

AVALIAÇÃO BIOMECÂNICA NO SETOR DO AGRONEGÓCIO: O PROCESSO DE PESAGEM DE BEZERROS

Tuani Souza Ladeira¹
Murilo Ribeiro Cardoso²

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio do leite representa uma das mais importantes atividades do setor rural (RODRIGUES, 2012), estando presente tanto nas pequenas e médias propriedades e sendo uma das principais fontes de renda das propriedades rurais brasileiras (FAESP, 2010). Em 2010, o Brasil era o quinto maior produtor de leite do mundo ficando atrás apenas da União Europeia, Estados Unidos, Índia e Rússia (IBGE, 2010). Segundo relatório mais recente do IBGE, *pôde-se observar que a produção do leite no Brasil mais que dobrou dentro o período de 2010 a 2015* (IBGE, 2015); este crescimento da produção e da demanda por produtos derivados do leite causa um aumento na carga de trabalho dentre os trabalhadores rurais deste setor.

Na agropecuária, elevados esforços físicos são exigidos devido às diversas atividades que compõem a cadeia produtiva. Atividades como longas caminhadas com carregamento de peso, costumam acompanhar a vida dos agricultores e agropecuaristas deste a infância até a velhice (MONTEIRO; ADISSI, 2000). Dentre os esforços que podem ser objeto de análise, podemos citar o da pesagem de bezerros, uma das partes integrantes do acompanhamento do desenvolvimento destes animais. Considerando que uma grande parcela dos trabalhadores rurais necessita da matéria-prima e insumos produzidos a partir da criação de bovinos, este é um aspecto relevante para a caracterização das condições de saúde e segurança do trabalho no setor do agronegócio.

Avaliar a carga física a que estão expostos os trabalhadores foi o primeiro problema tratado pela Ergonomia do trabalho. Segundo Laville (1977), Béliador tentou medir a capacidade de trabalho físico nos locais de trabalho dos operários no século XVIII, demonstrando pela primeira vez a relação entre a predisposição a doenças e a elevada carga a que estes trabalhadores se expunham. Segundo Wis-

1 Faci DeVry, pós-graduanda em Engenharia de Segurança do Trabalho. E-mail: tuani.ladeira@gmail.com

2 Favi DeVry, Professor/Orientador. E-mail: engseg.murilo@gmail.com

ner (1987), Ergonomia é o conjunto dos conhecimentos científicos relacionados ao homem e necessários à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência.

Atualmente, no Brasil, regem as atividades de trabalho na área da ergonomia normas e legislações específicas como a Norma Regulamentadora (NR) nº 17 e, subsidiariamente, critérios internacionais como os do órgão do governo americano NIOSH - *National Institute on Occupational and Safety Health*. Este instituto desenvolveu uma equação que permite calcular qual seria o limite de peso recomendável levando-se em conta diversos fatores. Esta equação é aceita e largamente usada no Brasil e foi utilizada neste trabalho, em conjunto com o software 3DSSPP (*3D Static Strength Prediction Program*), que prevê a quantidade de força estática requerida por atividades como levantamento, compressão, o ato de puxar e empurrar.

O objetivo central desta pesquisa foi realizar uma análise dos riscos de levantamento de bezerros no processo de pesagem, com enfoque na avaliação biomecânica deste procedimento. O trabalho está dividido em metodologia, referencial teórico, resultados, alternativas propostas e conclusão.

2 METODOLOGIA

O trabalho consistiu de um estudo de caso com características qualitativas (MILES, 1979) e exploratórias (SELLTIZ; JAHODA; DEUTSCH, 1974), tendo por finalidade verificar a adequação ergonômica do procedimento. O processo analisado foi o de pesagem de bezerros, que deve ser realizado até 24 horas depois de o animal nascer. Após a captura do animal, um suporte é colocado em volta deste para que possa ser levantado e pesado. Em geral, os bezerros pesam de 30 a 50kg e o trabalhador precisa curvar-se para realizar a tarefa, causando pressões na área lombar e nos braços e pernas, o que pode levar a doenças ocupacionais como lombalgias, hérnias de disco, escolioses e até fraturas (MERINO, 1996).

