

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

HÁLLISOM LUNIERE BRITO

**PROPOSTA DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE DO PROCESSO DE
OBTENÇÃO DAS RAIZES DE MANDIOCA NA AGRICULTURA FAMILIAR**

MANAUS

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

HÁLLISOM LUNIERE BRITO

**PROPOSTA DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE DO PROCESSO DE
OBTENÇÃO DAS RAÍZES DE MANDIOCA NA AGRICULTURA FAMILIAR**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas como requisito para parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de Concentração: Gestão da Produção. Linha de Atuação: Gerência da Produção.

Orientadora: Profa. Dra. Ocilde Custódio da Silva

MANAUS
2017

HÁLLISOM LUNIERE BRITO

**PROPOSTA DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE DO PROCESSO DE
OBTENÇÃO DAS RAÍZES DE MANDIOCA NA AGRICULTURA FAMILIAR**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Amazonas como requisito para parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de Concentração: Gestão da Produção. Linha de Atuação: Gerência da Produção.

Aprovado em 03 de dezembro de 2017

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Ocildeide Custódio da Silva

Profa. Nibertalamar

Profa. Dr. Nelson Kuahara

MANAUS

2017

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

B862p Brito, Hallisom Luniere
Proposta de Melhoria da Produtividade do Processo de Obtenção das Raízes de Mandioca na Agricultura Familiar / Hallisom Luniere Brito. 2017
143 f.: il. color; 31 cm.

Orientadora: Ocileide Custódio da Silva
Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Colheita de mandioca. 2. Mecanismos de extração. 3. Ergonomia na agricultura. 4. Agricultura familiar. I. Silva, Ocileide Custódio da II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

DEDICO,

À minha amada e digníssima esposa, Ynara Luniere, por seu amor e dedicação inesgotáveis e incentivo para que este trabalho fosse concluído. Aos meus filhos Esther, Thiago e Daniel, por sempre acreditarem em mim. À minha querida mãe, Rilma Luniere, por me ensinar a ser quem sou.

AGRADECIMENTO

À Deus, fonte de todo o conhecimento, que em Cristo Jesus nos capacita a toda boa obra, nos dando a motivação correta naquilo que realizamos, e por me sustentar em todas as situações durante do mestrado.

À minha esposa e filhos por compreenderem minha ausência neste árduo período de dedicação ao trabalho.

Ao Instituto Federal do Amazonas por nos acolher e proporcionar tal oportunidade de capacitação profissional e criação de *networking*.

Ao professor e coordenador do programa de mestrado em Engenharia de Produção da UFAM – PPGEF, no período em que se iniciou a pesquisa, Dr. Waltair de Oliveira Machado, pelo suporte e lisura no período de estudo desde o processo seletivo.

À professora orientadora Dra. Ocilde Custódio da Silva, por direcionar, corrigir e ajudar de modo significativo a dar forma a este trabalho de pesquisa.

A todos os colegas de estudo do programa, pelo auxílio, incentivo e principalmente na ajuda nos momentos difíceis de entendimento das aulas e na execução da dissertação, especialmente à Graça Silva.

Ao meu amigo e engenheiro mecânico, Eduardo Nogueira, por sua enorme contribuição na elaboração do projeto do protótipo juntamente com o corpo técnico de pesquisa da EMBRAPA Ocidental, na figura do Sr. Raimundo Rocha.

Ao time apoio técnico do IDAM, em especial ao meu amigo e técnico agrícola, Edson Porto, por apresentar o projeto de pesquisa junto ao estimado órgão, e ao Sr. Luis Herval por direcionar parte do seu time técnico no acompanhamento do projeto de pesquisa e testes em campo.

Ao meu amigo Leandro Melo e ao time da Ergofisio - Fisioterapia Ocupacional, que de maneira imparcial realizou a Análise Ergonômica do Trabalho para o equipamento.

A todos os professores do programa, cuja dedicação e transmissão de conhecimentos proporcionaram-me crescimento e enriquecimento profissional.

A todos profissionais que colaboraram com esta pesquisa e que incentivaram e forneceram seu tempo e informações que contribuíram para o sucesso deste trabalho.

RESUMO

O cultivo de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) constitui a oitava parcela mais importante dentre os principais produtos agrícolas do Brasil. Na última década, o país destacou-se por variar entre o segundo e quarto maior produtor mundial. Em termos de produção regional, no estado do Amazonas, a mandioca ocupa a primeira posição, sendo um dos produtos mais importantes tanto para a economia regional quanto para a constituição de renda e alimento de pequenos produtores. Contudo, para os pequenos produtores responsáveis por 58% da produção no cenário nacional e 93% da produção na região Norte, a colheita de mandioca, demonstra precisar de investimentos quanto às tecnologias aplicadas à extração de suas raízes, pois ainda são utilizadas ferramentas rudimentares que, além de proporcionarem baixa produtividade, geram problemas ergonômicos aos trabalhadores. Deste modo, este trabalho objetiva propor melhoria para o processo de obtenção de raízes de mandioca na agricultura familiar. Para tanto, foram realizadas atividades de seleção e identificação de amostras; coleta de dados sobre o cultivo da mandioca; avaliação das principais dificuldades relacionadas à produção de mandioca; e, por fim, foi proposta melhoria ao processo produtivo da mandioca na agricultura familiar. Os dados foram levantados junto a algumas comunidades do estado do Amazonas. Os resultados obtidos possibilitaram uma maior inserção tecnológica na agricultura familiar, de forma que o processo proposto melhorou a produtividade na obtenção das raízes de mandioca. Além disto, foi possível reunir informações importantes quanto à tipologia de solo preferida para o plantio, ferramentas usadas nos processos, critérios para estabelecer o plantio, identificação dos processos críticos, custo aceitável para compra de ferramentas voltadas ao plantio de mandioca na agricultura familiar, em comunidades no estado do Amazonas.

