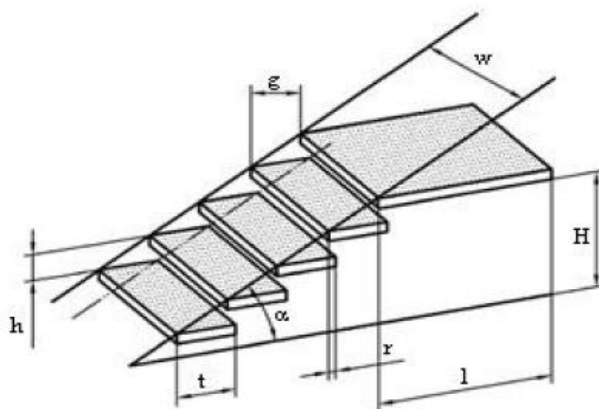


Fonte: NR 12, 2010, p. 73.

- b) no caso de inclinação  $\alpha$  menor que  $70^\circ$  (setenta graus), as dimensões dos degraus devem atender à equação  $(2B + G) \leq 700$  mm, onde  $B$  é a distância vertical, em mm, e  $G$  a distância horizontal, em mm, entre

degraus, permanecendo as dimensões restantes conforme o Anexo III da NR 12 (ver Figura 4).

Figura 4 – Dimensões dos meios de acesso de máquina autopropelida



Legenda:

w: largura da escada

h: altura entre degraus

r: projeção entre degraus

g: profundidade livre do degrau

$\alpha$ : inclinação da escada - ângulo de lance

l: comprimento da plataforma de descanso

H: altura da escada

t: profundidade total do degrau

**Fonte:** NR 12, 2010, p. 27.

Quanto aos degraus, a conexão entre o primeiro e o segundo degrau pode ser articulada, porém não deve haver “riscos de corte, esmagamento ou movimento incontrolável para o operador na movimentação de meios de acesso móveis”. A NR 12 também estabelece que os degraus devem ter:

- a) superfície antiderrapante;
- b) batentes verticais em ambos os lados;
- c) projeção de modo a minimizar o acúmulo de água e de sujidades, nas condições normais de trabalho;
- d) altura do primeiro degrau alcançada com os maiores pneus indicados para a máquina;
- e) espaço livre adequado na região posterior, quando utilizado sem espelho, de forma a proporcionar um apoio seguro para os pés;



- f) dimensões o Anexo III da norma (ver Figura 4);
- g) altura do primeiro deles em relação ao solo de até 700mm (setecentos milímetros) para colhedoras de arroz ou colhedoras equipadas com esteiras e outras colhedoras equipadas com sistema de auto nivelamento;

Para acesso a plataformas e cabines, quando os meios de acesso forem móveis ou retráteis, para fins de transporte, eles devem possuir sistema para limitação do vão de acesso. Portanto, plataformas de operação ou piso de trabalho, devem, de acordo com a NR 12:

- a) ser plana, nivelada e fixada de modo seguro e resistente;
- b) possuir superfície antiderrapante;
- c) possuir meios de drenagem, se necessário;
- d) ser contínua, exceto para tratores denominados “acavalados”, em que poderá ser de dois níveis;
- e) não possuir rodapé no vão de entrada da plataforma.

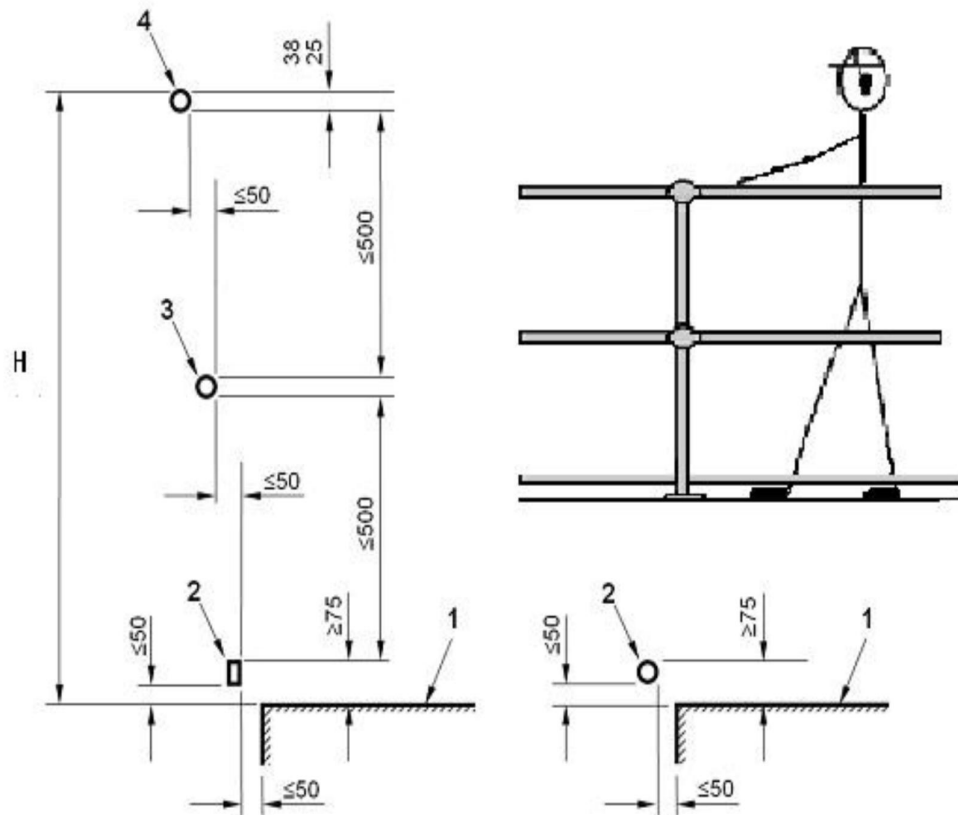
Ainda, de acordo com a norma, as plataformas de máquinas autopropelidas que apresentem “risco de queda de trabalhadores devem ser acessados por degraus e possuir sistema de proteção contra quedas” conforme as dimensões constantes no Anexo III da NR 12 (Figura 5).