A coleta de dados foi efetuada de duas maneiras, primeiramente, através de levantamento bibliográfico, por meio de pesquisa secundária e, posteriormente, por meio de levantamento no campo. A análise do processo foi realizada durante uma visita à fazenda universitária da *University of British Columbia* (Canadá) onde foi realizado um conjunto de pesagens.

Foram ainda analisadas as posturas assumidas e as forças aplicadas nas articulações (pulsos, cotovelos, ombros, tronco, quadris, joelhos e tornozelos) e no disco L5-S1 da coluna vertebral dos trabalhadores na execução do trabalho. Para tal, foi utilizado o *software 3DSSPP (3D Static Strength Prediction Program)*, versão 6.0.5, desenvolvido pela *University of Michigan*, EUA. O programa realiza, por meio de modelagem 3D, uma série de classificações quanto aos limites máximos admissíveis nas articulações e a carga exercida no disco entre as vértebras Lombar 5 e Sacral 1 (L5-S1) da coluna vertebral (UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2011).

Este modelo para avaliação de cargas estáticas é também muito utilizado na área florestal. O *software 3DSSPP* “considera as articulações dos pulsos, cotovelos, ombros, tronco, quadril, joelhos e tornozelos, bem como os ângulos de cada

articulação, a magnitude e a direção das forças aplicadas, o número de mãos e dados sobre altura e peso do trabalhador. Em seguida são calculadas as forças aplicadas nessas articulações e no disco L5- S1 da coluna vertebral (situado entre a vértebra lombar L5 e a sacral S1), bem como suas respectivas cargas-limite recomendadas” (OLIVEIRA *apud* UNIVERSITY OF MICHIGAN, 2011).

A carga limite recomendada corresponde ao peso que pelo menos 99% dos homens conseguem manusear e corresponde a uma força de compressão de 3.426,3 N sobre o disco L5-S1 da coluna vertebral que pode ser tolerada pela maioria dos trabalhadores em boas condições de saúde (LOPES, et al., 2013).

Por fim, os resultados foram inseridos na equação de NIOSH para levantamento manual de cargas, com a finalidade determinar a adequação das mudanças propostas às especificações ergonômicas daquele instituto.

3 REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho - OIT, o setor rural é uma das atividades de maior índice de acidentes no mundo, ao lado da construção civil e mineração. Os acidentes fatais giram em torno de 170 mil trabalhadores por ano na agroindústria mundial. Desde 1921, a OIT adota diversas convenções referentes a aspectos das atividades agrícolas, inclusive a segurança e saúde no desenvolvimento do trabalho (RODRIGUES *apud* GALVÃO, 2011).

Dentre acidentes e incidentes, destacam-se as doenças ocupacionais relacionadas a posturas inadequadas. Na área florestal, 30,5% dos trabalhadores apresentam problemas de lombalgias. Estes são causados e agravados, principalmente, por posturas incorretas no levantamento e movimentação de cargas e durante a própria execução contínua de determinados trabalhos (ALVES et al. *apud* FIEDLER, 1995).

A ergonomia, ao estudar a relação do homem com o trabalho, utiliza conceitos da física e da engenharia que demonstram os movimentos e forças realizadas pelos trabalhadores. Este ramo de conhecimento, conhecido como biomecânica, trata das interações homem-atividade sob o ponto de vista dos músculos e dos esqueletos. Através destes estudos, realiza-se a investigação das condições de antropometria, postura, direção e magnitude das forças envolvidas, objetivando o conhecimento dos efeitos das atividades sobre o ser humano (CHAFFIN; ANDERSON, 1990).

Trabalhos envolvendo a biomecânica e/ou a ergonomia na área rural são ainda poucos, destacando-se: o diagnóstico ergonômico preliminar em uma comunidade agrícola com produção diversificada (FLEMING, 2003); um estudo sobre saúde e segurança no ambiente rural, analisando as condições de trabalho em um setor de ordenha (RODRIGUES; MAIA, 2012); a análise de ferramentas de avaliação ergonômica em atividades agrícolas (LUZ; COTRIM; CAMAROTTO, 2015); avaliação biomecânica de trabalhadores nas atividades de poda manual e semimecanizada de *Pinus taeda* (LOPES et al., 2013); e avaliação biomecânica de atividades de produção de mudas de *Eucalyptus spp* (ALVES, et al., 2003).