Palavras-chave: Colheita de Mandioca, Mecanismos de Extração, Ergonomia na Agricultura.

ABSTRACT

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) production is the eighth most important among Brazil's main agricultural crops. Throughout the past decade, this country has alternated between being the second and the fourth-largest producer of this product worldwide. In terms of regional production, cassava holds first place in Amazonas State, being the most important for the local economy while simultaneously constituting both income and food for small producers. Nevertheless, cassava harvesting has been shown to need investments with respect to the technologies applied to the extraction of these root tubers, since very primitive tools are still being used. These, alongside resulting in low productivity, are generating ergonomic difficulties for the workers that are responsible for 58% of national production and 93% if considered production in North of Brazil only. The main objective of this study, therefore, is to propose improvements for the process of extracting cassava root tubers for family-based agriculture. For this purpose, it was promoted sample selection and identification activities; collected data related to cassava production; assessed the main difficulties related to cassava harvesting; determined priorities; and made a proposal for improving the family-based cassava production process. The data was collected in several communities in Amazonas State. The outcome obtained allowed a greater technological insertion in the family-based agricultural process, so that the proposed process improved productivity in obtaining cassava roots extraction. In addition, it was possible to gather important information on the type of soil preferred for planting, tools used in the processes, criteria to establish the planting, identification of critical processes, acceptable cost to purchase tools for planting cassava in family-based agriculture in communities in Amazonas' state.

Keywords: Cassava Harvesting, Extraction Mechanisms, Agricultural Ergonomics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Postura de colheita manual	31
Figura 2 – Problemas que causam dor e desconforto	32
Figura 3 – Figura 3 - A carga da coluna deve incidir sobre o eixo vertical	34
Figura 4 – Equação de NIOSH	35
Figura 5 – Ferramenta para extração manual disponíveis no mercado	36
Figura 6 – Ferramenta Mecânica para extração de mandioca	37
Figura 7 – Elementos básicos de um sistema de alavanca	38
Figura 8 – Alavanca interfixa (diagrama de corpo livre)	38
Figura 9 – Alavanca interfixa	38
Figura 10 – Alavanca inter-resistente (diagrama de corpo livre)	39
Figura 11 – Alavanca inter-resistente	39
Figura 12 – Alavanca interpotente (diagrama de corpo livre)	39
Figura 13 – Alavanca interpotente	40
Figura 14 – Procedimento geral de abordagem da Pesquisa	42
Figura 15 – Plantio de mandioca em área de terra firme – Jatuarana	48
Figura 16 – Plantio de mandioca em área de barranco – Jatuarana	48
Figura 17 – Melhoria de Processo para obtenção das raízes	56
Figura 18 – Requisitos para construção do protótipo	57
Figura 19 – Protótipo (perspectivas)	61
Figura 20 – Garra de fixação, pedal garra e peça de acessório para sulcamento	61
Figura 21 – Corte de peças I e II	62
Figura 22 – Serviço de solda, corte, dobra e usinagem	63
Figura 23 – Acessório para sulcamento ou afofamento do solo	64
Figura 24 – Acessório para transporte de mandioca	64
Figura 25 – Teste da extração das raízes	68
Figura 26 – Teste com o arador sulcador	68
Figura 27 – Processo proposto para o arrancamento das raízes	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Produção de Mandioca em 2014	21
Tabela 2 – Produção brasileira de mandioca (toneladas) em 2012	21
Tabela 3 – Mandioca dados econômico no Brasil.....	22
Tabela 4 – Produção de lavouras temporárias no Amazonas	23
Tabela 5 – Valor para produção agropecuária e florestal no estado do Amazonas 2013.....	24
Tabela 6 – Local de realização das pesquisas - Amazonas 2017	47
Tabela 7 – Ferramentas usadas nas comunidades.....	50
Tabela 8 – Teste de arrancamento com o equipamento protótipo.....	69
Tabela 9 – Resumo dos Ganhos obtidos com o processo sugerido.....	72

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Principais equipamentos e ferramentas utilizados na produção de mandioca e seus derivados, Vales do Acre – 1996/1997 e 2005/2006 – e Juruá – 1999/2000 e 2006/2007 (ocorrência por unidades de produção familiares)	50
Gráfico 2 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Ergonomia	52
Gráfico 3 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Mecanização	53
Gráfico 4 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Preço	53
Gráfico 5 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Peso	54
Gráfico 6 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Tempo	54
Gráfico 7 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Complexidade de Operação.	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fluxo do processo de plantio da mandioca em terra firme	26
Quadro 2 – Capacidade de levantamento repetitivo de pesos para homens e mulheres	34
Quadro 3 – Potência máxima dos membros inferiores e superiores.....	35
Quadro 4 – Etapas do Brainstorming	58
Quadro 5 – Parâmetro de Controle de Produção	66
Quadro 6 – Análise de Risco	70