Por fim, para os meios de acesso, a NR 12 concentra-se nos apoios, afirmando que as máquinas devem ter corrimãos ou manípulos - pega-mãos, em “ou ambos os lados dos meios de acesso que ofereçam risco de queda ou acesso às áreas de perigo”, devendo estes possuir:

- a) projeto de forma que o operador possa manter contato de apoio em três pontos durante todo o tempo de acesso;
- b) largura da seção transversal entre 0,025m (vinte e cinco milímetros) e 0,038 m (trinta e oito milímetros);
- c) extremidade inferior em pelo menos um corrimão ou manípulo localizada no máximo a 1600 mm (mil e seiscentos milímetros) da superfície do solo;

- d) espaço livre mínimo de 0,050m (cinquenta milímetros) entre o corrimão ou manípulo e as partes adjacentes para acesso da mão, exceto nos pontos de fixação;
- e) um manípulo instalado do último degrau superior do meio de acesso a uma altura de 0,85 m (oitenta e cinco centímetros) a 1,10 m (um metro e dez centímetros);
- f) manípulo com comprimento mínimo de 0,15 m (quinze centímetros);
- g) os pontos de apoio para mãos devem ficar a pelo menos 0,30 m (trinta centímetros) de qualquer elemento de articulação.

Figura 5 – Sistema de proteção contra quedas em plataformas (dimensões em mm)



Legenda:

H: altura barra superior, entre 1000 mm (mil mm) e 1100 mm (mil e cem mm)

1: plataforma

2: barra-rodapé

3: barra intermediária

4: barra superior corrimão

Fonte: NR 12, 2010, p. 29.

A NR 12 também descreve os itens que podem (ou não) serem utilizados como apoio e para o acesso, desde que projetados para esse fim:

15.17. A direção não pode ser considerada manípulo de apoio.

15.18. Os pneus, cubos, rodas e para-lamas não são considerados degraus para acesso aos postos de trabalho.

15.19. Os para-lamas podem ser considerados degraus para acesso desde que projetados para esse fim. (NR 12, 2010, p. 71)

O último tema abordado no Anexo XI refere ao acesso do bocal de abastecimento das máquinas, sendo que:

15.25. O bocal de abastecimento do tanque de combustível e de outros materiais deve ser localizado, no máximo, a 1,5 m (um metro e cinquenta centímetros) acima do ponto de apoio do operador. (NR 12, 2010, p. 72)

A norma afirma que, se não houver possibilidade de atender o subitem 15.25 “para as operações de abastecimento de combustível e de outros materiais, nas máquinas autopropelidas deve ser instalado degrau de acesso com manípulos que garantam três pontos de contato durante toda a tarefa” e, no caso das máquinas autopropelidas que possuam “tanque localizado na parte traseira ou lateral, poderá ser utilizada plataforma ou escada externa que servirá de apoio para execução segura da tarefa”.

### 3 METODOLOGIA

De acordo com Cervo e Bervian (1996, p. 20), método é “o conjunto de processos que o espírito humano deve empregar na investigação e na demonstração da verdade”. Assim, método identifica a forma pela qual se alcança o objetivo de uma pesquisa. Conforme Gil (2007), estes procedimentos, processos de uma investigação, podem variar de acordo com as particularidades de cada pesquisa.

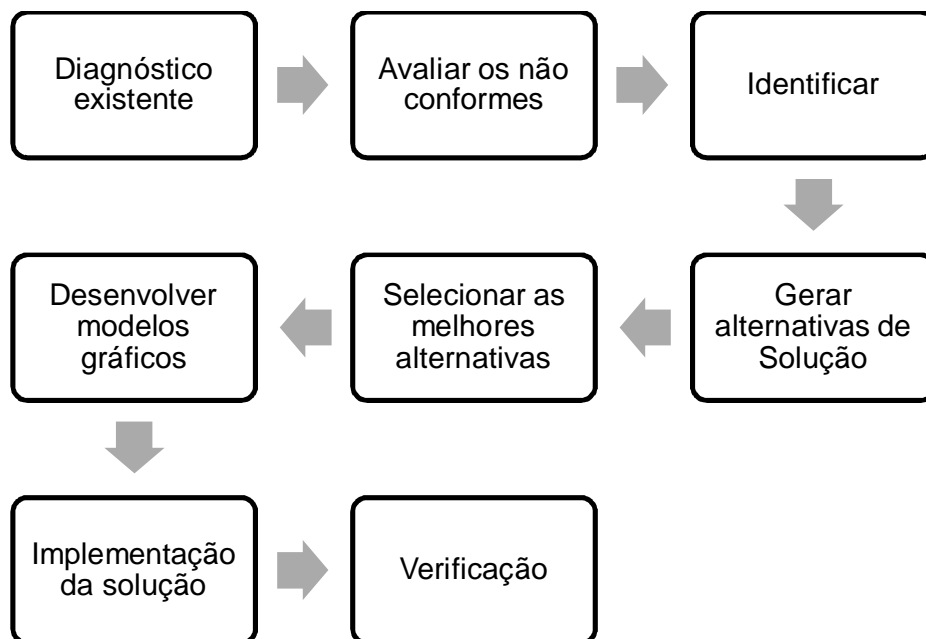
Conforme Gil (2007), é preciso, em primeiro lugar, esclarecer qual o tipo de pesquisa que se vai realizar. Deve-se esclarecer se a pesquisa, quanto a sua natureza é do tipo *exploratória*, *descritiva* ou *explicativa*. Dessa forma, pesquisa teve natureza exploratória, pois buscou maiores informações sobre o tema estudado, sendo que:

[...] pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar familiaridade com o problema, com vista a torná-lo mais explícito, seu objetivo principal é o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Sendo de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado, (GIL, 2007, p. 41).

Quanto aos procedimentos, esta pesquisa é classificada como pesquisa de campo, pois, conforme Lakatos e Marconi (2001), a pesquisa de campo é utilizada com o objetivo de levantar informações e/ou conhecimentos sobre problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprova. Dessa forma, o que caracteriza esta pesquisa como pesquisa de campo é o levantamento de informações sobre um tema, população e local específico, a colheitadeira JOHN DEERE MODELO 1470 e a NR 12.

Quanto ao delineamento, esta pesquisa, inicialmente, consistirá em pesquisa bibliográfica, com coleta de dados de documentação direta, a pesquisa de documentos (leis, portarias, etc.), sendo também uma pesquisa de levantamento de dados das características do caso estudado. O delineamento do projeto segue conforme o fluxograma da Figura 6.

