

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

ALEXANDRE VATANABE SHINMI

**AVALIAÇÃO ERGÔNOMICA DA COLHEITA MANUAL E
SEMIMECANIZADA DA MANDIOCA NO NOROESTE DO PARANÁ**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2018

ALEXANDRE VATANABE SHINMI

**AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DA COLHEITA MANUAL E
SEMIMECANIZADA DA MANDIOCA NO NOROESTE DO PARANÁ**

Monografia apresentada à disciplina EST24-
Monografia, do curso de pós-graduação de Engenharia
de Segurança do Trabalho do Departamento Acadêmico
de Construção Civil da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial
para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara

CURITIBA

2018

ALEXANDRE VATANABE SHINMI

AVALIAÇÃO ERGÔNOMICA DA COLHEITA MANUAL E SEMIMECANIZADA DA MANDIOCA NO NOROESTE DO PARANÁ

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara (orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2018

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

Este trabalho não seria possível sem a participação, ideias e dedicação do Prof. Orientador Dr. Massayuki Mário Hara. Muito obrigado.

Ao Prof. Dr. Antônio Augusto de Paula Xavier, pela experiência prática transmitida durante as aulas e pelo primeiro contato com a ergonomia e sua importância.

Ao Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai, pelo conhecimento transmitido, paciência e por coordenar todo o curso de maneira clara e atenciosa.

Ao amigos e Produtores Rurais Wilson Zaninelli e Silas Ofman pelo conhecimento prático transferido e disposição constante para ajudar o próximo.

A Izabel por ser a alma e grande pilar de sustentação do curso de especialização, sempre ajudando todos.

A todos os excelentes profissionais presentes neste curso de especialização, cada um contribuiu para minha formação mais completa e diversificada.

A família e amigos pela jornada até aqui, alcançada somente com suas ajudas.

RESUMO

SHINMI, Alexandre V.. **Avaliação Ergonômica da Colheita Manual e Semimecanizada da Mandioca no Noroeste do Paraná**. 2018. 28 p. Monografia – Trabalho de Conclusão de Curso (pós-graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Especialização em Segurança do Trabalho. Curitiba, 2018.

O cultivo da mandioca, historicamente, utiliza predominantemente mão de obra braçal para sua cultura por completo, tanto na agricultura familiar como com produtores de médio e grande porte que utilizam na sua grande maioria uma colheita semimecanizada. Uma das etapas mais desgastantes desse cultivo é a colheita que por ser uma planta tuberosa exige muito esforço do trabalhador nas várias etapas do processo que normalmente são realizadas com o tronco dorsal curvado. O objetivo deste trabalho foi avaliar e melhorar a saúde dos trabalhadores da colheita mandioca manual da semimecanizada e para isso foram aplicados conhecimentos da ergonomia em cada uma das etapas da colheita. A metodologia foi da seguinte forma: inicialmente foi efetuada uma coleta de dados com entrevista a dois médios produtores de mandioca residentes no noroeste do Paraná. A colheita foi subdividida em 4 atividades: Arrancar raiz manual, arrancar raiz após afofador, desmembrar raiz e carregar baldes com raiz limpa. Cada atividade apresentou movimento com posições do corpo padrões e cíclicas que foram catalogadas e analisadas aplicado o sistema OWAS para determinar seu grau de seriedade. Outra análise foi a determinação do limite recomendado de carga utilizados o método de NIOSH. Os dados foram compilados com a ajuda do *software* Ergôlandia 6.0. Os resultados apontaram graves problemas posturais devido ao alto grau de inclinação do tronco da maioria das etapas. O limite recomendado de carga de 7,5 kg encontrado, também se mostrou crítico pois a extração da raiz da terra sem ferramentas pode facilmente ultrapassar esse valor em múltiplas vezes e por isso a colheita manual é muito mais prejudicial que a semimecanizada. Concluiu-se também é necessário implementar mudanças imediatas na rotina de trabalho como mais pausas durante o dia, mesmo na colheita semimecanizada. Também é necessário o investimento do produtor que faz a colheita manual em ferramentas que auxiliem na retirada da planta do solo.

Palavras-chave: Ergonomia, mandioca, OWAS

ABSTRACT

SHINMI, Alexandre V.. **Ergonomic Evaluation of Manual and Semimechanized Harvesting of Cassava in Paraná Northwest**. 2018. 28 p. Monografia – Trabalho de Conclusão de Curso (pós-graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso de Especialização em Segurança do Trabalho. Curitiba, 2018.

Historically, cassava cultivation predominantly uses manual labor for its complete culture, both in family agriculture and with medium and large-scale producers that mostly use a semi-mechanized crop. One of the most exhausting stages of this crop is the crop that, because it is a tuberous plant, requires a lot of effort from the worker in the various stages of the process that are usually performed with the curved dorsal trunk. The objective of this study was to improve the health of workers in the semi-mechanized manual cassava harvest and for this, ergonomics knowledge was applied in each of the harvest stages. The methodology was as follows: initially, a data collection was conducted with interviews with two medium-sized cassava producers living in the northwest of Paraná. The harvest was subdivided into 4 activities: Start manual root, root root after blender, dismember root and load buckets with clean root. Each activity presented movement with standard and cyclic body positions that were cataloged and analyzed applied to the OWAS system to determine its degree of seriousness. Another analysis was the determination of the recommended load limit used by the NIOSH method. The data were compiled using the Ergôlandia 6.0 software. The results pointed to severe postural problems due to the high degree of trunk inclination of most stages. The recommended load limit of 7.5 kg was also found to be critical because extraction of the tool-free soil root can easily exceed this value multiple times and therefore manual harvesting is much more detrimental than semi-mechanized harvesting. It was also concluded that it is necessary to implement immediate changes in the work routine as more breaks during the day, even in semi-mechanized harvesting. It is also necessary the investment of the producer that makes the manual harvest in tools that assist in the withdrawal of the plant of the ground.