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

A	Fulcro
EAT	Análise Ergonômica do Trabalho
A.T	Assistência Técnica
ASPF	Análise Socioeconômica dos Sistemas de Produção Familiar
BF	Braço de força
BR	Braço de resistência
CAPES	Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEPA	Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CERAT	Centro de Raízes e Amidos Tropicais
EMBRAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
EPAGRI	Órgão oficial de Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária
F	Força
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDAM	Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Estado do Amazonas
IFRPRI	Instituto Internacional de Pesquisa de Políticas Alimentares
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
MDA	Portal do Ministério do Desenvolvimento Agrário
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
M.O.D	Mão de Obra
PAM	Produção Agrícola Municipal
R	Resistência
SEAD	Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas
SEMEF	Secretaria Municipal de Finanças, Tecnologia da Informação e Controle Interno
SEPROR	Secretaria de Estado de Produção Rural – AM
TCLE	Termo de Consentimento de Livre Esclarecido
UCCC	Unidade de Construção Coletiva do Conhecimento
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
VM	Vantagem Mecânica

LISTA DE SÍMBOLOS

há	Hectare
Kg	Quilograma
M	Metro
min	Minuto
S	Segundo
T	Tonelada
um	Unidade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Do contexto ao problema	16
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo Geral	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 Justificativa.....	18
1.4 Delimitação do estudo	21
1.5 Estrutura do trabalho.....	21
2 REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1 Aspectos Econômicos da Produção de Mandioca	20
2.1.1 A Agricultura no Brasil e no Amazonas	20
2.1.2 Tipologia dos ambientes usados na agricultura da mandioca	24
2.1.3 Etapas para implantação do roçado	25
2.1.4 Agricultura familiar.....	26
2.2 Aspectos Ergonômicos	29
2.2.1 Conceitos de Ergonomia	29
2.2.2 Colheita Manual da Mandioca	30
2.2.3 Aplicação da ergonomia a ferramentas manuais.....	31
2.3 Equipamentos e tecnologias encontrados no mercado.....	36
2.3.1 Ferramentas e equipamentos disponíveis no mercado	36
Além disso, um outro dispositivo desenvolvido pela EPAGRI (2014), Figura 4, chama a atenção, pois o movimento de alavanca, antes realizado para cima, agora é feito para baixo com a ajuda das mãos e do pé sem forçar a coluna do trabalhador. O equipamento é montado em rodas que permite o deslocamento do mesmo pela lavoura. Este equipamento apresentado já como em domínio público não permite o fechamento da pinça para atracamento ao caule da planta, e tem como função unir a raiz para realizar o arrancamento da raiz.....	36
2.3.3 Classes das alavancas.....	38
3. METODOLOGIA.....	41
3.1 Tipo de Pesquisa.....	41
3.2 Local do Estudo.....	42
3.3 Etapas da Pesquisa	43
3.3.1 Etapa 1: Seleção e identificação da amostra	43
3.3.2 Etapa 2: Planejamento e redação do questionário/entrevista para coleta de dados com produtores de agricultura familiar.....	44
3.3.3 Etapa 3: Avaliar as prioridades básicas para a produção de mandioca através da realização da pesquisa de campo.	45
3.3.4 Etapa 4: Consolidação dos dados e análise de prioridades	45
3.3.5 Etapa 5: Proposição de melhoria da ergonomia e redução de horas no processo produtivo da mandioca para produtores na agricultura familiar.....	45
3.3.6 Etapa 6: Validar o processo proposto com as melhorias sugeridas	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
4.1 Análise do processo de obtenção das raízes de mandioca na agricultura familiar.....	47
4.1.1 Produção Local das realizações das pesquisas.....	47

4.1.2 Planejamento e redação do questionário/entrevista para coleta de dados com produtores de agricultura familiar	48
4.1.3 Avaliação das prioridades básicas para a produção de mandioca através da realização a pesquisa de campo	49
4.1.4 Consolidação dos dados e análise de prioridades	51
4.2 Identificação de possibilidades de melhoria do processo produtivo de mandioca na agricultura familiar	55
4.3 Resultado da proposição das melhorias no processo produtivo para a obtenção da mandioca na agricultura familiar.....	56
4.3.1 Elaboração do projeto ergonômico do equipamento para extração de mandioca	57
4.3.2 Projeto e construção do protótipo.....	62
4.3.3 Construção dos acessórios	63
4.3.4 Pesquisa de viabilidade legal e técnica	64
4.3.5 Elaboração do Controle de Produção	65
4.4 Validação do processo desenvolvido	66
4.4.1 Resultados dos testes de arrancamento das raízes usando o equipamento protótipo.....	66
4.4.2 Fluxo de utilização do equipamento	72
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
6. REFERÊNCIAS.....	77
ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	85
ANEXO B - ATA de Reunião SEPROR_AM.....	86
ANEXO C – Lista de Materiais	88
ANEXO D – Extrator de Mandioca (INPI)	89
ANEXO E – Registro de Controle de Produção	110
ANEXO F – Análise Ergonômica do Trabalho.....	112
ANEXO G – Aceite do Registro de Patente (INPI)	141