Figura 6 – Fluxograma das etapas do estudo



Fonte: os Autores.

Portanto, a pesquisa será constituída das seguintes etapas:

- a) **Diagnóstico existente:** partir-se-á de uma relação de não conformidades já identificadas previamente;
- b) **Avaliar os não conformes:** amparado pela Norma Regulamentadora (NR12), se certificar que cada ponto identificado é uma não conformidade;
- c) **Identificar:** ter todos os pontos de não conformidades definidos;
- d) **Gerar alternativas de solução:** elaborar conceitos para cada não conformidade identificada;
- e) **Selecionar as melhores alternativas:** dentre as alternativas propostas, selecionar a que melhor atende aos requisitos da norma e do produto;
- f) **Desenvolver modelos gráficos:** modelar e detalhar as soluções definidas;
- g) **Implementação da solução:** promover a implementação dos novos conceitos no produto;
- h) **Verificação:** confirmar a eficácia da solução no produto.

## **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

### **4.1 A EMPRESA**

Desde que foi fundada, em 1837, a John Deere já assistiu a muitas mudanças nos seus negócios, produtos e serviços. A mudança traz sempre oportunidade, e a John Deere sempre esteve disponível para abraçá-la. No entanto, depois de tudo isso, a John Deere continua dedicada às pessoas ligadas à terra: agricultores e fazendeiros, proprietários rurais, construtores.

A John Deere nunca desprezou nem esqueceu os valores fundamentais originais do seu fundador: integridade, qualidade, comprometimento e inovação. São esses os valores que determinam o seu modo de trabalho, bem como o tratamento sem igual que recebe o cliente, investidor ou empregado. Hoje, a Deere & Company é uma das empresas mais admiradas do mundo. Mas, em 1837, John Deere, ferreiro e inventor, tinha pouco mais do que uma forja, uma serra de aço, que havia sido descartada, e uma ideia que viria para ajudar os agricultores, alterando para sempre o rosto da agricultura.

### **4.2 A COLHEITADEIRA 1470**

A colheitadeira 1470 foi desenvolvida a partir de um amplo estudo e pesquisa na Europa e América do Sul. A tecnologia das colheitadeiras de saca-palhas, com excelente conforto e desempenho, estão presentes na colheitadeira 1470, que foi projetada visando maior qualidade, conforto ao operador, durabilidade e confiabilidade de todos os sistemas e facilidade de uso e operação e menor custo de manutenção. O modelo da colheitadeira é mostrada na Figura 7.

Figura 7 – Colheitadeira 1470



**Fonte:** os Autores.

### 4.3 COMPARAÇÃO

Para melhor entendimento deste trabalho, foram descritos os pontos que requerem melhorias para atender a Norma Regulamentadora 12 (NR12), descrita no Capítulo 2.

Inicialmente identificaram-se pela Engenharia do Produto da empresa em uma análise preliminar 46 pontos de possíveis inconformidades sem considerar os aspectos funcionais, de operação e manutenção, destes, 26 efetivamente necessitaram de algum retrabalho, resultando em um envolvimento de 85 itens, considerando novos e revisados. Os pontos que foram identificados, porém não trabalhados, foi em razão de possuir uma alínea na norma excluindo a necessidade de proteção ou por necessidade funcional, riscos adicionais como princípio de incêndio por acúmulo de palha e também por interpretação da norma.

Serão analisadas blindagens do alimentador do cilindro de trilha; blindagem da polia de transmissão do alimentador do cilindro; blindagens das polias de transmissão do picador; proteção do braço de acionamento das peneiras; proteção para a ponta do eixo do elevador do grão limpo; trava da tampa da corrente transportadora do elevador do grão limpo; proteção para polias de transmissão do

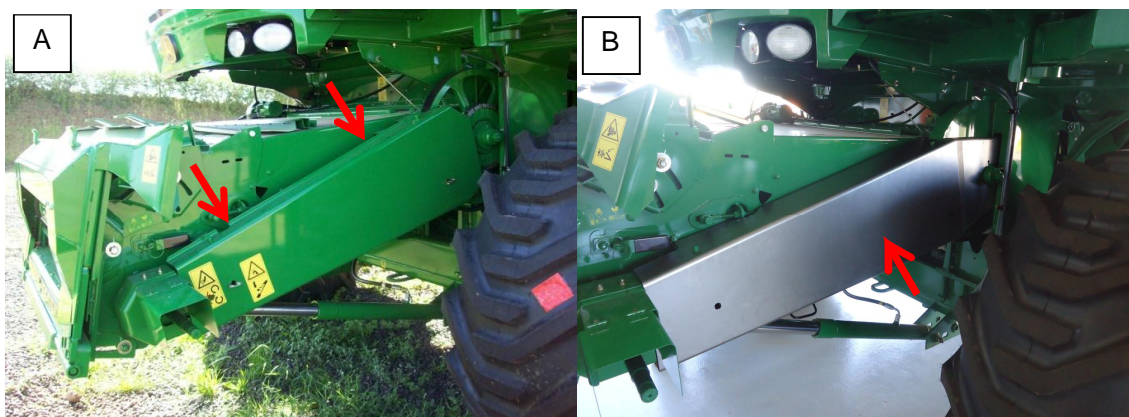
cilindro de trilha; fechamento da escada de acesso à plataforma do motor; corrimãos de acesso ao tanque de grãos; tampa do tanque de grãos e corrimão de acesso à plataforma do motor e fechaduras em gerais, onde será comparada a situação atual das partes acima citado com o novo conceito projetado e desenvolvido seguindo as orientações de segurança e especificações ergonômicas descritas na norma.

#### 4.3.1 Blindagem lado esquerdo do alimentador do cilindro

O Alimentador do Cilindro é a interface entre a plataforma de corte da colheitadeira e a própria colheitadeira. Sua função principal é levar o produto cortado e colhido para ser trilhado, separando a semente da palha.

Nas laterais do alimentador do cilindro encontram-se partes móveis, como correntes e engrenagens. A blindagem atual do lado esquerdo da colheitadeira (Figura 8A) permite acesso do operador utilizando as mãos ou apenas os dedos às partes móveis, exposição que oferece riscos de acidente.

Figura 8 – Blindagem do alimentador do cilindro. (A) atual e (B) blindagem projetada.



