



ConBRepro

XII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



ESG nas Engenharias

30 a 02
de dezembro 2022

Avaliação do ambiente de trabalho em uma floricultura com o método NIOSH

Fábio Furtado

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica – Universidade Federal do Paraná

Marina Borsuk Fogaça

Núcleo de Engenharias, Ciência da Computação e Administração – Faculdade Municipal Professor Franco Montoro

Resumo: A Ergonomia é um campo de estudo que deve ser considerado em todos os ambientes laborais, uma vez que tem como objetivo tornar mais confortáveis os ambientes e postos de trabalho. O método NIOSH corresponde a um método ergonômico aplicável ao carregamento e transporte de carga, e que considera grandezas que envolvem basicamente o deslocamento das cargas, tanto horizontal quanto vertical, a altura que a carga se encontra deste centro de apoio, da qualidade da pega, ou seja, da dificuldade imposta ao trabalhador por pegar a carga e transportá-la de um local a outro, além do próprio peso da carga. Outro fator muito determinante é a sua frequência, ou seja, o quanto a atividade se repete ao longo de uma jornada, e também a assimetria da carga, o que dificulta manter a carga equilibrada no centro de gravidade da pessoa, impondo a uma maior dificuldade de transporte. Com a aplicação do método NIOSH é possível verificar os limites aceitáveis para o levantamento e transporte de cargas sem que a pessoa comprometa a sua saúde. Este artigo apresenta um estudo realizado, por meio do método NIOSH e do software Ergolândia, em uma floricultura cuja atividade central do trabalhador é coletar mudas de plantas e colocá-las em balaios (cestos) de uma estufa para transportá-las para o local de venda das mudas, onde se possa oferecê-la ao cliente. O Índice de Levantamento (IL) ficou bem abaixo de 1, sendo seu valor igual a 0,365; portanto a carga movimentada não representa risco ao trabalhador.

Palavras-chave: Ergonomia, Método de NIOSH, Avaliação de ambiente de trabalho.

Evaluation of the work environment in a florist with the NIOSH method

Abstract: Ergonomics is a field of study that should be considered in all work environments, as it aims to make environments and workstations more comfortable. The NIOSH method corresponds to an ergonomic method applicable to load loading and transport, and which considers quantities that basically involve the displacement of loads, both horizontally and vertically, the height at which the load is from this support center, the quality of the handle, that is, the difficulty imposed on the worker to pick up the load and transport it from one place to another, in addition to the load's own weight. In addition, another factor greatly determinant is its frequency, that is, how much the

activity is repeated throughout a journey, and also the asymmetry of the load, which makes it difficult to keep the load balanced in the person's center of gravity, imposing to greater transport difficulties. With the application of the NIOSH method it is possible to verify the acceptable limits for lifting and transporting loads without compromising their health. This article presents a study carried out, using the NIOSH method and the Ergolândia software, in a flower shop whose main activity is to collect plant seedlings and place them in baskets (baskets) of a greenhouse to transport them to the place of sale of seedlings, where it can be offered to the customer. The Survey Index (IL) was well below 1, its value being equal to 0.365; therefore, the load handled does not represent a risk to the worker.

Keywords: Ergonomics, NIOSH Method, Work environment evaluation.

1. Introdução

Desde a aprovação das Normas Regulamentadoras (NRs) referentes à Segurança e Medicina do Trabalho, o empregador tem a obrigação de proporcionar um ambiente de trabalho seguro e medidas de proteção, além de conscientizar e prevenir os trabalhadores quanto aos riscos ocupacionais. Ao empregado compete seguir as orientações fornecidas pelo empregador, submeter-se aos exames médicos previstos, colaborar na aplicação das normas e utilizar os equipamentos de proteção individual. Os riscos ocupacionais são classificados em cinco grupos: físicos, tais como mecânicos e de acidentes; químicos; biológicos; ergonômicos e psicossociais (VIEIRA *et al.*, 2022).