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

1.1. Do contexto ao problema

O cultivo de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*), realizado em toda região Meio-Norte do Brasil, é uma das principais fontes de alimentação para o produtor rural; o principal produto com valor agregado é a farinha, que é utilizada tanto para consumo como para venda (EMBRAPA, 2005). Sabe-se ainda que no Brasil as regiões Norte e Nordeste são as maiores consumidoras do produto, e na última que o país se destaca entre o segundo e quarto produtor mundial de tubérculos, sendo o primeiro lugar pertencente a Nigéria (EMPRAPA, 2005 *apud* FAO, 2005, CONAB, 2017).

De acordo com Almudi e Pinheiro (2015), na pesquisa realizada para a análise dos dados estatísticos agropecuários e florestal do estado do Amazonas, o produto mandioca refere-se à soma da mandioca de mesa (macaxeira) e mandioca brava (mandioca), porém ambos possuem significativa importância para a economia rural e subsistência dos produtores rurais.

Na produção de agricultura municipal há muitos produtos que compõem a lista de produtos cultivados, a mandioca está no topo da lista de produtos da Produção Agrícola Municipal (PAM), contribuindo com 1/3 do valor total da produção. Além disso, essas pesquisas consideram não somente a produção comercial, mas também a produção para consumo próprio; pois a mandioca é um dos produtos mais difundidos nos municípios do estado do Amazonas, bem como nas comunidades ribeirinhas e de terra firme (EMBRAPA, 2005).

Embora a mandioca seja um dos produtos que mais contribui para economia do estado, ainda se encontram fatores que têm dificultado avanços mais significativos na produtividade e na qualidade da produção de mandioca no Brasil. Exemplos disso são cultivos em solos de baixa fertilidade, baixo uso de insumos, escassez de políticas de estrutura para apoio para produção e investimento em pesquisa reduzido quando em comparação ao investimento de outras culturas (EMBRAPA, 2015).

Os investimentos em pesquisa servem como apoio para os pequenos agricultores que utilizam da agricultura para seu sustento e para a comercialização.

Ainda conforme a Embrapa (2015), um dos fatores que também impedem a produção de mandioca em maior escala é o processo de colheita que geralmente é utilizado por pequenos produtores.

O processo de obtenção da raiz da *manihot esculenta* tem início com o corte das ramas e extração das raízes utilizando-se enxadas ou enxadões, no qual são necessários dez homens por dia por hectare para realizar o corte das ramas (SCALON FILHO; ALVES SOBRINHO; SOUZA, 2005 *apud* NORMANHA, 1976). Após limpeza do terreno e remoção do excesso de terra presente nas raízes, é realizada inspeção visual para verificação do estado das raízes após a extração.

A colheita da mandioca é realizada manualmente na maioria dos casos, fazendo com que o número de horas-homem necessário para trabalhar na colheita aumenta os custos de cultivo e conseqüentemente toda a cadeia produtiva (SCALON FILHO; ALVES SOBRINHO; SOUZA, 2005). Neste cenário, 58% da produção de mandioca no Brasil é oriunda da agricultura familiar (MACIEL, 2014 *apud* CERAT, 2006). Na região Norte, incluindo o estado do Pará e Amazonas, cerca de 93% da produção de mandioca é oriunda da agricultura familiar (SEAD, 2016).

Um dos grandes entraves do desenvolvimento da agricultura familiar no Brasil e no estado do Amazonas é a difícil mecanização do processo produtivo (SILVA, 2008). Alguns estudos têm sido desenvolvidos para automatizar o processo de produção da mandioca. Dentre os equipamentos desenvolvidos e pesquisas para solucionar o problema destacam-se os projetos de Scalon Filho; Alves Sobrinho e Souza (2005), que demonstram o desempenho operacional de dois equipamentos semimecanizados, um afofador de solo e arrancador de mandioca, e de Welter e Valdieiro (2005) que fez um arrancador de mandioca mecânico usando o princípio da alavanca.

A mecanização do processo além de reduzir o custo do processo produtivo, poderia também melhorar as condições laborais dos trabalhadores que, de acordo com Welter e Valdieiro (2005), devido a problemas ergonômicos, os trabalhadores rurais tem se recusado a trabalhar em propriedades onde não haja algum tipo de operação mecânica para auxiliar na colheita, na extração das raízes e no afofamento do solo.

Portanto, a mecanização de processos produtivos agroindustriais é crucial não apenas por motivos econômicos, mas, especialmente, pela melhoria das condições de trabalho do homem do campo. No caso específico da produção de mandioca via agricultura familiar, ainda são poucos os equipamentos e mecanismos desenvolvidos para essa finalidade. Diante deste cenário sobre as condições de trabalho do homem do campo, surge o questionamento: Como seria possível melhorar a produção de raízes de mandioca desenvolvida pela agricultura familiar?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Propor melhoria para o processo de obtenção de raízes de mandioca para a agricultura familiar.