**Fonte:** os Autores.

Visando atender aos requisitos da NR12 (Item 6.4 p.14), buscou-se um novo desenho da blindagem, de forma que a mesma impeça que o operador tenha acesso às partes móveis do alimentador do cilindro evitando acidentes, como pode ser observado na Figura 8B. Para adequação a norma foi projetada uma nova blindagem metálica, cuja finalidade principal é bloquear o acesso a correntes, engrenagens, polia e eixo. O projeto do novo sistema levou em conta além da norma

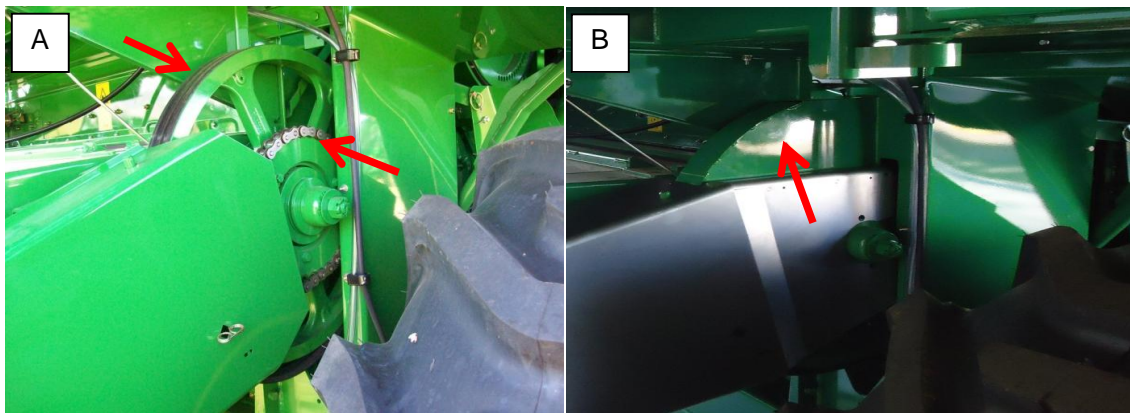


o fato de que o novo sistema garantisse a mobilidade da plataforma de corte da colheitadeira não interferindo na funcionalidade dos componentes.

#### 4.3.2 Polia e correia do alimentador do cilindro lado esquerdo estão expostos

A transmissão de potência transferida da colheitadeira para o alimentador do cilindro é dada pelo lado esquerdo da máquina e os componentes móveis desta transmissão encontram-se expostos em locais de livre acesso do operador. Quando a colheitadeira estiver parada, porém com o sistema de trilha e acionamentos da plataforma de corte ativos, poderá ocorrer acidentes caso alguém acesse os mecanismos em movimento.

Figura 9 – Exposição da polia e correia. (A) atual e (B) proteção projetada



**Fonte:** os Autores.

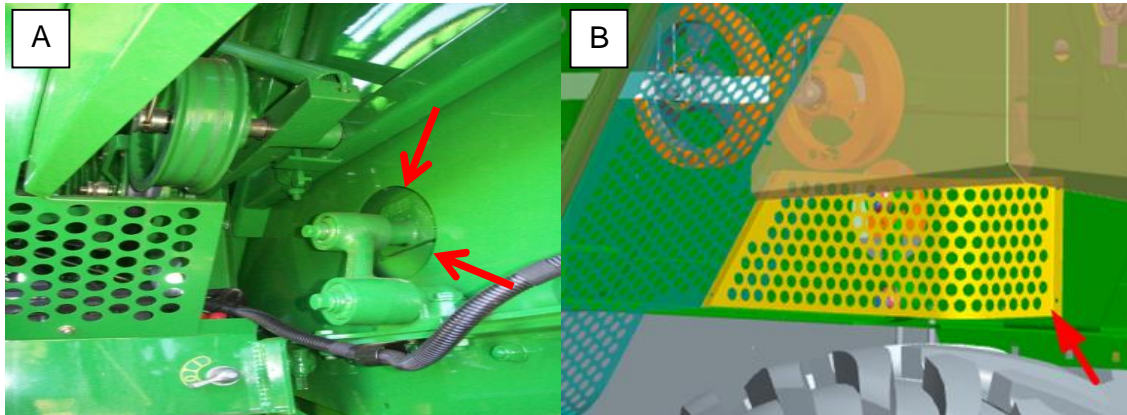
Buscando enclausurar as partes móveis assim como, atender aos requisitos da NR12 (Item 6.4 p.14), projetou-se um novo modelo de blindagem que elimina a possibilidade de acesso às partes móveis evitando danos a membros. Foi adicionada na colheitadeira uma nova blindagem metálica conforme Figura 9B, que tem como finalidade principal bloquear o acesso à polia de transmissão do alimentador do cilindro.

#### 4.3.3 Blindagem não impede acesso às partes móveis

A blindagem atual não impede totalmente o acesso a polias e correias na lateral esquerda da máquina. Mesmo que a blindagem principal esteja fechada, uma

blindagem menor pode ser aberta parcialmente dando acesso dessa forma a componentes em movimento. Isso fica demonstrado na imagem da Figura 10A.

Figura 10 – Exposição dos componentes. (A) atual e (B) proteção projetada.



Fonte: os Autores.

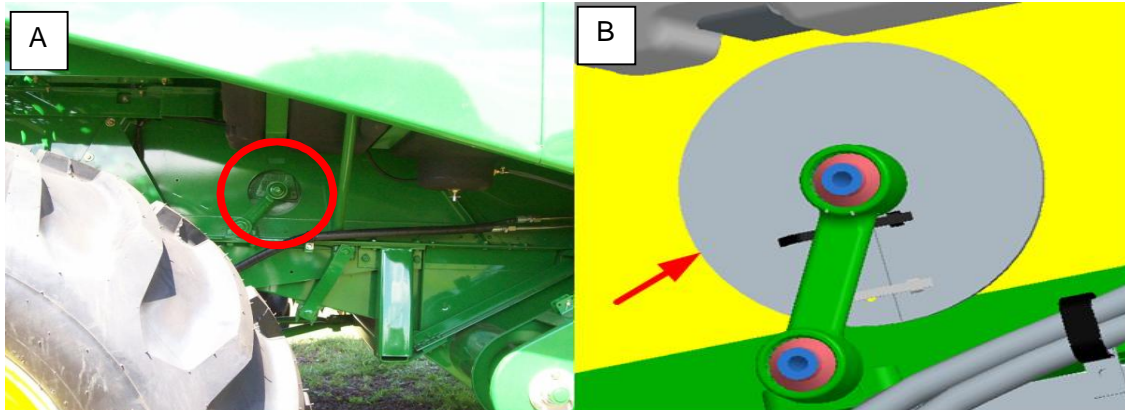
Para atender aos requisitos da norma (Item 6.4 p.14), uma nova blindagem metálica foi projetada (Figura 10B), cuja finalidade principal é bloquear o acesso às partes móveis, eliminando espaços entre a blindagem e o corpo da colheitadeira, cobrindo dessa maneira todos os componentes em movimento. O projeto do novo sistema levou em consideração além da norma o fato de garantir a mobilidade das polias e praticidade na manutenção dos componentes.