A ergonomia objetiva adequar os ambientes de trabalho aos colaboradores, por meio do estudo da postura, dos movimentos corporais, de fatores ambientais, entre outros, tornando o desempenho de suas funções o mais confortável possível. Além de aumentar a satisfação do trabalhador, este campo de estudo pode também impactar positivamente a sua produtividade (CAMPOS; ALVES; GALERA, 2022).

Quanto à ergonomia, a NR-17:

[...] visa estabelecer as diretrizes e os requisitos que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente no trabalho.

[...] As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário dos postos de trabalho, ao trabalho com máquinas, equipamentos e ferramentas manuais, às condições de conforto no ambiente de trabalho e à própria organização do trabalho (BRASIL, 2021, p. 1).

Tendo isto em vista, diversos estudos vêm sendo realizados a fim de avaliar as condições de trabalho do ponto de vista ergonômico.

Pereira *et al.* (2017) analisaram, por meio da Equação de NIOSH e do Método OWAS, as posturas de trabalhadores e o levantamento de cargas em postos de trabalho do setor de acabamento de uma fundição. Como resultado da aplicação da Equação de NIOSH verificou-se elevado risco de lesão. Resultados do Método OWAS indicaram a necessidade de alteração das posturas adotadas. Os autores sugeriram a aquisição de bancada adaptável e talhas pneumáticas, além de realização de treinamento dos colaboradores, reduzindo as posturas críticas em 100%.

Kuhn *et al.* (2019) realizaram uma análise ergonômica de um posto de trabalho, no qual é feita reposição de alimentos em prateleiras, aplicando a Equação de NIOSH. De acordo com o resultado da equação, concluiu-se que a carga manuseada estava adequada às condições do trabalhador.

Moreira *et al.* (2020) avaliaram a carga de trabalho físico em atividades de colheita semimecanizada de espécies invasoras na Caatinga, levantando a frequência cardíaca e analisando a postura dos trabalhadores por meio do software “Winowas”. Os resultados evidenciaram quais atividades requerem medidas corretivas, e quais são as mais pesadas.

Moura; Franz; Andrade (2021) realizaram um estudo de caso, utilizando a Equação de NIOSH composta, em um posto de trabalho no qual há carregamento manual de carga, do palete até uma gôndola com prateleiras de diferentes alturas. Os autores concluíram que a Equação de NIOSH composta pode colaborar para se evitarem danos à saúde dos colaboradores.

Russo (2021) realizou uma análise ergonômica, com os métodos NIOSH, OWAS, RULA, REBA e *Checklist* de Couto, em uma viatura policial da Polícia Militar de São Paulo. A partir dos resultados obtidos foram propostas mudanças no interior da viatura, que propiciaram 28,57% de melhoria ergonômica aos policiais.

O método NIOSH corresponde a um método ergonômico aplicável ao carregamento e transporte de carga em um posto de trabalho desenvolvido por um instituto americano, o *North Institute for Occupation and Health*. O método foi desenvolvido em 1981 como uma equação cuja finalidade é de avaliar a manipulação de cargas de trabalho (CHECHETTO, 2011).

Para o método são consideradas grandezas que envolvem basicamente o deslocamento das cargas, tanto horizontal quanto vertical, com relação ao centro de apoio do pé do operador em contato com o solo, a altura que a carga se encontra deste centro de apoio, da qualidade da pega, ou seja, da dificuldade imposta ao trabalhador por pegar a carga e transportá-la de um canto a outro, além do próprio peso da carga. Ademais, outro fator muito determinante é a sua frequência, ou seja, o quanto a atividade se repete ao longo de uma jornada, e também a assimetria da carga, o que dificulta manter a carga equilibrada no centro de gravidade da pessoa, impondo a uma maior dificuldade de transporte (MOREIRA, 2017).