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Analisar o processo produtivo para obtenção das raízes de mandioca na agricultura familiar;
2. Identificar possibilidades de melhoria do processo produtivo de mandioca na agricultura familiar;
3. Propor melhoria relacionadas a ergonomia e redução de horas no processo produtivo de obtenção da mandioca na agricultura familiar;
4. Validar o processo desenvolvido.

1.3 Justificativa

A produção agrícola destaca-se como sendo uma das maiores invenções da humanidade. Desde o período Neolítico, há cerca de 5.000 A.C. na Mesopotâmia e Egito. Através da manutenção dos rebanhos e do cultivo do solo o homem primitivo deixou de depender apenas da caça e da coleta, passando a produzir o seu próprio alimento. A partir daí, foram criadas condições de aumento da população com a fixação do homem a terra (IIDA, 2005).

De acordo com as estatísticas do IFRPRI (2010) 925 milhões de pessoas não têm o que comer no mundo. O número é equivalente às populações somadas dos Estados Unidos (300 milhões), do Brasil (190 milhões), do Japão (130 milhões), da

Alemanha (82 milhões), da França (63 milhões), do Reino Unido (60 milhões), da Itália (58 milhões) e da Espanha (40 milhões). Dos 122 países incluídos no estudo, 25 têm níveis considerados "alarmantes" de fome e quatro nações da África registram números "extremamente alarmantes".

De acordo com Back (2008), o aumento populacional torna este problema cada vez mais crítico, e cria a necessidade de equipamentos e ferramentas mais eficientes e de baixo custo na produção de alimentos. E, segundo o EPAGRI (2011), estima-se que são gerados cerca um milhão de empregos diretos apenas no cenário nacional com a extração de mandioca, levando-se em conta somente a fase primária de produção e o processamento de farinha e fécula.

No estado do Amazonas, a mandioca é o principal produto agrícola, sendo ela sozinha responsável por 35% do valor de todos os produtos agrícolas do estado, com um plantio de aproximadamente 96 mil ha e 941 mil toneladas/ano. Apesar disso, sua produção é impactada pela falta de dispositivos mecanizados, especialmente pelo fato de que grande parte do cultivo vem de pequenos produtores, cooperativas e da agricultura familiar (ALMUDI e PINHEIRO, 2015).

Os agricultores da agricultura familiar diminuem o consumo e passam a plantar outras culturas quando têm problemas para plantar e colher o alimento. A carência de equipamentos e ferramentas adequados à realidade e aos próprios anseios tornam-se em entraves que limitam a expansão da atividade. Para facilitar a colheita da mandioca e diminuir os esforços, a proposta é desenvolver processo mecanizado para obtenção das raízes que atendam às necessidades atuais.

Grande parte dos produtos provenientes das raízes, mesmo os mais tradicionais, podem receber melhoramentos na preparação, elevar a escala produtiva, exigir menos esforços para produção e comprometer menos a saúde dos trabalhadores, contribuindo para a qualidade e maximizar a geração de renda (EPAGRI, 2011).

O processo de extração das raízes da mandioca é predominantemente manual, e o número de horas-homem tende a aumentar os riscos econômicos da colheita. Otsubo *et al.* (2000) encontraram índices da ordem de 15% na participação do custo total, com a contratação de dezessete homens por dia para colheita de 1 (um) ha de mandioca.

Portanto, esta pesquisa se justifica sob três aspectos essenciais que buscam trazer importantes contribuições à ciência, à instituição, e à sociedade. O aspecto de ordem científica fundamenta-se na possibilidade de aumentar o entendimento científico no campo da agricultura familiar relacionado ao cultivo da mandioca, de tal forma que deixa para a ciência a transferência do conhecimento e tecnologia.

Para a universidade, este projeto tem em sua concepção de fazer ciência, pois busca produzir conhecimentos no sentido de chegar a novas descobertas. E nesta busca, é necessário observar, realizar experiências, construir instrumentos, descobrir leis, estabelecer previsões, procurar explicações, elaborar teorias, conceitos, submeter hipóteses a testes, escrever e publicar resultados e tentar, finalmente, que a tecnologia aplique suas descobertas (D'OLIVEIRA, 1984).

O aspecto de ordem social ou prático conforme descrito por Gil (2007), advém da avaliação da efetividade das ações voltadas à melhoria do cultivo da mandioca para o agricultor proveniente da agricultura familiar, através do desenvolvimento de um processo que traga uma maior produtividade. Assim, a relevância deste projeto para a sociedade está, portanto, em contribuir com estudos e pesquisas que possam vislumbrar novas soluções para o cultivo da mandioca, em que os principais benefícios esperados com a realização deste projeto são:

- Aumento da produtividade nos processos que se destinam ao cultivo da mandioca para produtores de agricultura familiar;
- Redução do esforço físico envolvido no processo de produção da mandioca na agricultura familiar;
- Redução do homem-hora no processo de cultivo de mandioca para agricultura familiar;
- Criação de registros de controle de produção que ajude na retenção de informações para decisões futuras;

Destaca-se ainda que, em meio a relevância e ineditismo formulados, tem-se o projeto de um dispositivo para realizar a extração das raízes mandioca que seguirá o modelo de escopo sugerido pelo Guia PMBOK (Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos). Este orientará o desenvolvimento de uma ferramenta manual robusta que se destine a extração das raízes para todos os tipos de mandioca independente do seu tamanho ou do solo, permitindo que os pequenos agricultores

possam inclusive aumentar sua produção sem que haja necessidade de contratação de homens-hora adicionais. Para isso, seguirá os requisitos:

- 1- O projeto da máquina contempla estudo da NBR 213 -1:2000 - Segurança de Máquinas: conceitos básicos, fundamentos, princípios gerais;
- 2- NBR 213-2:2000 - Segurança de Máquinas: conceitos fundamentais, princípios gerais de projeto.