No Brasil, as condições de trabalho rurais são objeto da Lei nº 5.889 de 08 de junho de 1973, que regula o trabalho rural e da Norma Regulamentadora nº 31,

que trata da Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura (BRASIL, 2005). É notória, no entanto, a falta de fiscalização da situação trabalhista no setor agropecuário e da agricultura, haja vista a falta de atuação do poder judiciário e trabalhista, devido haver poucas varas na área rural e o número reduzido de fiscais do trabalho em geral (NEVES; LIMA, 2016).

A Norma Regulamentadora nº17, do Ministério do Trabalho e Emprego, determina em seu item 17.2.2, que “Não deverá ser exigido nem admitido o transporte manual de cargas por um trabalhador cujo peso seja suscetível de comprometer sua saúde ou sua segurança.” (BRASIL, 1990).

Para resolver a questão de qual o peso a partir do qual poderia haver comprometimento da saúde e segurança dos trabalhadores, utiliza-se a equação proposta pelo *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) (CAMISSASSA, 2016). O instituto desenvolveu, em 1981, esta equação que determina um limite de peso que, a depender das condições de levantamento, pode levar a diversas doenças e/ou acidentes ocupacionais. A equação NIOSH, também utilizada neste trabalho, é baseada no conceito de que o risco de distúrbios osteomusculares aumenta com o distanciamento entre o limite de peso recomendado e o peso efetivamente manipulado (RIBEIRO; TERESO; ABRAHÃO, 2009) e permite avaliar as chances de o trabalhador apresentar lesões na coluna e no sistema musculoligamentar durante a jornada de trabalho, em função do peso da carga a ser levantada e movimentada (CAMISSASSA, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise preliminar da atividade

O processo de pesagem de bezerros observado pode ser resumido nos seguintes passos:

- 1) O trabalhador vai a campo e pega os equipamentos de pesagem;
- 2) O trabalhador captura o bezerro para pesá-lo;
- 3) O trabalhador levanta o bezerro para inseri-lo no suporte de bezerro;
- 4) O trabalhador conecta o suporte, com o animal, ao medidor de tensão;
- 5) O trabalhador levanta o bezerro até que este esteja completamente suspenso do chão;
- 6) O trabalhador lê o peso do bezerro.

Utilizando a metodologia de pesquisa estruturada, baseada em uma análise preliminar de risco, os três maiores riscos ergonômicos encontrados foram os descritos no Quadro 01.

Quadro 01. Análise Preliminar de Riscos.

Pergunta	Risco	Medidas de controle
Os pesos são levantados e transportados corretamente?	O trabalhador precisa curvar-se frequentemente para levantar o bezerro, o que pode causar problemas na sua região lombar. Em seguida, o trabalhador tem que manter o animal de 30 a 50 kg no ar durante 5-10 segundos, a fim de obter o seu peso, o que pode causar alguns problemas musculoesqueléticos também.	- Automatizar o processo, a fim de minimizar o impacto sobre o trabalhador causado pelo peso da carga, utilizando uma esteira portátil, que funcionaria como uma máquina de pesagem;
		- Utilizar um sistema de polias, incluindo polias, uma túnica, um cinto, um medidor de tensão ligado ao manto e um suporte, de modo a minimizar o esforço que o trabalhador deve colocar em levantar o bezerro.
São materiais auxiliares de manipulação usados sempre que possível?	Todo o processo de elevação e transporte é manual, não há máquinas.	- Automatizar o processo
		- Usar um sistema de polias.
O trabalho é realizado dentro do alcance normal dos braços e pernas?	O trabalhador precisa curvar-se frequentemente a fim de pegar o bezerro.	- Automatizar o processo;
		- Usar um sistema de polias.

Fonte: AUTORES (2016).