Com a aplicação do método NIOSH é possível verificar os limites aceitáveis para o levantamento e transporte de cargas sem que a pessoa comprometa a sua saúde. Para se aplicar o método é necessário posicionar o indivíduo em um espaço tridimensional e, a partir daí, analisar a postura por ele utilizada para realizar a tarefa. A postura é um fator de elevada relevância, pois evita problemas de distorção na coluna e permite a articulação correta dos membros do corpo distribuindo o peso igualmente sobre todos os músculos, principalmente aos membros inferiores no momento de abaixar e levantar (SILVA, 2015).

Dentre os aspectos considerados pelo método está o aspecto biomecânico, que leva em consideração as estruturas e funções biológicas, o aspecto fisiológico, caracterizado pelo estudo das funções do organismo vivo, o aspecto epidemiológico, que é o estudo de doenças e os meios para sua prevenção ou tratamento e o aspecto psicológico, que se trata do comportamento humano frente às diversas situações (National Institute for Occupational Safety and Health, 2007).

O Método NIOSH foi revisado em 1994, como critério baseado na carga a ser levantada e/ou transportada. Para isso estudasse a carga permitida para cada pessoa sem que haja danos à saúde do trabalhador e não a frequência, ou seja, quantas vezes realizar a atividade permitida. Portanto se implantou o Limite de Peso Recomendado (L.P.R.), que quando comparado à carga real levantada encontrasse o Índice de Levantamento (I.L.) (MÜLLER, 2018).

Este artigo tem como objetivo descrever a análise de uma atividade feita em uma floricultura aplicando o método NIOSH, examinado o seu resultado e aplicando correções caso necessário.

2. Metodologia

Para a atividade em questão foi estudada uma floricultura cuja atividade central do trabalhador é coletar mudas de plantas e colocá-las em balaio (cestos) de uma estufa para transportá-las para o local de venda das mudas, onde se possa oferecê-las ao cliente.

Entre as mudas existem carreiros que permitem a movimentação dos trabalhadores, aproximadamente 10 cm abaixo da altura dos canteiros destinados à plantação, o que exige um grande abaixamento do trabalhador na coleta da muda.

Os balaio em geral podem ser carregados com até 15 kg de mudas, próximas umas das outras. As mudas são facilmente envolvidas pela mão dos trabalhadores que as colocam no balaio a uma altura aproximada de quarenta centímetros do chão, abaixo, portanto, de seus joelhos.

Como os canteiros são largos, com largura de cerca de um metro, os trabalhadores devem realizar certo grau de esforço para alcançar as mudas do meio do canteiro, sendo que em geral este é o máximo que ele visa a alcançar a planta, pois do outro lado ele usaria o outro carreiro. Dessa forma, ele deve se deslocar, na pior situação, até meio metro o seu tronco para alcançar a muda localizada ao centro para não pisar nas que estão na beira do canteiro.

Antes de depositar as mudas em seu balaio, o trabalhador consegue segurar em suas mãos uma quantidade significativa de mudas sem que as danifique, o correspondente a 3 kg, o que proporciona uma frequência média de levantamento do corpo.

Em geral, é comum ele passar grande parte do tempo na posição agachada, levantando no momento em que enche o balaio ou para descansar a coluna. A rotação de seu tronco não chega a ser grande, variando a no máximo 15° para cada lado em relação à sua posição original. A Figura 1 ilustra a situação descrita dos trabalhadores.

Figura 1 – Trabalhadores colhendo mudas em uma floricultura



Fonte: FAEP (2008)

Para aplicar o método NIOSH para o trabalho de coleta de mudas realizada na floricultura descrita utiliza-se a seguinte equação:

$$LPR = 23 \times FDH \times FAV \times FDVP \times FFL \times FRLT \times FQPC \quad (1)$$

Sendo FDH o fator distância horizontal do indivíduo a carga ($25/H$); neste caso, H é a distância horizontal máxima que é de 0,5 m.

FAV é o fator altura vertical da carga, dado pela Equação (2):

$$FAV = 1 - (0,003 \times |V_c - 75|), \quad (2)$$

Em que V_c é a altura vertical, no caso da floricultura igual a 0,4 m, que corresponde à distância do balaio ao solo.