Keywords: Ergonomics, Cassava, OWAS

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: AFOFADOR PARA COLHEITA MANDIOCA	13
FIGURA 2: ÁREA DE ESTUDO.....	16
FIGURA 3: MÉDIA ANTROPOMETRIA DOS TRABALHADORES.....	21
FIGURA 4: ANÁLISE POSTURAL ARRANCAR RAIZ MANUAL	22
FIGURA 5: ANÁLISE POSTURAL ARRANCAR RAIZ APÓS AFOFADOR	23
FIGURA 6:ANÁLISE POSTURAL ARRANCAR CARREGAR BALDE COM RAIZ LIMPA.....	24
FIGURA 7: ARRANCADORES DE MANDIOCA MANUAIS	25

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CONJUNTO DE MOVIMENTO NA COLHEITA	17
TABELA 2: VALORES ADOTADOS PARA CADA ITEM DO MÉTODO OWAS	19
TABELA 3: LIMITE DE PESO RECOMENDADO PARA ARRANCAR MANDIOCA MANUAL	21

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada

ESALQ - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health

OWAS - Ovako Working Posture Analysing System

TCCE - Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização

UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
1.1.	OBJETIVOS.....	9
1.1.1.	Objetivo geral	10
1.1.2.	Objetivos específicos	10
1.2.	JUSTIFICATIVA.....	10
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1.	CULTIVO DA MANDIOCA NO BRASIL	11
2.2.	ETAPAS COLHEITA MANUAL E SEMIMECANIZADA.....	12
2.3.	ERGONOMIA.....	13
3.	METODOLOGIA.....	16
3.1.	ÁREA DO ESTUDO.....	16
3.2.	ATIVIDADES E MOVIMENTOS AVALIADOS NO ESTUDO	16
3.3.	COLETA DE DADOS DOS TRABALHADORES.....	17
3.4.	AVALIAÇÃO DO LIMITE RECOMENDADO DE CARGA.....	17
3.5.	ANÁLISE ERGONÔMICA.....	18
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1.	DADOS COLETADOS E ESTIMADOS.....	20
4.2.	AVALIAÇÃO DO LIMITE DE PESO RECOMENDADO	21
4.3.	ANÁLISE DA POSTURA.....	22
4.4.	ALTERNATIVAS ERGONOMICOS E RECOMENDAÇÕES DE MUDANÇAS	24
5.	CONCLUSÃO.....	26
	Apêndice A - Questionário.....	27
	BIBLIOGRAFIA.....	28

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a agricultura familiar representa 84% das propriedades rurais e é responsável por 83% da produção nacional de mandioca (IBGE, 2006). Isso demonstra a importância e desse tipo de agricultura para a produção nacional e a importância dessa raiz na alimentação de subsistência do brasileiro.

Historicamente, o seu cultivo é predominantemente manual e pouco desenvolvido tecnologicamente, exatamente por ser um cultivo predominantemente de pequenas propriedades, onde normalmente somente os proprietários da terra trabalham. A colheita da mandioca é um trabalho pesado e somando-se todos os outros fatores de falta de mecanização e baixo poder aquisitivo dos pequenos produtores, o agricultor acaba trabalhando em condições que exigem muito esforço físico, sem as ferramentas e ambiente minimamente adequados.

A modernização tecnológica ainda está longe de acontecer nesse meio, e pensando na saúde desses trabalhadores uma solução mais imediata e essencial é a aplicação da disciplina científica da ergonomia nesse meio, provendo a adaptação do trabalho ao homem.

A região sul do país, principalmente Paraná e São Paulo, representam 22% da produção nacional e tem como maior comprador industrias de fecularias e farinhas (SEAB, 2017), isso os torna um mercado com produtores de maior escala. Porém é raro encontrar mesmo grandes produtores que utilizam a colheita totalmente mecanizada, ou seja, ainda é altamente depende da mão de obra, pois utilizam na grande maioria uma colheita semimecanizada. Assim com um alto número de trabalhadores as plantações são um prato cheio para a aplicação de métodos ergonômicos.

1.1. OBJETIVOS

Esta monografia teve objetivo geral e um conjunto de objetivos específicos para alcançá-lo.

1.1.1. Objetivo geral

O objetivo do estudo foi avaliar e melhorar as condições de esforço e saúde postural dos trabalhadores rurais da colheita manual e semimecanizada da mandioca na região noroeste do estado do Paraná.

1.1.2. Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral desse trabalho, foram necessários os seguintes objetivos específicos:

- a) Com objetivo de estabelecer as variáveis envolvidas nos processos de colheita, foram entrevistados produtores;
- b) Determinar o limite recomendado de carga e a análise postural de cada etapa do cultivo;
- c) Analisar intervenções e adaptações no processo de colheita visando a melhora ergonômica.

1.2. JUSTIFICATIVA

Propor alternativas viáveis que melhorem a saúde dos trabalhadores tanto na colheita manual (produtor familiar) como para mecanizada (produtores de pequeno e médio porte), já que historicamente esse tipo de trabalhador é muito negligenciado.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para esta monografia as fontes de bibliografia científica foram retiradas principalmente do portal *Scientific Electronic Library Online* - Scielo, o Portal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e do material selecionado pelo Orientador Professor Doutor Massayuki.