De modo geral, os resultados evidenciados determinam algumas atividades consideradas críticas do ponto de vista ergonômico, como o levantamento de peso enquanto o trabalhador permanece curvado, o que poderia acarretar a inserção de forças mais altas do que o indicado na região lombar da coluna.

O método de análise preliminar de riscos determinou a necessidade de tomada de algumas medidas preventivas, como a automatização de todo ou parte do processo. Por exemplo, é possível utilizar uma balança em formato de esteira portátil ou idealizar um sistema de polias que tomasse o ato de levantar o bezerro menos prejudicial ao homem, por utilizar menor força. Uma desvantagem da primeira sugestão seria o custo elevado de compra e manutenção, mas que poderia ser justificado dependendo da quantidade de animais a serem pesados e do poder de investimento do proprietário. O sistema de polias, por sua vez, necessita de correta projeção e treinamento do pessoal que realizará as pesagens.

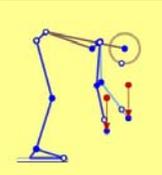
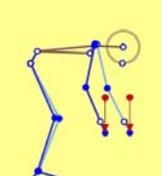
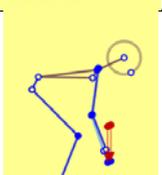
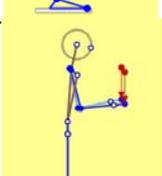
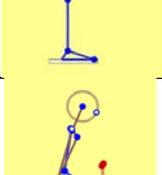
4.2 Análise biomecânica

Ao analisar o processo de pesagem, foram detectadas cinco posturas extremas:

1. Curvar-se de colocar o cinto, enquanto o bezerro está deitado. 2. Levantamento do bezerro para colocar o cinto. 3. Começar a levantar o bezerro. 4. Segurar o bezerro no ar, e 5. Levantar o bezerro durante a pesagem.

A Tabela 01 apresenta o modelo 3D dos processos analisados. Para cada uma das posições extremas foi determinado, através do *software* 3DSSP, o valor da força de compressão na coluna vertebral (disco L5-S1), cujo limite máximo recomendado é de 3.426,3 N, limite este que pode ser tolerado pela maioria dos trabalhadores jovens em boas condições de saúde (ALVES et al., 2006).

Tabela 01. Força de compressão no disco L5-S1 da coluna vertebral no limite máximo recomendado de 3.426,3 N. CRL: postura com risco de lesão; SRL: postura sem risco de lesão.

Atividade	Postura típica	Força de compressão no disco L5-S1 (N) ± desvio padrão	Risco de lesão no disco L5-S1
1		3038.0	SRL
2		3430.0	CRL
3		4863.1	CRL
4		2468.8	SRL
5		2808.7	SRL

Fonte: AUTORES (2016).

Observa-se que as atividades 2 e 3 apresentam risco para a saúde dos trabalhadores, sendo necessária a aplicação de medidas de prevenção. Estas atividades correspondem, respectivamente, ao levantamento do bezerro para colocar o cinto e começar a levantar o bezerro. Em ambas as atividades, o trabalhador necessita curvar-se ao mesmo tempo em que levanta o peso do animal, o que aparenta ser o motivo para a elevada carga observada na coluna.

Tabela 2. Percentual de capazes nas articulações dos trabalhadores.