#### 4.3.4 Movimento das peneiras

Os braços de sustentação das bandejas necessitam de uma área de trabalho que possibilite o movimento de vai e vem para o funcionamento das mesmas. Esta área aberta é um local de fácil acesso, que pode causar um acidente por esmagamento ou corte de mãos ou dedos, conforme ilustra a Figura 11A.

Para suprir esta necessidade e atender aos requisitos da norma (Item 6.4 p.14), optou-se por utilizar uma vedação de borracha já existente em outros modelos de colheitadeiras, conforme ilustra a Figura 11B.

Figura 11 – Região de movimento das peneiras. (A) atual e (B) novo conceito.



**Fonte:** os Autores.

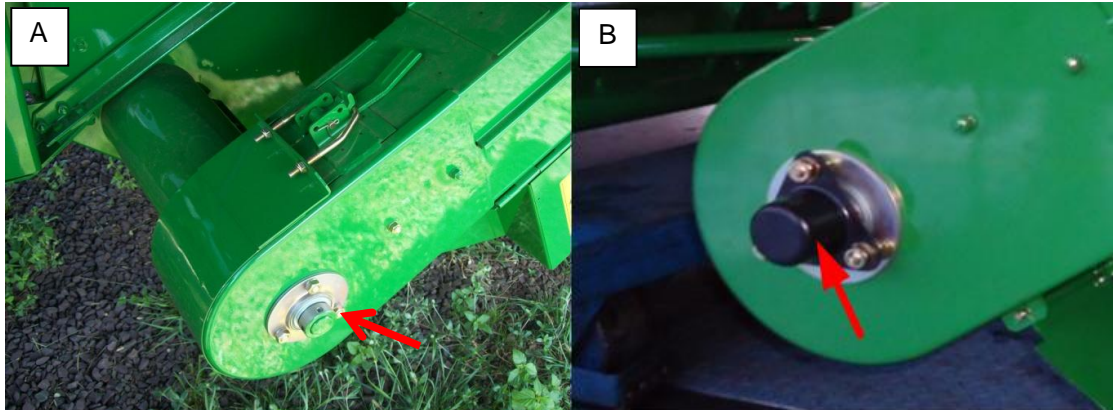
Esta vedação é fixada ao eixo de transmissão de movimento da peneira tendo como finalidade principal encobrir os espaços que estavam expostos. A utilização de um item já existente evitou um projeto específico para esta área da colheitadeira.

#### 4.3.5 Eixo do elevador da retilha

A ponta do eixo do elevador da retilha fica levemente exposta juntamente com a trava do rolamento/eixo o que pode causar algum tipo de acidente, uma vez que o eixo estará em movimento sempre que a trilha da colheitadeira estará ligada (Figura 12A).

Na busca por eliminar a exposição de partes móveis e sanar qualquer possibilidade de acidente, optou-se por uma capa plástica de proteção para a ponta do eixo, conforme Figura 12B. A mesma tem como objetivo principal cobrir a ponta do eixo exposta, eliminando desta forma a probabilidade de que ocorram acidentes devido ao contato direto como o eixo que está em rotação quando o sistema de trilha da máquina estiver funcionando (Item 6.4 p.14). Não houve necessidade de um novo projeto para desenvolver a proteção, pois na base de dados da empresa existem uma série de itens utilizados para esta finalidade. Para projetos desta natureza, a engenharia é orientada a buscar itens já existentes na base de dados, visando redução no número de itens novos.

Figura 12 – Ponta do eixo do elevador da retilha. (A) atual e (B) novo conceito.

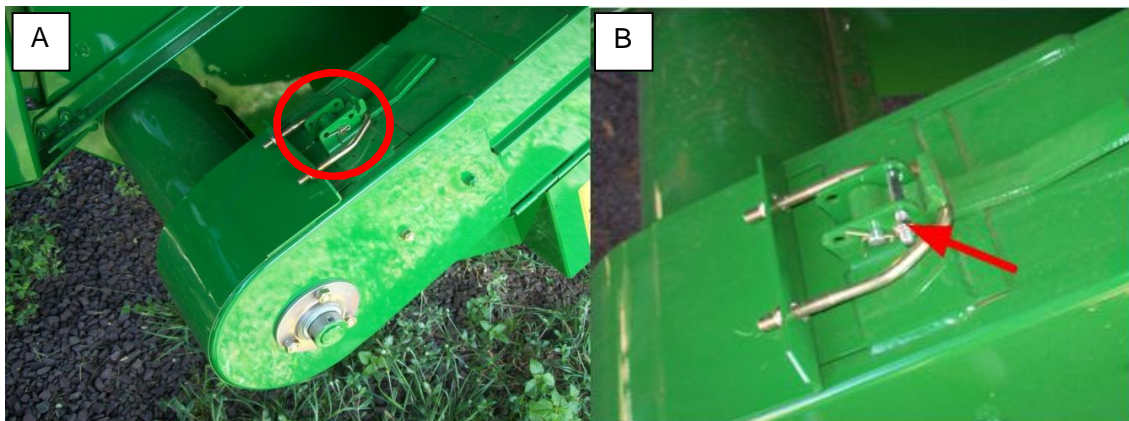


Fonte: os Autores.

#### 4.3.6 Abertura da tampa do sem fim do elevador da retilha

Atualmente a tampa do sem fim do elevador da retilha não possui um bloqueio ou travamento que necessite de ferramenta para abrir, podendo ser aberto simplesmente com a mão movendo a alavanca mostrada na Figura 13A. A tampa quando aberta expõem o sem fim transportador do grão, oferecendo riscos de acidente às pessoas que estiverem em contato ou muito próximas ao local.