Por fim, os resultados desta pesquisa podem contribuir para a melhoria de vida de muitos homens do campo no aspecto ergonômico, no aumento da produtividade e renda familiar, não somente no estado do Amazonas, mas também em outras regiões do país, onde o cultivo da mandioca assume o papel no desenvolvimento sustentável.

1.4 Delimitação do estudo

Este projeto de pesquisa limita-se a estudar os processos primários relacionados ao cultivo da mandioca voltados aos produtores de agricultura familiar no estado do Amazonas. Devido à dificuldade de acesso, este estudo se limita a trabalhar com 20 produtores da agricultura familiar localizados nas comunidades do Careiro Castanho, Janauacá, Jatuarana, Novo Remanso, Pau Rosa, Puraquequara e Rio Preto da Eva. Este estudo não se aplica a produtores que possuem processo mecanizado de afofamento do solo e extração das raízes.

1.5 Estrutura do trabalho

O presente trabalho estrutura-se em seis capítulos, conforme descritos a seguir: após esta introdução, segue a revisão da literatura, que mostra os aspectos econômicos da mandioca no Brasil e no Estado do Amazonas dentro do conceito de agricultura familiar, aspectos ergonômicos relacionados ao seu cultivo associados à falta de ferramentas adequadas que possibilitem uma melhor produtividade ao pequeno produtor rural. O terceiro capítulo apresenta a metodologia utilizada no trabalho. O quarto capítulo apresenta e discute os resultados obtidos no trabalho, seguido das referências bibliográficas utilizadas e dos anexos.

CAPITULO 2

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Aspectos Econômicos da Produção de Mandioca








2.1.1 A Agricultura no Brasil e no Amazonas

A mandioca é cultivada em vários países, no entanto no Brasil há condições climáticas bastante favoráveis para produção, assim como disponibilidade de área para cultivo. Na região Norte do país, o cultivo da planta é realizado em larga escala para consumo próprio, tornando-se base da agricultura familiar, além de utilização da planta para alimentação animal e complementação da renda através da venda. No entanto, a falta de aplicação de tecnologias faz com que o abastecimento vindo da produção seja baixo, então as famílias são forçadas a aumentar o desmatamento para aumentar a produção (SILVA *et al.*, 2014).

Este produto é utilizado em diversas aplicações, pois as raízes e folhas são ricas em carboidratos e o caule pode servir como material de plantio. Os produtos obtidos são farinha (diversidade de qualidade), amido (tapioca, farinha de tapioca, beiju, etc), amido industrial, consumo das folhas, tacacá, entre outros. De acordo com a Embrapa (2005), a importância da mandioca se deve ao fato de ser um produto que alimenta aproximadamente 600 milhões de pessoas em todo o mundo.

O Brasil é o segundo maior produtor de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) do mundo (SILVA *et al.*, 2014 *apud* MATOS; CARDOSO, 2003) atrás somente da Nigéria (SILVA *et al.*, 2014 *apud* SEBRAE, 2013). Entretanto, nos últimos anos sua posição no mercado mundial tem variado entre o segundo e quarto lugar. Na Tabela 1, segundo dados da CONAB (2017), a produção de mandioca no Brasil em 2014 ficou na quarta colocação.

Tabela 1 – Produção de Mandioca em 2014.

País	Produção (milhões de t)	Área colhida (milhões de ha)	Produtividade média (t/ha)
 Nigéria	54,83	7,10	7,72
 Tailândia	30,02	1,35	22,26
 Indonésia	23,44	1,00	23,36
 Brasil	23,24	1,57	14,83
 Congo	16,61	2,06	8,08
 Gana	16,52	0,89	18,59
 Outros países	105,61	10,26	10,99
Total	270,28	24,23	11,16

Fonte: CONAB/FAO (2017).

Em 2012, o Pará despontou como o maior produtor de mandioca, seguido do Paraná, da Bahia, ficando o Amazonas em sétimo lugar, conforme ilustra a Tabela 2 (IBGE/SIDRA, 2014). De acordo com o Sebrae (2011), a região Norte é a maior consumidora de farinha do país, com média de 33,8 quilos anuais per capita, quatro vezes a média nacional (7,8 kg), destacando-se o estado do Amazonas, com consumo médio de 43,4 kg anuais por habitante.

Tabela 2 – Produção brasileira de mandioca (toneladas) em 2012.