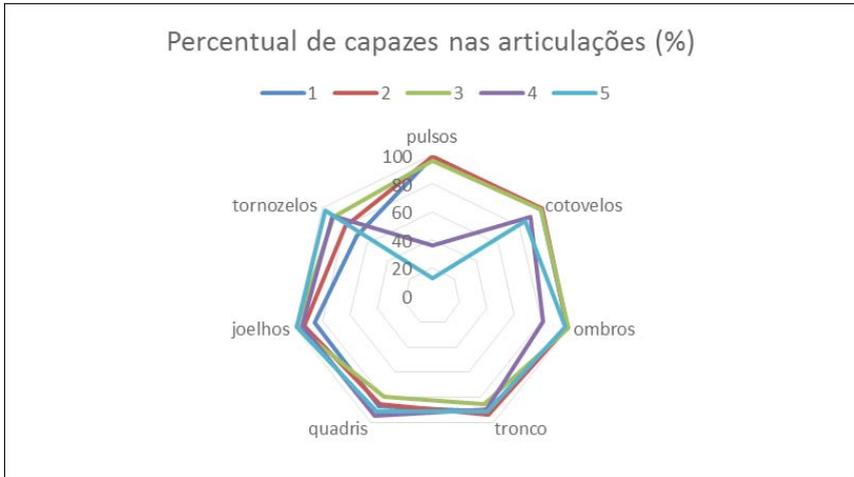
Atividade	Percentual de capazes nas articulações (%)							Articulações com problema de carga.*
	Pulso	Cotovelo	Ombro	Tronco	Quadril	Joelho	Tornozelo	
1. Curvar-se e colocar o cinto, bezerro deitado.	99	99	99	91	87	86	69	Quadril, joelho e tornozelo
2. Levantamento do bezerro para colocar o cinto.	99	100	99	93	85	94	79	Quadril e tornozelo
3. Começar a levantar o bezerro.	96	99	100	85	79	99	90	Tronco, quadril e tornozelo
4. Segurar o bezerro no ar.	36	90	81	89	94	95	91	Pulso, ombro, tronco e tornozelo
5. Levantar o bezerro durante a pesagem.	13	85	97	91	91	99	98	Pulso, cotovelo, tronco e quadril

*Inferior a 99% de pessoas capazes. Fonte: AUTORES (2016).

A Tabela 02 apresenta os resultados de percentual de capazes de realizar as tarefas, para as principais articulações utilizadas no levantamento de cargas. Todas as posturas têm alguns por cento de pessoas que não seriam capazes, o que demonstra a inadequação dos processos realizados.

A etapa que apresenta o maior percentual de pessoas capazes, ao observar a média de todas as articulações estudadas, foi a etapa 3 (96%), seguida pela etapa 2 (94%). Apesar disso, todas as atividades apresentam pelo menos uma articulação com percentual abaixo de 99%, o que pode acarretar riscos para uma larga parcela da população.

Gráfico 01. Percentual de capazes nas articulações.



Fonte: Autores (2016).

Como se pode observar no Gráfico 01, as etapas que obtiveram menores percentuais foram a 4 e a 5. A etapa que tem a mais baixa porcentagem de pessoas que são capazes de realizar a tarefa é o levantamento do bezerro (Etapa 5 - 13%) por causa da força necessária na região do pulso. O segundo pior está no ato de segurar o bezerro (Etapa 4 - 36%), também por causa da força necessária na região do pulso. Assim, podemos concluir que o pulso é uma limitação para a atividade de pesagem de bezerros porque apenas uma pequena porcentagem da população seria capaz de fazê-lo. Assim, precisamos redesenhar a tarefa pensando em como diminuir a carga necessária no pulso, e em como tornar a tarefa mais fácil e mais ergonômica para uma maior parcela da população.

Quanto à força aplicada na região lombar (Tabela 01), a etapa que requer o mais alto nível de compressão lombar 3D é a de começar a levantar o bezerro (Etapa 3 – 4863N), seguido pela etapa de levantamento do bezerro para colocar o cinto (Etapa 2 – 3430N). Estes níveis de força na região lombar são considerados acima do limite que pode ser tolerado pela maioria dos trabalhadores jovens em boas condições de saúde (ALVES et al., 2006). Logo, ao longo do tempo, estes trabalhadores poderão desenvolver problemas na região lombar e outras enfermidades relacionadas ao trabalho. A partir dos dados obtidos, fica clara a necessidade de redesenho da técnica de medição utilizada.

4.3 Técnicas propostas

Sugerem-se mudanças no procedimento de elevação de bezerro, as quais poderiam minimizar a ocorrência de alguns problemas de segurança, como o dano à saúde do próprio operador ou do bezerro que pode ser prejudicado durante a operação,

devido a quedas ou outros incidentes. Também fica claro que o impacto da atividade, a longo prazo, no corpo do operador, pode gerar problemas de saúde como lombalgias e danos às suas estruturas anatômicas ao realizar esta atividade com frequência.