Figura 13 – Tampa do sem fim do elevador da retilha. (A) atual e (B) projetada



Fonte: os Autores.

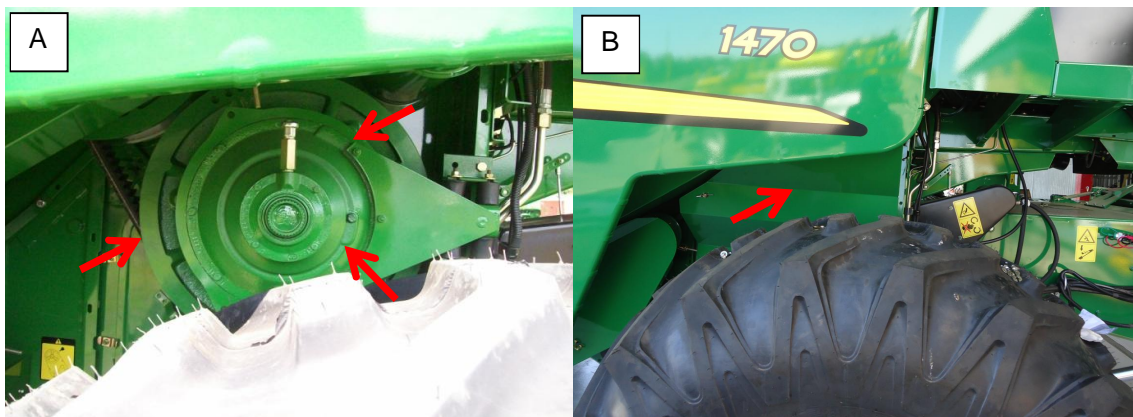
Para entrar em conformidade com a norma (Item 6.4 p.14) foi necessário colocar uma trava (Figura 13B), que requer o auxílio de ferramenta para possibilitar o acesso à corrente transportadora de grãos. Com o intuito de trabalhar visando baixa complexidade e baixo custo, optou-se por uma solução simples e prática, adotando

um parafuso e porca na furação já existente do suporte para bloquear a alavanca de abertura. A porca utilizada é autofrenante o que requer o uso de ferramenta adequada para remoção.

#### 4.3.7 Blindagem dos acionamentos do tanque de grãos

Atualmente, este ponto da máquina não possui nenhum tipo de blindagem para cobrir a polia e a ponta de eixo do redutor do cilindro de trilha, ficando desta forma os mesmos expostos, conforme Figura 14A.

Figura 14 – Polia e ponta do eixo. (A) atual e (B) proteção projetada



Fonte: os Autores.

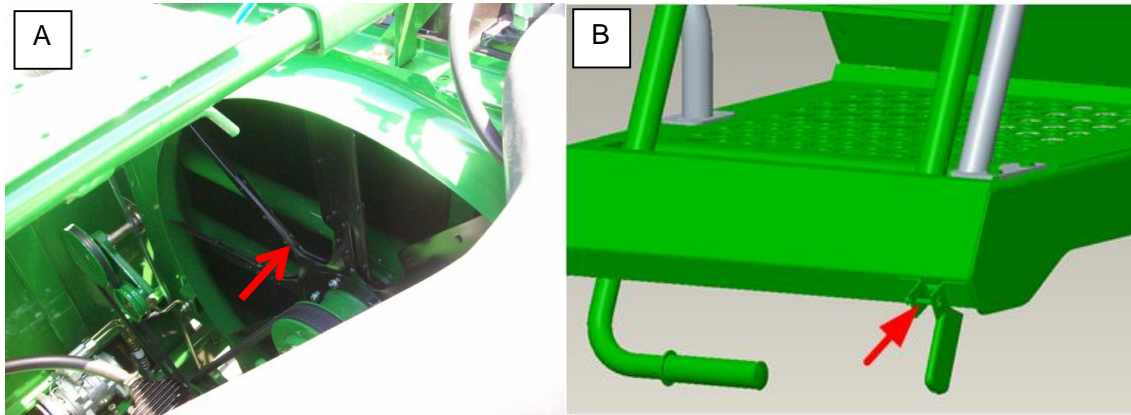
Para estar em conformidade com a norma foi preciso isolar estas partes enclausurando a polia e ponta de eixo, com uma blindagem que cobriu a área exposta (Figura 14B), conforme requer a norma (Item 6.4 p.14). Cujá finalidade principal é bloquear o acesso às partes móveis, impedindo o acesso às polias e correias, cobrindo dessa maneira todos os componentes em movimento. O projeto do novo sistema levou em consideração além da norma o fato de garantir a mobilidade das polias e praticidade na manutenção dos componentes.

#### 4.3.8 Partes móveis do motor e seus periféricos

Acessando a plataforma do motor pela escada traseira da máquina, tem-se acesso a um ambiente com várias partes móveis (polias, correias, hélice, etc...),

sendo um ponto crítico de enclausuramento, devido ao projeto atual contemplar o fluxo de ar para o Motor.

Figura 15 – Acesso à partes moveis. (A) atual e (B) proteção projetada.



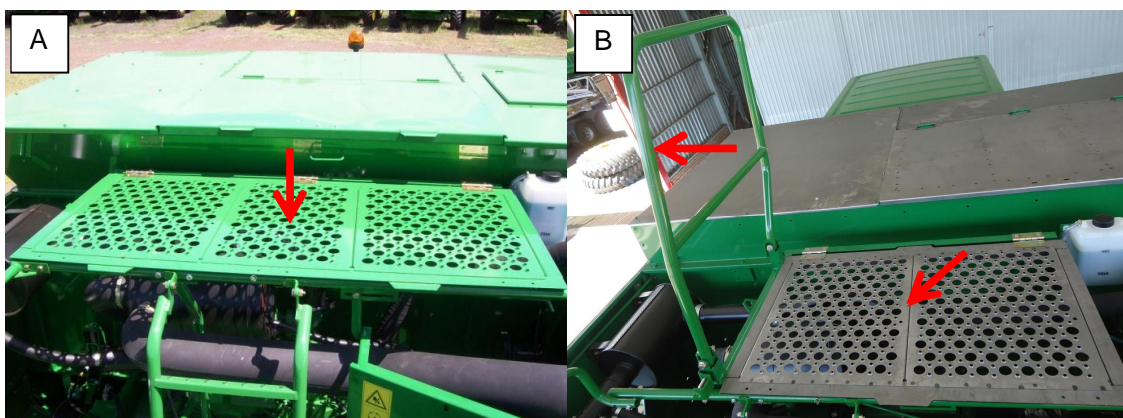
**Fonte:** os Autores.