2.1. CULTIVO DA MANDIOCA NO BRASIL

No Brasil o cultivo da mandioca iniciou-se pelos índios e data de pelo menos 1200 anos atrás e esta foi se disseminando por todo litoral brasileiro, tornando-se um elemento central da nossa subsistência e alimentação. Isso mostra como essa tuberosa está habituada ao nosso país e como esteve presente há muito tempo na nutrição e paladar dos latino americanos (SILVA e MURRIETA, 2014).

Atualmente a exploração dessa cultura é muito significativa em propriedades familiares, pois um fator que favorece muito o seu cultivo é a sua rusticidade e capacidade adaptativa, ou seja, é um pouco menos exigente com os fatores climáticos e fertilidade da planta. A variação que ocorre na produtividade da cultura, de 8,0 toneladas/ha² até 67,0 toneladas/ha² demonstra muito bem isso. (SOUZA e SILVA, 2014).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 2017, a área com mandioca no Brasil foi de 1,4 milhão de hectares e segundo a Secretaria de Agricultura e do Abastecimento (Seab) estima que a área colhida neste mesmo ano foi de 124,3 mil hectares no Paraná. Isso demonstra a grande influência que o Paraná tem na produção deste insumo.

O ano de 2017, segundo o Cepea, foi marcado pela baixa disponibilidade de mandioca, cenário que reduziu expressivamente o volume de trabalho das fecculárias em especial. Ainda se constatou que a quantidade de raiz processada no 1º semestre caiu 42% se comparado ao mesmo período do ano anterior, assim com a baixa oferta e as cotações se subiram muito. O Gráfico 1 abaixo mostra o preço ao final do ano de 2017 foi o maior da história.



Gráfico 1: Cotação amido da mandioca

Fonte: Cepea, 2017.

Essa alta recente no preço se refletiu em uma corrida do meio rural para o cultivo de mais área de mandioca, que por sua vez exigiu muito mais mão de obra, atraindo trabalhadores com pouca experiência. Crescendo assim a preocupação com o bem-estar e saúde dos mesmos.

2.2. ETAPAS COLHEITA MANUAL E SEMIMECANIZADA

A colheita da mandioca manual é predominantemente da agricultura família e de subsistência, ou seja, é normalmente feita por um ou dois trabalhadores com quase nenhuma ferramenta ou implemento agrícola, normalmente somente com auxílio de uma enxada.

As etapas que o trabalhador executa ocorrem da seguinte forma: retira a raiz inteira com as partes aéreas somente com a ajuda das mãos; separa-se as partes aéreas das raízes; as raízes limpas são colocadas em baldes que são transportados pelo trabalhador caminhando até uma caçamba de trator.

A colheita da mandioca semimecanizada é mais predominante no Brasil, nela se tem auxílio de maquinário e implementos agrícolas para algumas partes do processo. Isso a torna muito dependente da mão de obra e de seus custos.

Apesar de várias regiões do país estarem explorando a produção de mandioca, em grande escala, para à indústria de fécula ou farinha, a colheita totalmente mecânica da mandioca ainda é muito difícil de se encontrar principalmente pela falta de estudos e maquinário de confiança, já que essa cultura foi por muito tempo predominantemente familiar de pequena escala (FILHO e SOBRINHO, 2005, p.02).

Nesta monografia, a colheita semimecanizada, foi delimitada como aquela que utiliza uma mão de obra em grande quantidade auxiliada de um trator acoplado na traseira pelo implemento agrícola afofador (Figura 1) de solo para auxiliar na retirada manual da raiz. O afofador é constituído por um chassi central que sustenta duas lâminas opostas que se aprofundam no solo abaixo das raízes, a profundidade da lâmina é controlada por molas que balanceiam a roda guia. Assim o solo é revolvido facilitando o arranque da raiz.



Figura 1: Afofador para colheita mandioca

Fonte: MIAC, 2018.

2.3. ERGONOMIA

Segundo Lida (2005) “A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem”. Esse estudo somente é possível se primeiramente as características do

trabalhador forem estudadas. Com essa caracterização é implementado um projeto executável que pode ser ajustado dependendo das capacidades e limitações de cada indivíduo. Ainda segundo Lida (2005) “O trabalho aqui, além daqueles que envolvem máquinas e equipamentos, bens estes transformadores dos materiais, corresponde também a qualquer situação em que o relacionamento entre o homem e uma atividade produtiva exista. Assim, além do ambiente físico, há o envolvimento dos aspectos organizacionais”.

A ergonomia, de acordo com *Ergonomics Society* (Sociedade de Ergonomia), estuda a relação entre homem e seu trabalho, ferramentas e ambiente. Todas essas variáveis estão interligadas e podem ser analisadas utilizando a anatomia, fisiologia e psicologia; solucionando possíveis problemas. (IIDA, 2005).

Para Couto (1995) o ser humano adaptando-se rapidamente às situações e condições que lhe são impostas, com grande facilidade, ou seja, tem capacidade para manusear máquinas, ferramentas e equipamentos mal projetados ergonomicamente. Sendo assim executando de maneira inadequada e prejudicial o trabalho, prejudicando assim a produtividade e saúde do trabalhador. Devido a grande capacidade adaptativa do trabalhador, muitas vezes as lesões são do tipo trauma acumulativo e somente percebidas após anos de exposição a má ergonomia.

Outra interpretação da aplicação da Ergonomia a descrição da Norma Regulamentadora 17 (NR17, 2007) “Esta Norma Regulamentadora visa a estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente.”