A primeira sugestão feita pelos autores seria usar um sistema de polias, incluindo as polias, uma corda, o cinto e o medidor de tensão que estaria ligado à corda, e um suporte, a fim de minimizar o esforço que o trabalhador deve aplicar ao levantar o bezerro. A partir desta adaptação, o trabalhador não teria que usar algumas articulações ao levantar o bezerro e também não precisaria curvar-se para transportar a carga do chão. Ao alterar este processo com a utilização do sistema de roldanas, seria requerido ao operador que curvar-se apenas para colocar o cinto em volta do bezerro.

Assim, em teoria, o operador só iria usar seus músculos com uma aplicação significativa de força ao puxar a corda na posição em pé, a fim de levantar o bezerro. Esta mudança também aumentaria a precisão da tarefa, uma vez que o operador seria capaz de bloquear o sistema enquanto o bezerro estivesse no ar para, em seguida, fazer a leitura do peso no medidor de tensão.

Outra sugestão feita pelos autores seria automatizar o processo, a fim de minimizar o impacto sobre o trabalhador causado pelo peso da carga, utilizando uma esteira portátil, que funcionaria como uma balança. Ao aplicar esta máquina na tarefa, o único problema que o trabalhador teria ao fazer o processo seria o de posicionar o bezerro acima da esteira. Além disso, o custo dos instrumentos utilizados, bem como a sua manutenção, seriam mais caros. Far-se-ia necessário um investimento inicial para desenvolver este equipamento aplicado a tarefa específica de pesagem de bezeros.

Ambas as sugestões do novo método de levantamento de bezerro precisam de um novo tipo de treinamento. Para as duas técnicas propostas é necessário mostrar como carregar adequadamente o equipamento para o campo em que a pesagem será feita, para evitar-se a perda ou dano destes equipamentos por acidente.

Durante o treinamento da primeira técnica proposta, o operador seria informado sobre como instalar adequadamente o suporte no campo, bem como a forma correta de conectar todas as ferramentas depois de capturar o bezerro no pasto. O trabalhador precisaria estar atento sobre como conectar o sistema no bezerro e o procedimento correto de puxá-lo sem prejudicar o animal, durante o processo de elevação. O treinamento deve informar ao operador sobre como bloquear o sistema, enquanto de bezerro está no ar, bem como a melhor forma de registrar os dados necessários.

Para a segunda técnica, o treinamento deveria instruir os operadores sobre as complicações que podem encontrar ao guiar o bezerro para a esteira portátil; deveria informar o operador sobre como bloquear o sistema, enquanto de bezerro estivesse sobre a esteira, bem como a forma de registro dos dados necessários.

Recomenda-se que os trabalhadores usem vestimentas adequadas para fazer a tarefa, a depender do clima local. Além disso, é necessário proporcionar luvas, assim como botas para os operadores, a fim de evitar perigos naturais que podem ser encontrados no pasto.

4.4 Cálculo das potenciais melhorias alcançadas

Como forma de determinar as potenciais melhorias alcançadas pelo redesenho das tarefas foi calculada a Equação de elevação NIOSH com os novos multiplicadores fornecidos pela tarefa proposta. Além do fato de que será necessário um menor esforço para executar a tarefa, porque o trabalhador não terá que se curvar tanto quanto ele teria na forma original, também se espera um melhor índice de elevação para o trabalho redesenhado.

Para o peso objeto utilizou-se o peso médio de um bezerro, que está entre 30 a 50 kg, resultando em uma média de 40 kg. Considerou-se também que a distância horizontal da origem ao destino foi insignificante (25,4 cm), resultando em um Multiplicador Horizontal (HM) de 1.

Para o cálculo do multiplicador vertical, foi medida a distância percorrida verticalmente durante a operação. Para isso, utilizou-se como medida de origem a altura do bezerro quando deitado mais o tamanho do medidor de tensão (aproximadamente 20 cm). Como medida de destino final considerou-se a altura média de um homem (160 cm), na altura de seu cotovelo. Para mulher, foi também utilizada a altura média na altura de seu cotovelo (148,8 cm). A distância utilizada, a fim de definir a Distância Multiplicadora (DM) foi calculada a diferença das distâncias verticais entre destino e origem.