Ranking	Estados	Produção (ton.)	Total (%)
1º	Pará	4.617.543	20,04%
2º	Paraná	3.869.080	16,79%
3º	Bahia	2.200.806	9,55%
4º	Maranhão	1.529.579	6,64%
5º	São Paulo	1.354.849	5,88%
6º	Rio Grande do Sul	1.191.202	5,17%
7º	Amazonas	926.297	4,02%
8º	Acre	897.160	3,89%
9º	Minas Gerais	823.983	3,58%
10º	Demais Estados	5.634.058	24,45%
	Brasil	23.044.557	100,00%

Fonte: IBGE/SIDRA (2014).

Apesar da expressiva produção, o Amazonas ficou em vigésimo primeiro lugar em produtividade, com 11,9 t/ha, enquanto a produtividade média nacional foi de 14,9 t/ha e a maior produtividade foi alcançada pelo Estado de São Paulo, com 25,3 t/ha, seguido do Paraná, com 23 t/ha (IBGE, 2012).

A Tabela 3 mostra os aspectos econômicos da produção de mandioca, a receita bruta compreende um valor considerável e importante para a economia, pois também gera empregos diretos que favorecem principalmente os pequenos produtores e o produtor rural, embora os recursos tecnológicos utilizados sejam poucos, existe uma produção de aproximadamente 26,3 milhões de toneladas por ano (FAO, 2012).

Tabela 3 – Mandioca dados econômicos no Brasil.

Dados da Mandioca no Brasil	
Receita bruta em mandioca (R\$)	7,1 bilhões
Número de empregos (un)	1,0 milhão de empregos diretos
Área colhida (ha)	1,6 milhões de hectares
Produção (tons)	24 milhões de toneladas
Exportação (%)	0,5% da produção

Fonte: EMBRAPA (2015).

A análise do ponto de vista regional mostra que as áreas nas quais são plantadas e colhidas a mandioca são as que mais contribuem para o fator econômico quando comparada com outras culturas. Ao lado da mandioca, os grãos arroz (*Oryza sativa L.*), feijão (*Phaseolus vulgaris*) e milho (*Zeamays*), assim como a malva (*Malva sylvestris*), a melancia (*Citrullus lanatus*), a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) e o abacaxi (*Ananas comosus*), têm destaque no estado em relação às áreas plantadas e colhidas (ALMUDI; PINHEIRO, 2015). Tais comparações são realizadas em relação às culturas que compõem as colheitas temporárias, as quais se referem ao plantio e colheita de culturas em determinadas épocas do ano.

A Tabela 4 apresenta dados estatísticos referentes a uma pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisa (IBGE) da produção de colheitas temporárias, na qual a produção de mandioca e macaxeira somadas apresenta os maiores índices de área plantada e produção anual maior que das outras culturas, contribuindo fortemente para a economia regional. A pesquisa da Produção Agrícola Municipal (PAM) se refere ao produto mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) como sendo a soma da mandioca de mesa (regionalmente conhecida como macaxeira) e a mandioca brava (regionalmente conhecida como mandioca) (ALMUDI; PINHEIRO, 2015).

É importante ressaltar que todos os produtos mencionados na Tabela 4 têm destaque em relação às áreas plantadas e colhidas, onde a característica comum é que geralmente cada município do estado se destaca pela produção de determinada cultura.

Tabela 4 – Produção de lavouras temporárias no Amazonas.

Lavoura Temporária	Unidade	Área Plantada (ha)	Área colhida (ha)	Produção anual	Variação 2012-2013	Rendimento médio/ha	Preço médio ao produtor (R\$)
Abacaxi ⁽¹⁾	mil frutos	4.096	3.842	78.447	13%	20,4	1.298,00
Alface	mil pés	342	342	51.468	-3%	55	1.360,00
Arroz ⁽¹⁾	t	3.436	3.405	8.201	-36%	2,41	1.011,00
Batata-cará	t	404	404	4.813	24%	12	1.300,00
Batata-doce ⁽¹⁾	t	371	359	5.567	-2%	12	1.120,00
Cana-de-açúcar ⁽¹⁾	t	4.169	4.125	288.550	-5%	70	257,00
Cebolinha	mil maços	270	270	144.672	1%	250	875,00
Coentro	mil maços	352	352	29.063	-10%	25	2.100,00
Feijão ⁽¹⁾	t	3.748	3.667	3.886	-27%	1,1	2.260,00
Jerimum/ abóbora	t	1.766	1.766	24.499	20%	13,9	830,00
Juta ⁽¹⁾	t	388	361	448	-54%	1,2	1.662,00
Malva ⁽¹⁾	t	6.397	5.103	8.343	22%	1,6	1.732,00
Mandioca (raiz) ⁽¹⁾	t	87.264	72.167	837.843	1%	11,6	657,00
Macaxeira (raiz) ⁽¹⁾	t	8.727	8.727	103.132	7%	11,8	1.150,00
Melancia ⁽¹⁾	t	5.585	5.332	95.653	3%	17,9	984,00
Milho ⁽¹⁾	t	11.237	11.018	27.610	-25%	2,5	979,00
Pimenta-de-cheiro	t	204	204	3.738	116%	12	2.750,00
Pimentão	t	240	240	5.184	20%	16	3.400,00
Soja ⁽¹⁾	t	20	20	60	-91%	3	770,00

⁽¹⁾Produtos cuja coleta de dados ocorre por meio das pesquisas anuais do IBGE.

Fonte: Almudi e Pinheiro (2015).