2.3.1. NIOSH

Em 1981 o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) localizado nos Estados Unidos desenvolveu uma equação para avaliar a manipulação de cargas no trabalho. Essa ferramenta encontra um valor limite de carga recomendável para cada movimento. Isso é realizado correlacionando a carga real utilizada a posições de risco de distúrbios osteomusculares. A equação NIOSH correlaciona o conceito de que o risco de distúrbios osteomusculares aumenta com

o distanciamento entre o limite de peso recomendado e o peso efetivamente manipulado.

Assim NIOSH determina o cálculo do índice de levantamento (IL):

$$IL=P/LRC$$

onde: P: peso real utilizado;

LRC: limite recomendado de carga

Segundo Ribeiro (2009) “Através da aplicação do método NIOSH é possível verificar se o posto de trabalho oferece risco à coluna vertebral do trabalhador e definir qual seria a carga ideal para a situação em estudo e, ainda, estabelecer modificações visando melhorias nestes postos de trabalho. O método descreve que há uma carga limite ideal de 23 kg para se erguer adequadamente, sem oferecer sobrecarga à coluna vertebral do trabalhador.”

Os cálculos de NIOSH estão descritos no Capítulo 3.

2.3.2. OWAS

O sistema *Ovako Working Posture Analysing System* (OWAS) foi criado em 1977, na Finlândia, por três pesquisadores da indústria siderúrgica: Karku, Kansu e Kuorinka. Ela é uma ferramenta prática que foi elaborada através da análise de fotografias com as principais posturas observadas nas indústrias de trabalho pesado. No total foram catalogadas 72 posturas com diversas combinações de posições dos braços, pernas e tronco dorsal (IIDA, 2005).

De acordo com Lida (2005) o sistema teve uma razoável aceitação: foi realizado um teste do método diante de inúmeras observações, em tarefas específicas de indústrias, por parte de diferentes analistas treinados, para um mesmo trabalho; eles registraram, em média, 93% de concordância. Além disso, um mesmo trabalhador, analisado pela manhã e pela tarde, mantinha 86% das posturas documentadas e diferentes trabalhadores, para as mesmas tarefas, dotavam de 69% de semelhança nas posturas.

3. METODOLOGIA

Este capítulo trará informações detalhadas sobre os processos analisados, métodos e programa computacional utilizados. Também tratará dos motivos que levaram a adotar as implementações agora descritos.

3.1. ÁREA DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido com base em informações coletadas na cidade de Altônia no noroeste do Paraná. A região de atuação tem como base a cidade de Altônia e chega a alcançar um distância máxima de 50 km, conforme Figura 2 abaixo:

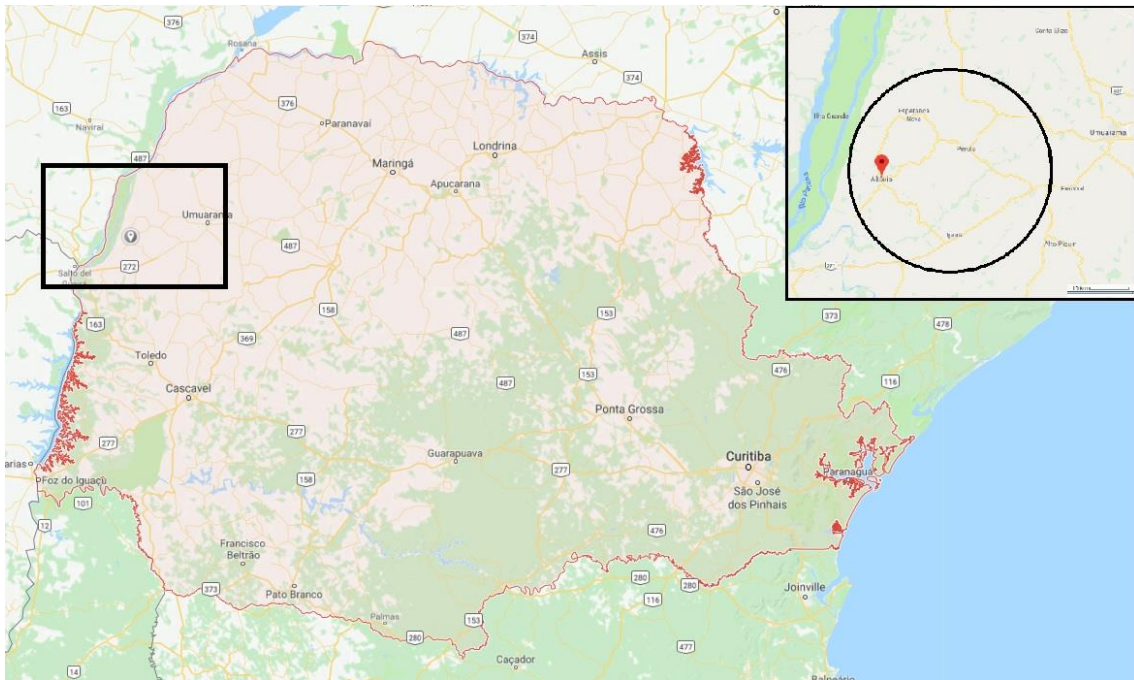


Figura 2: Área de estudo

3.2. ATIVIDADES E MOVIMENTOS AVALIADOS NO ESTUDO

A colheita da mandioca é um trabalho volumoso e repetitivo, assim pode ser dividido em várias etapas de processo que compõem conjuntos de movimentos do corpo padronizados, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Conjunto de movimento na colheita

Atividade	Tipo de colheita	Descrição
Arrancar raiz Manual	Manual	Retirar a raiz do solo com as mãos, sem preparar o solo anteriormente
Arrancar raiz após afoador	Semimecanizada	Retirar a raiz do solo com as mãos, após implemento Afoador do solo ser utilizado.
Carregar baldes com a raiz limpa	Ambos	Recolher e armazenar as raízes do chão e um balde.