$FDVP$ é o fator de distância percorrida desde a origem até o destino, dado pela Equação (3):

$$FDVP = 0,82 + \left(\frac{4,5}{D}\right), \quad (3)$$

Sendo D a distância percorrida verticalmente, no caso da floricultura igual a 0,3 m, pois as mudas que ficam a 0,1 m do solo e são deslocadas até o balaio que fica a 0,4 m do solo.

FFL é o fator frequência de levantamento, que pode ser considerada uma frequência média para o floricultor, já que para cada balaio ele se levanta ao menos duas vezes por minuto, o que leva o fator a ser de 0,91.

$FRLT$ o fator rotação lateral do tronco, obtido pela Equação (4):

$$FRLT = 1 - 0,0032 \times A, \quad (4)$$

Em que A é o ângulo de rotação. Para o floricultor seu ângulo de rotação é de 30° , pois rotaciona 15° para ambos os lados.

$FQPC$ é o fator de qualidade da pega da carga. Para o caso da floricultura considera-se carga de fácil pegada, portanto igual a 1.

3. Resultados e discussão

Para este experimento, o nome do funcionário foi tratado genericamente como “Zezinho”, a fim de preservar a identidade de funcionários e também para servir como uma identidade aleatória que se encaixa a qualquer colaborador que se submeta à realização da atividade descrita na metodologia deste artigo. O nome da empresa também foi ocultado para a preservação de sua identidade, sendo genericamente chamada de

Floricultura A. O setor abordado é o da colheita, em que as mudas de plantas e flores estão abrigadas dentro de estufas e os funcionários trabalham com a coleta de mudas de plantas. Todos esses dados de identificação estão registrados nos dados de entrada do método NIOSH do Software Ergolândia 2.0, conforme as Figuras 2 e 3.

Com a aplicação das equações do Método NIOSH pelo software Ergolândia é possível encontrar o Limite de Peso Recomendado (*LPR*) em kg e o Índice de Levantamento (*IL*) para o trabalhador descrito no caso da floricultura com vistas à tarefa por ele executada. A Figura 2 apresenta o resultado desses dois parâmetros dado pelo software cujas considerações são aquelas abordadas na metodologia deste artigo.

Figura 2 – Método NIOSH aplicado ao deslocamento de mudas ao balaio feito pelo floricultor

MÉTODO NIOSH - LEVANTAMENTO DE CARGA

Nome do Trabalhador: Zezinho
Empresa: Floricultura A
Setor: Colheita
Função: Coletor de mudas
Peça Levantada: Mudas de plantas

H: 50
V: 40
D: 30
A: 30
F: 0,91
QP: 1
P: 3
LPR: 8,213
IL: 0,365

BOM! IL menor que 1!

LEGENDA
H - Distância horizontal entre o pé e a carga. Unidade: cm
V - Distância vertical entre o chão e a carga. Unidade: cm
D - Distância vertical percorrida pela carga. Unidade: cm
A - Ângulo de torção do tronco. Unidade: Graus
F - Fator Frequência.
QP - Qualidade da Pega.
P - Massa da carga sendo levantada. Unidade: Kg
LPR - Limite de Peso Recomendado. Unidade: Kg
IL - Índice de Levantamento.

Fonte: O autor via Software Ergolândia (2022)

O valor da distância vertical da carga com relação ao chão é dependente da altura do colaborador, de modo que o valor de 40 cm é um valor médio, mas mesmo em situações mais extremas com valor $V = 56$ cm (SIQUEIRA, 1975) o IL continua adequado com variação não significativa ($IL = 0,366$). Como se pôde ver pela Figura 2, o resultado para o IL na situação descrita pela atividade desenvolvida na floricultura pelos seus colaboradores é considerado adequado. Inclusive, os colaboradores poderiam, para essa situação, levantar até 8,213 kg sem que houvesse comprometimento ergonômico. No entanto, um dado observado que exerce moderada influência sobre a condição de trabalho dos floricultores foi o fator de frequência, pois na posição em que eles trabalham, na qual o balaio é fixo a uma altura pré-definida do chão, eles devem se levantar em média duas vezes por minuto.