Não há ângulo de assimetria, uma vez que não há necessidade de rotação durante o processo de levantamento. Assim, o Multiplicador de assimetria (AM) considerado foi igual a 1. Para a taxa de frequência considerou-se que é menos do que 0,2 elevações/min, porque o operador não necessita fazer mais do que uma pesagem de bezerro, durante um dia normal. A duração desta tarefa de elevação é inferior a uma hora, de modo que o multiplicador de frequência (FM) utilizado foi 1.

Para calcular o limite máximo de peso recomendado utilizou-se a equação de NIOSH:

$$\mathbf{LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM}$$

Onde,

LC: constante de carga (23 kg);

HM: distância horizontal do indivíduo à carga;

VM: localização vertical da carga (na origem);

AM: ângulo de assimetria (necessidade de rotação);

FM: frequência de levantamento;

CM: qualidade da pega da carga.

Obteve-se um limite de carga recomendada de 31 kg para homens e 28 kg para mulheres.

Em seguida, calculou-se o Índice de Levantamento:

O IL encontrado foi de 1,3 para homens e 1,4 para mulheres. Estes resultados demonstram que, mesmo com as medidas propostas, ainda há uma pequena margem de risco. Porém, inferior ao risco encontrado antes das medidas de intervenção.

Uma maneira diferente de analisar o progresso na tarefa redesenhada foi comparando o procedimento sugerido com o procedimento normal através da Análise de Risco. Percebeu-se que há uma diferença significativa entre eles. Na nova tarefa, o trabalhador tem a ajuda do sistema de polia como um suporte, por conseguinte, os perigos relacionados com as forças efetuadas pelo operador serão minimizados. Uma vez que o número de perigos identificados na tarefa diminuiu e as frequências de ocorrência foram menores, espera-se ter um trabalho mais apropriado de acordo com a Matriz de Análise de Risco.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a análise e discussão dos resultados, chegou-se às seguintes conclusões. As posturas adotadas no levantamento e transporte do bezerro não foram consideradas ideais, bem como a carga não estava ao alcance normal dos braços e pernas, já que o trabalhador necessita curvar-se para levantar o bezerro, e depois mantê-lo no ar por um tempo até que o peso seja obtido.

Assim, sugerimos duas soluções diferentes para redesenhar a tarefa e ferramenta: automatizar o processo usando uma esteira portátil, que funcionaria como uma balança; ou utilizando um sistema de roldanas que iria minimizar o esforço que o trabalhador tem enquanto levanta a bezerro.

Algumas posições extremas foram identificadas e analisadas e verificou-se que todas elas têm alguns por cento de pessoas que não seriam capazes de realizá-las, assim como todas as posições exigem certo nível de compressão lombar 3D. A etapa que apresentou a mais baixa porcentagem de capazes de realizar a tarefa foi a de elevar o bezerro (13%), devido à força necessária no pulso. A etapa que requereu o mais alto nível de compressão lombar 3D foi a de começar a levantar o bezerro (4863N). O que demonstra que esta não era uma tarefa fácil e pode acarretar riscos aos trabalhadores.

Não há necessidade de utilização de EPI adicional, mas recomenda-se que os trabalhadores usem roupas específicas que são adequados para as condições de campo de pastagem e ao clima da região. Além disso, é necessário o uso de luvas e botas para evitar quaisquer riscos naturais que podem ser encontrados no pasto bem como ferimentos no desempenho da função de elevação.