A atividade de “Arrancar a raiz Manual” é uma etapa presente somente na colheita manual. Normalmente, quando não se consegue retirar a raiz do solo, utiliza-se o auxílio de uma enxada para retirar a terra na superfície, tornando essa atividade muito mais desgastante. Nesse trabalho não será analisado esse movimento com a enxada.

3.3. COLETA DE DADOS DOS TRABALHADORES

Os dados foram coletados através de entrevistas (Apêndice A) com dois produtores rurais, residentes na cidade de Altônia, com larga experiência na região.

Um questionário foi realizado sobre as principais reclamações dos funcionários sobre desconfortos em áreas do corpo, dados gerais, produtividade, volume de trabalho.

Para a determinação da antropometria dos trabalhadores foi usado o módulo ANTOPOMETRIA do *software* computacional Ergolândia 6.0, da FBF Sistemas Ltda. Para isso foi necessário colocar uma altura média do grupo, que foi determinada a partir dados de 2008 do IBGE.

3.4. AVALIAÇÃO DO LIMITE RECOMENDADO DE CARGA

Esta avaliação foi feita pela equação de cálculo do Limite Recomendado de Carga (LRC) da NIOSH que é dada por:

$$\text{LRC} = 23 * (25/H) * \{[1 - 0,003 * (V - 75)]\} * [0,82 + (4,5/D)] * [1 - (0,0032 * A)] * F * C$$

onde: H: Distância horizontal entre o pé e as mãos [cm];

V: Distância vertical entre o chão e as mãos [cm];

D: Distância vertical percorrida pela carga [cm];

A: Ângulo de torção do tronco [°];

F: Fator frequência;

QP: Qualidade da pega.

LRC: Limite recomendado de carga [kg];

O Limite Recomendado de Carga (LRC) foi avaliado somente para a atividade de “Arrancar raiz manual” já que é a única que envolve cargas elevadas.

Com as medidas antropométricas definidas, utilizou-se a equação de NIOSH implementada no Ergolândia 6.0 para encontrar o LRC.

Para a atividade “Arrancar raiz manual” foi aplicado NIOSH considerando que as variáveis H, V, D, A e QP fossem as melhores ergonomicamente possíveis (valor igual 1) e pudessem ser desconsiderada do cálculo, ou seja, o valor de LRC ficou somente dependente de F e da carga que será levantada (P).

3.5. ANÁLISE ERGONÔMICA

A colheita da mandioca é um trabalho volumoso e repetitivo, assim ela pode ser dividida em várias etapas de processo que compõem conjuntos de movimentos cíclicos e padronizados se repetindo inúmeras vezes durante a jornada de trabalho. Por meio de imagens de trabalhadores executando os movimentos em cada atividade, essas sequências de posições foram definidas.

Utilizando o método OWAS (Tabela 2), foram correlacionados valores para cada posição em cada uma das atividades das colheitas. A análise destas posturas também foi compilada com o Ergolândia 6.0.

Definido cada posição e sua sequência, cada posição foi analisada individualmente, correlacionando um valor relativo para a posição das partes do corpo (membros superiores, inferiores e costas) e para a carga manuseada durante o movimento.

Tabela 2: Valores adotados para cada item do Método OWAS.

Postura das costas	
1. Ereta	1
2. Inclínada	2
3. Ereta e torcida	3
4. Inclínada e torcida	4

Postura dos braços	
1. Dois braços abaixo dos ombros	1
2. Um braço no nível ou acima dos ombros	2
3. Ambos os braços no nível ou acima dos ombros	3

Postura das pernas	
1. Sentado	1
2. Em pé com ambas as pernas esticadas	2
3. Em pé com o peso sobre uma das pernas	3
4. Em pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados	4
5. Em pé ou agachado com um dos joelhos dobrados	5
6. Ajoelhado em um ou ambos os joelhos	6
7. Andando ou se movendo	7

Esforço	
1. Peso ou força necessária igual ou menor que 100N	< 100N
2. Peso ou força necessária maior entre 100N e 200N	100N < 200N
3. Peso ou força necessária maior que 200N	>200N

Fonte: Oliveira (2011) P.30.

O resultado das análises classifica por categorias cada postura e recomenda uma ação corretiva. Essas categorias são:

- Categoria 1: Postura normal, não é necessária nenhuma medida corretiva;
- Categoria 2: Postura que requer atenção, são necessárias correções em um futuro próximo;
- Categoria 3: Postura prejudicial à saúde, São necessárias correções tão logo quanto possível;
- Categoria 4: Postura extremamente prejudicial à saúde, são necessárias correções imediatas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo serão discutidos os resultados obtidos e as sugestões para melhorá-los.

4.1. DADOS COLETADOS E ESTIMADOS

Os seguintes dados foram levantados por meio de entrevista com os produtores:

- Cada um têm equipes de trabalho fixa de médio porte, variando de 10 a 13 pessoas dependendo da época do ano;
- Cerca de 80% dos colaboradores tem acima de 40 anos, ou seja, são muito experientes;
- Uma média de colheita diária é de 1200 kg de raiz bruta por dia;
- Período de trabalho é das 7:00 até as 17:00;
- 1 hora para almoço e duas pausas de 10 minutos durante o dia;
- As principais queixas de desconfortos são na região lombar e nos ombros;
- O peso médio de uma raiz completa de mandioca podada (com 30 cm das partes aéreas) foi considerado como sendo 4,0 kg;
- Falta de confiança na eficiência de maquinário totalmente automatizado para colheita em larga escala (colheitadeiras de mandioca).