Com a finalidade de compreender o porquê dos floricultores usarem o balaio fixo na posição de carregamento, conforme mostra a Figura 1, e que exige uma frequência de

levantamento moderada, cujo fator de frequência é de 0,91, para esta pesquisa foi proposto um método alternativo para o levantamento da carga.

O método alternativo sugere que o floricultor ao invés de segurar o balaio na posição fixa, que é próxima ao joelho e própria para o carregamento, ele possa segurar o cesto na altura das mudas e somente levantar o cesto à mesma altura da posição pré-determinada, própria para o carregamento do floricultor (aproximadamente quarenta centímetros do chão) quando ele atingir a carga máxima de 15 kg. Nesse caso o fator de frequência de repetição do levantamento se reduz e ele consegue levantar a carga em média uma vez a cada dois minutos e meio, isto é, 0,4 vezes por minutos, o que resulta em um fator de frequência de 0,97 (valor para 0,5 vezes por minuto em até uma hora de duração da atividade). No entanto, para eliminar o efeito do fator de frequência, foi proposto também que a atividade fosse conduzida de uma maneira mais lenta, de modo que o floricultor levantasse o balaio uma vez a cada quatro ou cinco minutos, de modo que o fator de frequência fosse igual a 1,0. Esse resultado aparece na Figura 3.

Figura 3 – Método NIOSH aplicado ao deslocamento de mudas à posição de carregamento do balaio pelo floricultor

MÉTODO NIOSH - LEVANTAMENTO DE CARGA

Nome do Trabalhador: Zezinho
Empresa: Floricultura A
Setor: Colheita
Função: Coletor de mudas
Peça Levantada: Mudas de plantas

H: 50
V: 40
D: 30
A: 30
F: 1
QP: 1
P: 15
LPR: 9,025
IL: 1,662

RAZOÁVEL! IL entre 1 e 2.

LEGENDA
H - Distância horizontal entre o pé e a carga. Unidade: cm
V - Distância vertical entre o chão e a carga. Unidade: cm
D - Distância vertical percorrida pela carga. Unidade: cm
A - Ângulo de torção do tronco. Unidade: Graus
F - Fator Frequência.
QP - Qualidade da Pega.
P - Massa da carga sendo levantada. Unidade: Kg
LPR - Limite de Peso Recomendado. Unidade: Kg
IL - Índice de Levantamento.

SALVAR DADOS
BANCO DE DADOS
CONTROLE DE IL
INFORMAÇÕES
LIMPAR CAMPOS

Fonte: O autor via Software Ergolândia (2022)

No método alternativo adotado foi notado um aumento no *LPR*, no entanto esse aumento não foi o suficiente para manter *IL* dentro de um valor adequado, de modo que ainda é preferível a realização da atividade de levantamento com maior frequência, contudo com menor carga carregada.

Ainda foi ensaiada uma condição mais extrema que exigiria uma carga de trabalho mais acentuada por parte dos floricultores, na qual eles deveriam atender a uma demanda maior da produção e que, portanto, exigiram uma frequência maior da atividade de levantamento para a mesma situação proposta na Figura 1. A frequência adotada foi de

12 levantamentos de carga de 3 kg por minuto, considerando uma hora ininterrupta. O resultado é apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Método NIOSH aplicado ao deslocamento de mudas ao balaio pelo floricultor a uma frequência de doze vezes por minuto em uma hora ininterrupta

The screenshot shows a software window titled "MÉTODO NIOSH" with a sub-header "MÉTODO NIOSH - LEVANTAMENTO DE CARGA". The interface includes several input fields for worker and task information, a calculation area with numerical inputs and a "CALCULAR" button, a legend box, and a sidebar with utility buttons.