Visando manter a concepção atual do projeto e buscando atender aos requisitos da NR12 (Item 6.4 p.14 alínea i), trabalhou-se no impedimento do acesso às partes móveis do motor. Neste caso, foi definido por colocar um sistema de travamento na escada traseira de acesso a plataforma do motor conforme Figura 15B, o que impede o acesso direto às partes móveis do motor e seus periféricos através da escada de acesso. Amparado pela norma que em determinados casos como este, pode-se bloquear o acesso às partes móveis ao invés de enclausurar as mesmas, tomou-se a decisão por esta concepção.

#### 4.3.9 Plataforma de acesso ao tanque de grãos

Ao acessar a Plataforma que permite acesso ao Tanque de Grãos, o operador não tem uma proteção de segurança ficando o mesmo exposto ao risco de queda (Figura 16A). Para evitar riscos de queda do operador, foi criado um corrimão de proteção articulado (Figura 16B) conforme citado na norma (15.1.2 p.22). A articulação no sistema é necessária para que, quando a máquina estiver em transporte ou operação, o mesmo fique fechado para evitar acidentes com galpões, rede de eletricidade ou árvores. Quando houver a necessidade de acesso ao tanque de grãos o operador levanta o corrimão auxiliando-o no acesso seguro a plataforma e tanque de grãos.

Figura 16 – Plataforma de acesso ao tanque de grãos. (A) atual e (B) projetado.

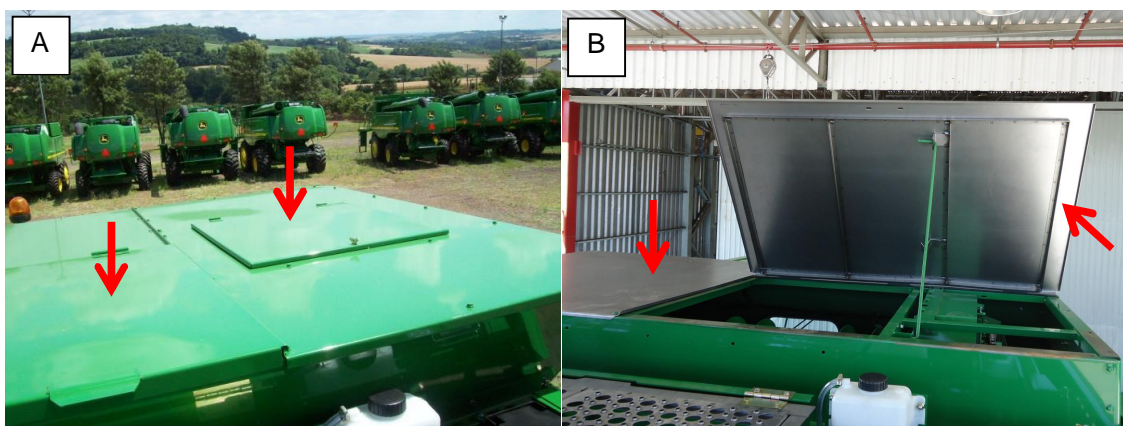


Fonte: os Autores.

#### 4.3.10 Cobertura do tanque de grãos

Para a manutenção da Bica do Elevador do Grão Limpo e para acesso ao Tanque de Grãos, tem-se a necessidade de subir sobre a cobertura do mesmo, não existindo uma proteção contra queda.

Figura 17 – Cobertura do tanque de grãos. (A) atual e (B) projetada.



Fonte: os Autores.

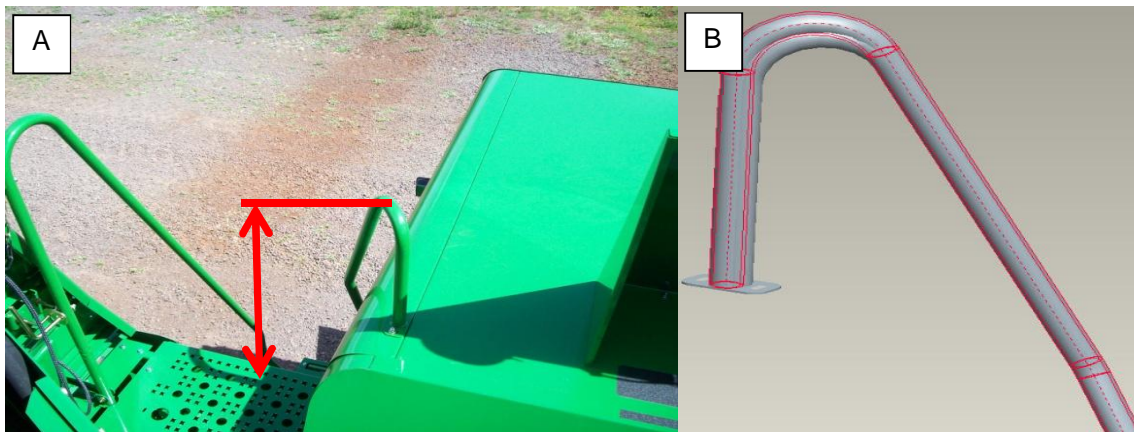
Para sanar o problema foi desenvolvido uma nova cobertura para o tanque de grãos onde a mesma requer que o operador entre no tanque de grãos para fazer a manutenção, eliminando o risco de queda (Figura 17B) e ficando em conformidade com a norma (15.1.2 p.22).

#### 4.3.11 Corrimão de acesso à plataforma do motor

A altura do corrimão da escada traseira de acesso a plataforma do motor não está com a altura mínima requerida pela norma conforme item 15.21 alínea E do anexo XI da NR12 que diz que o corrimão instalado no último degrau de acesso deve ter altura entre 0,85m e 1,10m (Figura 18A).

Para este item, foi revisado e incrementado 0,020m na altura do corrimão para que o mesmo atenda o dimensional mínimo (Figura 18B) requerido pela norma.

Figura 18 – Corrimão de acesso à plataforma do motor. (A) atual e (B) projetada.