A média de colheita diária é uma estimativa, pois depende muito da produtividade da cultura, espécie, condições climáticas e método de pagamento (diária ou produtividade). O peso do pé de mandioca também depende de muitas variáveis como tempo da cultivo e espécie.

A altura média dos trabalhadores estimada foi de 1,719 metros que é, segundo o IBGE, a altura da população brasileira com as seguintes características:

- Idade = 45 a 54 anos
- Nível Territorial = Grande Região Sul
- Situação do domicílio = Rural
- Sexo = Masculino
- Ano = 2008

Assim, a partir do *software* Ergolândia gerou-se as dimensões da Figura 3.

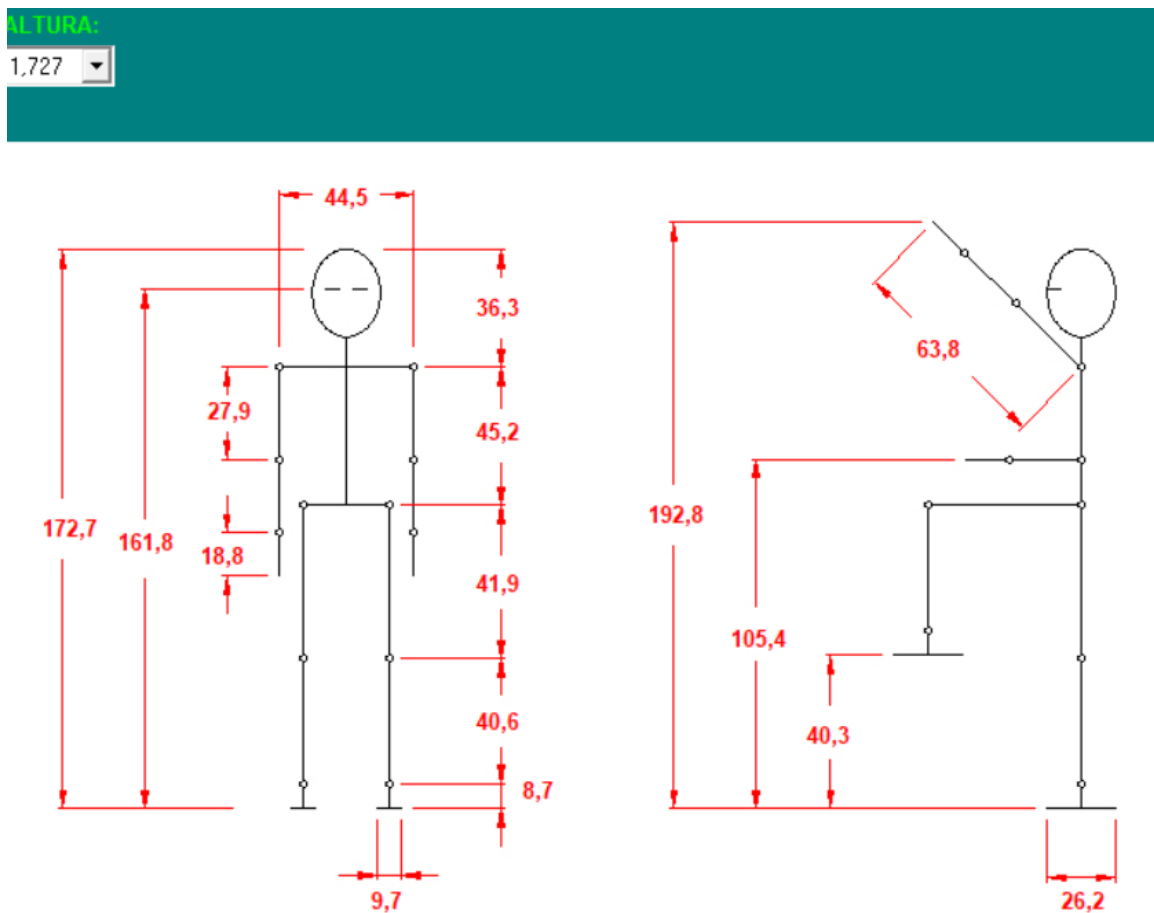


Figura 3: Média antropometria dos trabalhadores

Fonte: *Software* Ergolândia, 2018.

4.2. AVALIAÇÃO DO LIMITE DE PESO RECOMENDADO

Para a atividade “Arrancar raiz manual” foi aplicado NIOSH considerando que as variáveis H, V, D, A e QP fossem as melhores ergonomicamente possíveis e pudessem ser desconsiderada do cálculo, ou seja, o valor de LRC ficou somente dependente de P e F. Os valores adotados e resultado foram conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Limite de peso recomendado para arrancar mandioca manual

Valores adotados	
P	10 kg
F	8 vezes por minuto por até duas horas diárias
Valor encontrado	
LRC	7,446 kg

O valor da carga que será levantada foi considerado bem baixo (10 kg) e mesmo assim ficou acima do limite da carga recomendada. Se considerarmos que o trabalhador realiza a atividade com uma frequência maior que duas horas o LRC ficaria ainda menor.

Em uma situação real da atividade “Arrancar raiz manual” pode acontecer de a carga a ser levantada ser alta o suficiente para que um homem adulto não consiga extrair do solo já que o enraizamento da mandioca está diretamente ligado a vários fatores como a compactação e umidade do solo; a profundidade muito grande de plantio, tamanho da raiz (tempo de desenvolvimento e espécie) entre vários fatores.