Field	Value
Nome do Trabalhador	Zezinho
Empresa	Floricultura A
Setor	Colheita
Função	Coletor de mudas
Peça Levantada	Mudas de plantas
H	50
V	40
D	30
A	30
F	0,37
QP	1
P	3
LPR	3,339
IL	0,898

LEGENDA

- H - Distância horizontal entre o pé e a carga. Unidade: cm
- V - Distância vertical entre o chão e a carga. Unidade: cm
- D - Distância vertical percorrida pela carga. Unidade: cm
- A - Ângulo de torção do tronco. Unidade: Graus
- F - Fator Frequência.
- QP - Qualidade da Pega.
- P - Massa da carga sendo levantada. Unidade: Kg
- LPR - Limite de Peso Recomendado. Unidade: Kg
- IL - Índice de Levantamento.

Additional interface elements include a "BOM! IL menor que 1!" message with a smiley face icon, and utility buttons: SALVAR DADOS, BANCO DE DADOS, CONTROLE DE IL, INFORMAÇÕES, and LIMPAR CAMPOS.

Fonte: O autor via Software Ergolândia (2022)

Para a situação descrita, embora o aumento na frequência da atividade ainda continue sendo considerado adequado, percebe-se que o *LPR* se reduz significativamente para pouco mais de 3,3 kg e o *IL* mais do que dobra. Trabalhar com essa frequência durante uma hora ininterrupta para a situação descrita é aproximadamente igual a trabalhar com uma frequência de até oito levantamentos por minutos durante duas horas ininterruptas ou cinco vezes por minuto durante oito horas ininterruptas, em que para ambas as situações o *IL* resulta em 0,95.

Portanto, considerando situações extremas em que a demanda da produção é mais exigente, para as condições descritas na metodologia deste artigo, deve-se evitar que os floricultores sejam submetidos a frequências de levantamentos de carga superiores a 12 vezes por minuto para até uma hora ininterrupta de trabalho, a oito vezes por minuto para regimes entre uma a duas horas ininterruptas e a cinco vezes por minuto em regime de trabalho acima de duas e até oito ininterruptas. Pois se esses limites forem ultrapassados, os colaboradores correm o risco de serem prejudicados com a possibilidade de agravamento de Lesões por Esforço Repetitivo (LER), Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), comprometimento da capacidade produtiva por intermédio de fadigas musculares e maiores riscos de incidentes e acidentes.

Outro detalhe a ser percebido pela Figura 4 é que com o aumento da frequência de levantamento por parte do floricultor para depositar as mudas de plantas coletadas no

balaio, há uma redução no *LPR* para que ele continue sendo mantido em um nível adequado, o que faz com que ele trabalhe próximo ao limite aceitável e, assim, exija dele maiores cuidados para não comprometer sua própria saúde.

De qualquer modo, a técnica adotada pela floricultura estudada permite que seus funcionários trabalhem com uma boa produtividade, sendo ela relacionada com a frequência de carga levantada, ao invés de trabalhar com a quantidade de carga levantada de uma única vez.

Por fim, a última análise realizada foi a respeito da distância vertical percorrida pela carga, para se verificar se a altura limite em que ela pode ser levantada com a carga completa (15 kg) gera ou não condição favorável para sua implantação e, assim, eliminar a interferência do fator de frequência sobre o trabalho do floricultor. Neste caso, as condições adotadas pela Figura 3 foram mantidas, com exceção ao fator distância vertical entre o chão e a carga, e a distância vertical percorrida pela carga. O resultado é apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Método NIOSH aplicado para verificação da distância vertical máxima entre o chão e a carga quando aplicado ao deslocamento de mudas à posição de carregamento do balaio pelo floricultor

The screenshot shows a software window titled "MÉTODO NIOSH" with a sub-header "MÉTODO NIOSH - LEVANTAMENTO DE CARGA". The interface includes several input fields for worker and task information, a list of variables with their values, a calculation button, and a legend. A yellow smiley face icon indicates a good result.