Desta forma, mostra-se a importância dos resultados deste estudo, denotando que a ergonomia, com seus campos de atuação e benefícios, são fundamentais para a melhoria dos ambientes de trabalho e bem estar dos trabalhadores, nestes incluídos o trabalho rural. Ressalta-se que a metodologia aplicada neste trabalho pode ser utilizada em outras atividades e/ou atividades similares a fim de contribuir para o aumento do conhecimento na área.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. U. et al. Avaliação biomecânica de atividades de produção de mudas de *Eucalyptus ssp.* **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 331-335, junho 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000300002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 jul. 2016.
- BRASIL. Lei nº 5.889, de 8 de junho de 1973. Estatui normas reguladoras do trabalho rural. 1973.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 17 - Ergonomia** (Redação dada pela Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990).
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 31 - Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura** (Redação dada pela Portaria MTE nº 86, de 03 de março de 2005).
- CAMISSASSA, M. Q. **Segurança e saúde no trabalho: NR 1 a 36 comentadas e descomplicadas**. 3. ed. São Paulo: Método, 2016.
- CHAFFIN, D. B.; ANDERSON, G. B. J. **Occupational biomechanics**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1990.
- FAESP (Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de São Paulo). **Bovinos de leite**. 2010. Disponível em: <www.faespsenar.com.br/faesp/pagina/exibe/faesp/produtos/bovinos-de-leite/697>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- FIEDLER, N.C. **Avaliação ergonômica de máquinas utilizadas na colheita de madeira**. 1995. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 1995.
- FLEMING, Ivo. **Diagnóstico ergonômico preliminar em comunidade agrícola com produção diversificada**. 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis, 2003.
- GALVÃO, L. **Histórico da segurança no trabalho rural**. 2011. Disponível em: <<http://www.riscurural.com.br/riscos-no-trabalho-rural/23-historico-seguranca-no-trabalho-rural>>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Pesquisa trimestral do leite**. 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1086&z=t&o=24&i=P>>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Estatística da produção agropecuária, Março de 2016. <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201504_publicompleta.pdf> Acesso em: 21 mar. 2016.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Estatística da produção pecuária – Terceiro trimestre de 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria>> Acesso em: 20 mar. 2016.
- LAVILLE. **A ergonomia**. São Paulo: EPU, 1977.
- LOPES, E. S. et al. Avaliação biomecânica de trabalhadores nas atividades de poda manual e semimecanizada de *Pinus taeda*. **Floresta**, v. 43, n. 1, p. 9-18, 2013.

- LUZ, M. L. S.; COTRIM, S. L.; CAMAROTTO, J. A. Ferramentas de avaliação ergonômica em atividades agrícolas: contribuição na qualidade de vida no trabalho. **Revista Tecnológica**, p. 131-144, 2015.
- MERINO, E. A. D. **Efeitos agudos e crônicos causados pelo manuseio e movimentação de cargas no trabalhador**. 1996. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/157987/103886.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 jul. 2016.
- MILES, M. Qualitative data as an attractive nuisance: the problem of analysis. **Administrative Science Quarterly**, v. 24, n. 4, p. 590-601. 1979.
- MONTEIRO, R. A. & ADISSI, P. J. **Análise dos riscos ergonômicos da atividade de aplicação manual de herbicidas**. Programa Regional de Pós-graduação em desenvolvimento do Meio Ambiente - UFPB. Seminário Internacional. João Pessoa, 2000.
- NEVES, A. A. P.; LIMA, J. S. de. O trabalhador rural e seus direitos na Constituição Federal. **Âmbito Jurídico.com.br**. Rio Grande, XIX, n. 148, maio 2016. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=17204>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- RODRIGUES, L. R.; MAIA, L. B. Saúde e segurança no ambiente rural: uma análise das condições de trabalho em um setor de ordenha. **Ciência Rural**, v. 42, n. 6, 2012.
- RIBEIRO, I. A. V.; TERESO, M. J. A.; ABRAHÃO, R. F. Análise ergonômica do trabalho em unidades de beneficiamento de tomates de mesa: movimentação manual de cargas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, 2009.
- SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M. **Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais**. São Paulo: EDUSP, 1974.
- UNIVERSITY OF MICHIGAN. Center for Ergonomic. **3D Static Strength Prediction Program™**. 2011. Disponível em: <<http://c4e.engin.umich.edu/tools-services/3dssp-software/>>. Acesso em: 10 ago. 2016.
- WISNER, A. **Por dentro do trabalho**: ergonomia, método e técnica. Tradução Flora Maria Gomide Vezzà. São Paulo: FTD, 1987.