4.3. ANÁLISE DA POSTURA

Os resultados da análise postural dos trabalhadores na etapa “Arrancar raiz manual” pelo método OWAS, são apresentados na Figura 4.



Arrancar raiz manual							
Postura 1				Postura 2			
Retirar raiz do solo				Jogar raiz no chão			
							
Costas	Braços	Pernas	Carga	Costas	Braços	Pernas	Carga
2	1	2	3	2	1	2	1
Categoria 3				Categoria 2			
São necessárias correções tão logo quanto possível				São necessárias correções em um futuro próximo			

Figura 4: Análise Postural Arrancar raiz Manual

Na postura 1 foi considerada uma carga acima de 20 kg e isso já foi o suficiente para se enquadrar na categoria de grave e prejudicial à saúde. Com a diminuição da carga o risco abaixaria, isso demonstra a importância da utilização do afoador no preparo da terra.

A postura das costas na posição 1 e 2 também pode ser melhorada para uma postura ereta que representaria mais firmeza no tronco e menor dores na região lombar.

Os resultados da análise postural dos trabalhadores na etapa “arrancar raiz após afoador” pelo método OWAS, são apresentados na Figura 5.


Arrancar raiz após afoador							
Postura 1				Postura 2			
Retirar raiz do solo				Jogar raiz no chão			
				Sem imagem			
2	1	2	1	2	1	2	1
Categoria 2				Categoria 2			
São necessárias correções em um futuro próximo				São necessárias correções em um futuro próximo			

Figura 5: Análise postural arrancar raiz após afoador

Essa foi a etapa mais amena de todo o processo, porém é importante ressaltar que o trabalhador fica com o tronco bastante curvado e como um ângulo bem agudo entre tronco e quadril, exigindo muito da musculatura lombar. A mudança dessa posição das costas é muito improvável já que normalmente o caule da mandioca é cortado a 35 centímetros do chão, deixando a altura da pega da carga relativamente baixa.

Os resultados da análise postural dos trabalhadores na etapa “carregar os baldes com a raiz limpa” pelo método OWAS, são apresentados na Figura 6.



Carregar balde com raiz limpa							
Postura 1				Postura 2			
Retirar raiz do chão				Girar e carregar balde			
							
Costas	Braços	Pernas	Carga	Costas	Braços	Pernas	Carga
2	1	4	1	4	1	4	1
Categoria 3				Categoria 4			
São necessárias correções tão logo quanto possível				São necessárias correções imediatas			

Figura 6: Análise postural arrancar carregar balde com raiz limpa

Essa foi a postura mais grave analisada principalmente por ter se somado ao conjunto o movimento de torção do tronco. Mesmo a carga sendo baixa, na faixa de 3 kg, o tempo elevado nessas posições requer medidas imediatas.

4.4. ALTERNATIVAS ERGONOMICOS E RECOMENDAÇÕES DE MUDANÇAS

Na colheita manual o custo das ferramentas é o principal dificultador, assim pensando em facilitar o arranque da raiz existem opções baratas como alavancas e

arrancadores comerciais que podem ser até fabricado pelo próprio produtor. A Figura 7 mostra opções variadas que somente utilizam o princípio da alavanca.

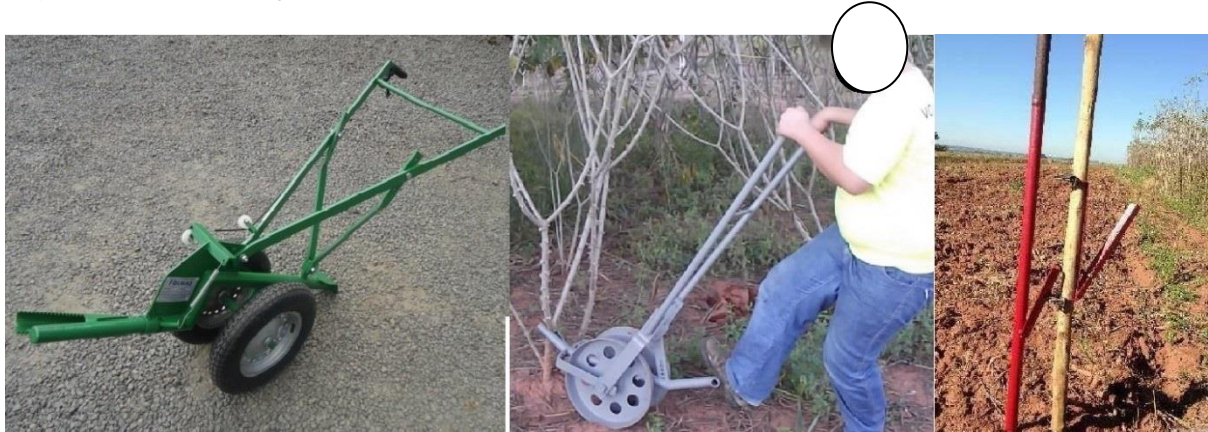


Figura 7: Arrancadores de mandioca manuais

Fonte: MFRural, 2018.

Uma alternativa para melhorar a colheita mecanizada é a utilização de mais tecnologia confiável, segundo Filho e Sobrinho (2005, p.563), a utilização de um conjunto trator com arrancador de mandioca reduziu o tempo de separação total das raízes do solo e do caule em 32% se comparado com a utilização de somente um conjunto trator com afoador. Basicamente o arrancador retira a raiz a ponto de expô-la acima do nível do solo, assim excluindo a necessidade de mão de obra na atividade “Arrancar raiz após afoador”. Apesar de não ser a etapa mais crítica pode ser viável do ponto de vista econômico.