Nome do Trabalhador	Zezinho
Empresa	Floricultura A
Setor	Colheita
Função	Coletor de mudas
Peça Levantada	Mudas de plantas

Variable	Value
H	50
V	14,77
D	4,77
A	30
F	1
QP	1
P	15
LPR	15,02
IL	0,999

LEGENDA

- H - Distância horizontal entre o pé e a carga. Unidade: cm
- V - Distância vertical entre o chão e a carga. Unidade: cm
- D - Distância vertical percorrida pela carga. Unidade: cm
- A - Ângulo de torção do tronco. Unidade: Graus
- F - Fator Frequência.
- QP - Qualidade da Pega.
- P - Massa da carga sendo levantada. Unidade: Kg
- LPR - Limite de Peso Recomendado. Unidade: Kg
- IL - Índice de Levantamento.

Additional interface elements include buttons for "SALVAR DADOS", "BANCO DE DADOS", "CONTROLE DE IL", "INFORMAÇÕES", "LIMPAR CAMPOS", and a "CALCULAR" button. A message "BOM! IL menor que 1!" is displayed next to a smiley face icon.

Fonte: O autor via Software Ergolândia (2022)

Por meio da Figura 5 nota-se claramente que para satisfazer o *IL*, o cesto carregado com a carga máxima de 15 kg de mudas de plantas e flores não deve ser deslocado verticalmente mais do que 5 cm, o que faz com que o cesto fique a uma distância inferior a 15 cm do chão. Assim, a posição do balaio em relação ao chão é muito inferior aos 40 cm previstos na metodologia aplicada pela empresa e se torna inconveniente do ponto de vista ergonômico por parte floricultores.

Como o método alternativo não é eficiente do ponto de vista ergonômico, e para satisfazer as condições ergonômicas pelo método alternativo há um prejuízo com relação à produtividade, tampouco ele é economicamente viável. Como se observa na Figura 3, o *LPR* alcança pouco mais de 9 kg, logo deveria ser deixado de serem coletados 6 kg de mudas de plantas por balaio no método alternativo, o que explica do ponto de vista da produtividade e ergonomia o emprego da técnica de uso do balaio em uma posição fixa, ainda que ela exija uma frequência maior de levantamentos por parte dos floricultores.

5. Conclusões

Este artigo versou sobre o Método NIOSH aplicado a uma floricultura na cidade de Holambra, conhecida pela plantação e cultivo de flores. A prática adotada serve, portanto, como referência para outras floriculturas.

O Método NIOSH pode ser aplicado a outras atividades, inclusive atividades mais complexas e que demandam levantamento de cargas maiores, porém a abordagem de uma atividade mais simples serve para mostrar a eficiência do método mesmo em atividades comuns e corriqueiras.

A partir dos resultados observou-se que a técnica adotada pela floricultura, de manter o cesto em uma altura fixa, própria para o carregamento do floricultor, demanda um maior fator de frequência de levantamento na execução da atividade. No entanto, o aumento na frequência da atividade compensa a distribuição da carga em cada atividade de levantamento. Assim, pode-se dizer que a produtividade dos funcionários da floricultura está muito mais atrelada à frequência com que ela é executada do que com o volume de carga a ser levantado e transportado, o que torna a atividade mais viável também do ponto de vista ergonômico, de acordo com a metodologia aplicada e descrita neste artigo.

Ainda assim, pôde-se perceber que existe um limite na frequência de trabalho por parte dos colaboradores da empresa, pois a extrapolação desse limite implicaria tanto na qualidade da saúde dos trabalhadores como na produtividade, pois geraria limitações de eficiência do próprio floricultor, tais como cansaço, fadigas musculares e lesões pelo excesso de atividades repetidas, o que é algo que deve ser observado por parte da floricultura.

Este artigo revelou que o software Ergolândia é eficaz na análise de atividades que requerem levantamento de cargas, não somente cargas elevadas, como de pequenas cargas cujos levantamentos são feitos em frequências moderadas ou exaustivas.