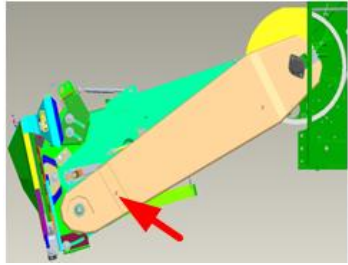
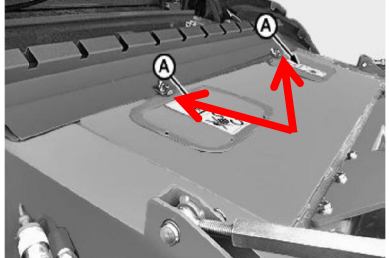
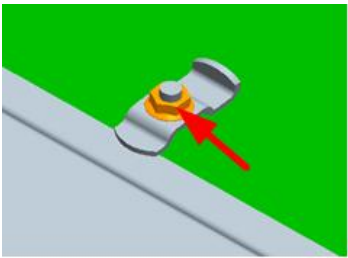

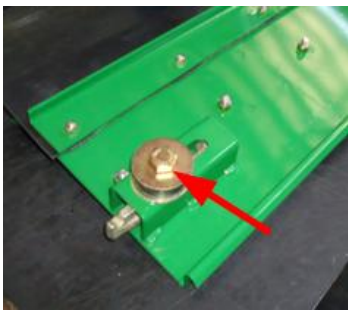

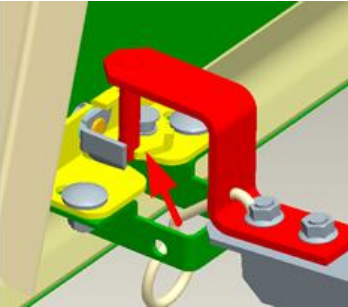
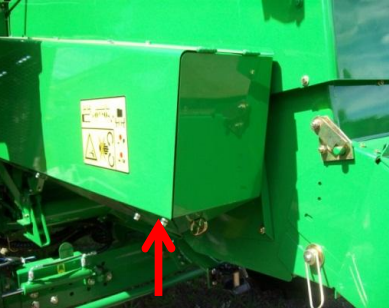
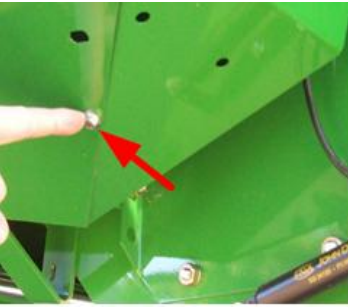
Fonte: os Autores.

#### 4.3.12 Abertura de blindagens e componentes sem ferramentas

Para acesso a partes móveis enclausuradas, a NR12 requer que todas as fechaduras necessitem de algum tipo de ferramenta para abertura dos dispositivos de travamentos destas proteções. Isso evita que pessoas sem autorização possam acessar partes móveis, apenas girando uma trava ou apertando um botão, por exemplo. O item 6.4 (p.14) da norma requer o auxílio de algum tipo de dispositivos na abertura de qualquer proteção a partes móveis. A Figura 19 ilustra a situação atual e solução proposta para as aberturas de blindagens.



Figura 19 – Abertura de blindagens e componentes

	Situação atual		Solução proposta
Blindagem esquerda do Alimentador do Cilindro		Substituída a trava manual por um parafuso e porca autofrenante	
Janela de inspeção do Alimentador do Cilindro pode ser aberta sem o uso de ferramenta		Substituída a porca borboleta por uma porca autofrenante	
Fechamento do Alimentador do Cilindro pode ser aberto sem o uso de ferramenta		Substituída a trava manual por um parafuso	
Blindagem da lateral esquerda pode ser aberta sem o uso de ferramenta		Substituída travava manual por trava que necessita o uso de ferramenta para ser aberta	
Blindagem da transmissão do picador (lado esquerdo) pode ser aberta sem o uso de ferramenta		Substituído pino "quebra dedo" por parafuso e porca autofrenante	

Fonte: os Autores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou um estudo de caso que teve como objetivo a adequação, à Norma Regulamentadora 12 (NR 12), da Colheitadeira John Deere modelo 1470. No decorrer do estudo, identificaram-se situações na máquina onde a adequação à norma era necessária. Partindo-se de uma relação de não conformidades encontradas, iniciou-se o projeto virtual de concepção de possíveis soluções para cada caso. A maior parte das adequações referiu-se a proteções, sistema de travamento das mesmas e plataformas de acessos. O projeto para as proteções foi desenvolvido considerando todos os requisitos descritos na norma, como a adição de fechaduras e eliminação por completo de partes móveis antes expostas. Para os acessos, foram verificados dimensionais de degraus e corrimãos conforme a requer a norma.

Todos os fabricantes de implementos e máquinas agrícolas têm obrigação de até Dezembro de 2013 adequar seus produtos à norma. Todos os itens em que foram necessárias a adequação a NR 12, tiveram um robusto design executado onde, através de uma metodologia de desenvolvimento que a empresa pratica que segue diretrizes de qualidade, confiabilidade e segurança, apoiado em ferramentas como: Design Review, DRA, PLRA, Dpar, FEMEA e PPAP que garantem o êxito ao projeto diminuindo dessa forma, a probabilidade de problemas.

Dessa forma, atingiu-se o objetivo proposto neste estudo, com resultados válidos e aplicáveis, transformando um produto que apresentava potenciais não conformidades com a norma em um produto que não apresenta pontos que divergem com a NR12, mantendo as características iniciais do mesmo. A relação do projeto com os requisitos da norma oportunizou grande aprendizado aos acadêmicos sobre o produto e sobre a aplicação da norma para máquinas e implementos agrícolas.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. **Consolidação das leis do trabalho**. Decreto-lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943. Aprova a consolidação das leis do trabalho. 104.ed. São Paulo: Atlas, 2000. Coletânea de Legislação.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**.4. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007

NR 12. **Norma Regulamentadora 12**: Máquinas e equipamentos. Portaria N.º 197, de 17 de dezembro de 2010(DOU de 24/12/2010 – Seção I pág. 211). Altera a Norma Regulamentadora n.º 12 - Máquinas e equipamentos, aprovada pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978. Disponível em: <<http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812DDC2FF4012DE27B8E752912/NR-12%20%28atualizada%202010%29.pdf>>. Acesso em mar de 2013.