Como em grande parte dos movimentos o tronco fica curvado o número de pausas e descanso durante o dia é insuficiente.

A quantidade diária de mandioca colhida pelo trabalhador é diretamente ligada a qualidade da postura e velocidade que executa cada tarefa, tendo o alto grau de desgaste físico das atividades analisadas, é altamente prejudicial à saúde pagar os trabalhadores por produtividade. Sendo essa uma prática muito comum nesse meio.

A idade elevada da maioria dos trabalhadores chamou muita atenção e demonstra como esse tipo de trabalho é pesado e desgastante, fazendo com que muitas pessoas não se adaptem e procurem outras ocupações. Isso evidencia a necessidade de um cuidado maior principalmente com os trabalhadores menos experientes que exigem mais medidas preventivas.

5. CONCLUSÃO

A colheita manual representa um risco de lesão muito maior que a semimecanizada já que o trabalhador pode tentar erguer cargas extremamente elevadas, mesmo que em uma posição que caracterize categoria 1.

O movimento de recolher a raiz limpa do solo requer medidas imediatas de atuação, apesar da carga levantada ser baixa, o tempo que se fica nas posições, grau de inclinação e torção do tronco que o trabalhador realiza é muito desgastante. Sendo necessária um rodizio frequente dessa operação, mesmo que acarrete em perda de produtividade.

São necessárias mudanças imediatas de rotina de trabalho, gestão de pessoas e investimento em ferramentas para auxiliar a retirada da planta do solo.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

- 1- Quantos anos está trabalhando exclusivamente com produção de mandioca?
- 2- Você se considera um produtor rural de qual tamanho? O que é um produtor grande?
- 3- Quantos trabalhadores compõem a equipe de colheita média?
- 4- Qual a idade média dos seus colaboradores? A quanto tempo eles trabalham exclusivamente para você?
- 5- Qual o período da jornada de trabalho? Quantas são as pausas? Elas são voluntárias ou pré-estabelecidas?
- 6- Existem muitos absenteísmos? Qual é a principal razão?
- 7- Quais são as principais queixas dos trabalhadores? Dores em locais específicos?
- 8- Qual o motivo de usar mão obra na colheita e não utilizar mais maquinário?
- 9- Conhece algum produtor que utiliza colheita totalmente automatizada?

BIBLIOGRAFIA

BRITTO, Pedro Caldas. **Análise de Fatores Ergonômicos em Atividades de Implantação Florestal**. 2012.118f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro- Oeste, Irati, 2012

CEPEA, **Preços da raiz de mandioca**, São Paulo, 2018. Acesso em 01 de maio de 2018, disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/mandioca.aspx>>.

SEAB, **Prognóstico Mandioca 2017/18**, Curitiba, 2017. Acesso em 01 de maio de 2018, disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca_2017_18.pdf>

ERGOLANDIA, Software para simulação ergonômica. Versão 6.0. Belo Horizonte: FBF Sistemas Ltda, 2018, disponível em: <<http://www.fbfsistemas.com/ergonomia.html>>

IBGE, **Tabela 2645 - Estimativas populacionais das medianas de altura e peso de crianças, adolescentes e adultos, por sexo, situação do domicílio e idade - Brasil e Grandes Regiões**, 2018, disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/2645>>.

IBGE, **Tabela 3 - Área de Cereais, Leguminosas e Oleaginosas - Comparação Entre as Safras 2017/2018 - Brasil e Grandes Regiões**, 2018, disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>>.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

FILHO, Homero S., SOBRINHO, Teodorico A., CRISTIANO, M. A. S., Desempenho de Dois Equipamentos na Colheita Semimecanizada da Cultura da Mandioca. **Revista Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.25, n.2, p.557-564, maio/ago. 2005.

FOLMAQ implementos agrícolas. Catálogo. Acesso em 01 de maio de 2018, disponível em: <<http://www.folmaq.com/produto/arrancador-de-mandioca-manual>>.

MFRURAL, **Fotografia**, São Paulo, 2018. Acesso em 01 de maio de 2018, disponível em: <<http://www.mfrural.com.br/detalhe/arrancadora-de-mandioca-aipim-manual-178024.aspx>>

MIAC, Ltda. **Catálogo de produtos**, São Paulo, 2018. Acesso em 01 de maio de 2018, disponível em: <<http://www.miac.com.br/conteudo/maniva-2-lr-colhedora-de-mandioca.html>>

NR-17 - ERGONOMIA, **Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia**, 2007, disponível em: <<http://trabalho.gov.br/seguranca-e-saude-no-trabalho/normatizacao/normas-regulamentadoras/norma-regulamentadora-n-17-ergonomia>>

OLIVEIRA, Felipe M. de., **Análise Operacional, Ergonômica e de Custos das Atividades de Roçada e Poda em Plantios Florestais**. 2011. 94f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2011.

RIBEIROI, Ivan A. V; TERESOI, Mauro J. A., **Análise Ergonômica do Trabalho em Unidades de Beneficiamento de Tomates de Mesa Movimentação Manual de Cargas**. 2009. Ciência Rural vol.39 no.4, Santa Maria julho, 2009.

SILVA, H. A. da; MURRIETA, R. S. S. **Mandioca, a rainha do Brasil? Ascensão e queda da Manihot esculenta no estado de São Paulo**. jan.-abr. 2014. v. 9, n. 1, p. 37-60, Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2014.

SOUZA, R. F., SILVA, I. F., SILVEIRA, F. P. M., NETO, M. A. D., ROCHA, I. T. M., **Análise econômica no cultivo da mandioca. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró, RN, v. 9, n. 2, p. 345 - 354, Abr - Jun, 2014.