Este trabalho se reservou ao estudo de apenas um caso, no entanto é possível que existam outros casos comparáveis e que adotem outras técnicas e metodologias capazes de tornar a atividade ainda mais produtiva associada à preservação da saúde dos funcionários e que podem ser trabalhados em novas pesquisas.

Outra possibilidade futura é o estudo de outros materiais que demandem a atividade de levantamento, e que se equiparem à descrita na metodologia da floricultura estudada nesta pesquisa, para se estabelecerem comparações.

Referências

AGNELLI, N.; ROSA, B. N.; PRADO, I. A. Análise ergonômica de um posto de trabalho mediante a aplicação da equação do NIOSH – um estudo de caso. In: XIII SIMPEP, Bauru – SP. **Anais do XIII SIMPEP**, 2006.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **NR-17: Ergonomia**. Disponível em: <<https://in.gov.br/en/web/dou/-/portaria/mtp-n-423-de-7-de-outubro-de-2021-351614985>>. Acesso em: 07 ago. 2022.

CAMPOS, L. S.; ALVES, H. M. M.; GALERA, L. D. Análise ergonômica para avaliação de sobrecarga física em uma distribuidora de perfis de alumínio e acessórios no Maranhão. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 23725-23743, 2022.

CHECHETTO, S. T. **Método NIOSH na identificação do risco para o segmento lombar em trabalhadores do setor de empacotamento de beneficiamento de arroz**. Criciúma, 72 p., 2011. Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (Fisioterapia) – Universidade do Extremo Sul Catarinense.

KUNH, P. D.; MIORANZA, E.; DELIBERTTI, V. D.; SOARES, L. D. Análise ergonômica de um posto de trabalho com a aplicação da equação de NIOSH. In: IX CONGRESSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais do IX Congresso de Engenharia de Produção**. Ponta Grossa, 2019, p. 1-9.

MOREIRA, E. S. **A equação de levantamento NIOSH e as melhorias ergonômicas**. Taubaté, 112 p., 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade de Taubaté.

MOREIRA, G. L.; MELLO, J. L. D.; CARMO, F. C. A.; RIBEIRO, L. S.; MEDEIROS NETO, P. N.; SALES, F. C. V. Avaliação ergonômica em atividades de colheita semimecanizada na Caatinga. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 16, n. 4, p. 199-204, 2020.

MOURA, H. M.; FRANZ, L. A. S.; ANDRADE, I. F. Desmistificando a equação de NIOSH para tarefas compostas: Um roteiro de aplicação prática. **Exacta**, p. 1-23, 2021.

MÜLLER, R. D. **Adequação ergonômica em movimentação manual de estrado de madeira**. São Leopoldo, 26 p., 2018. Artigo (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

National Institute for Occupational Safety and Health. In: **Hawley's Condensed Chemical Dictionary**. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2007.

PEREIRA, N. F. S.; VIRIATO, D. A.; SILVA, E. C. F.; PINHEIRO, G. M. Análise de posturas e de levantamento de cargas para melhoria ergonômica de postos de trabalho do setor de acabamento de uma fundição. In: SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLOGIA. **Anais da Semana de Iniciação Científica e Tecnológica**. Itaipava, 2017, p. 1-12.

RUSSO, A. C. Análise ergonômica da viatura de força tática do 11º Batalhão da Polícia Militar de São Paulo. **Revista Ação Ergonômica**, p. 1-27, 2021.

SILVA, A. S. C. **Análise ergonômica de postos de trabalho de uma indústria química utilizando os métodos NIOSH e WAS**. Curitiba, 75 p., 2015. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SIQUEIRA, C. A. A. **Estudo antropométrico**. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br>>article>download>. Acesso em: 07 ago. 2022.

VIEIRA, I. L. M.; SILVA, S. S.; ROSSETE, C. A. CARITÁ, E. C. Avaliação do ambiente de trabalho de uma oficina auto elétrica: identificação de riscos ocupacionais. **Revista Espacios**, v. 43, n. 1, p. 11-24, 2022.