Na Tabela 5 estão os itens que mais contribuem para o valor da produção amazonense, a produção da mandioca apresenta bem mais que 1/3 do valor total da produção. De acordo com as pesquisas do IBGE, seis são oriundos da agricultura,

dois são oriundos da pecuária, incluindo o segundo e o quarto e os outros dois, oriundos do extrativismo vegetal.

Tabela 5 – Valor para produção agropecuária e florestal no estado do Amazonas 2013.

Produto	Setor	Valor (R\$)	% do total	% acumulado
Mandioca	Agricultura	669.456.180,00	35,6%	35,6%
Ovos de galinha	Pecuária	165.194.312,20	8,8%	44,40%
Abacaxi	Agricultura	101.172.950,00	5,4%	49,80%
Piscicultura ¹	Pecuária	98.853.430,00	5,3%	55,10%
Melancia	Agricultura	94.134.270,00	5,0%	60,10%
Açaí	Extrativismo	93.417.000,00	5,0%	65,10%
Madeira em tora	Extrativismo	88.204.000,00	4,7%	69,80%
Banana	Agricultura	86.956.480,00	4,6%	74,40%
Laranja	Agricultura	79.588.610,00	4,2%	78,60%
Caná-de-açúcar	Agricultura	74.295.800,00	3,9%	82,50%
Total		1.882.375.244,20	100%	

Fonte: Almudi e Pinheiro (2015).

Por estes motivos econômicos apresentados é possível observar como o cultivo da mandioca é importante para a economia do estado do Amazonas e também é importante para a manutenção dos pequenos produtores, pois o cultivo da mandioca faz parte da alimentação e da renda dos produtores em vários municípios do estado.

Um dos problemas enfrentados pelos pequenos produtores, de acordo com pesquisas da Embrapa (2015), é a falta de mecanização para realizar a colheita. Fator que acentua problemas de saúde devido ao esforço realizado para remoção das raízes e reduz a produtividade daqueles que trabalham diariamente nas lavouras.

2.1.2 Tipologia dos ambientes usados na agricultura da mandioca

Os ambientes mais comuns nos quais os cultivos de mandioca ocorrem exigem não somente os conhecimentos sobre os recursos naturais, do clima e solo, também permeados de uma complexidade do calendário. Do ponto de vista dos ribeirinhos, os diversos tipos de ambientes são separados de acordo com a altitude do terreno, tipo de corpo d'água predominante e tipo de solo (arenoso, argiloso, terra preta, etc). Os principais tipos de solos usados para plantação da mandioca são:

Restinga: área de várzea mais apropriada por estar menos sujeitas a alagação. Essas áreas permanecem alagadas por cerca de 2 a 4 meses no ano e o nível de alagação

com relação ao solo é de 1,0 a 2,5 metros. O termo científico com são conhecidas é restingas altas, e segundo Ayres (1995) ocupam 12% da floresta da várzea amazônica. Outra característica dessa área é que geralmente sua largura é bem menor que o comprimento.

Barrancos: esta é uma formação que ocorre nas margens de alguns paranás. O solo é geralmente enlameado e quando alcançam altura razoável, significa bastante terra para o plantio.

Terra Firme: são terrenos nos quais jamais ocorre alagação. Seu solo é geralmente pouco fértil, e conforme contribuem Uhl e Jordan (1984), Shorr (2000) e McGrath (2001) são solos com nutrientes reduzidos comparados com a várzea, o que tornam a queima e a coivara obrigatórias. Neste tipo de terreno, é possível realizar apenas três ciclos de plantio. É comum que após a finalização destes ciclos roçados deem lugar a outros tipos de plantação.

2.1.3 Etapas para implantação do roçado

O manejo da mandioca pode ser resumido conforme Quadro 1, onde o macro fluxo do processo primário de plantio aplica-se, especialmente às áreas consideradas de terra firme e barranco. De acordo com estudos realizados por Otsubo *et al.* (2000), Scalon *et al.* (2005), Pereira (2008), pode se observar o início e fim do processo, os tempos estimados para o cultivo de um hectare com uma mão-de-obra (M.O.D), quem participa na realização das atividades e quais os recursos necessários para a execução de cada etapa do processo de implantação.

Quadro 1 – Fluxo do processo de plantio da mandioca em terra firme.

Fase	O que?	Descrição da Atividade	Envolvidos na Atividade	Recursos	Tempo para Atividade por Hectare com 01 MOD
0	Início	O início da plantação será realizado a partir da escolha do tipo de solo e disponibilidade a área, após avaliados os riscos do plantio.	-	-	-
1	Brocar	Retirada dos cipós e das árvores mais finas a fim de facilitar o acesso para a derrubada.	Somente os homens	Terçados(faço)	até 10 dias
2	Derrubar	Derrubada das árvores de maior porte. É comum a prática de <i>ajuri</i> (multirão).	Somente os homens	Motosserras ou machados	Depende da formação vegetal existente, podendo durar até 01 mês.
3	Queimar	Ocorre em geral um mês após derruba. Tem o objetivo de limpar a área e produzir cinza que fertilizam o solo.	Homens e mulheres	-	A queima depende da condição do clima. Pode levar de 01 a 03 dias.
4	Coivarar	É o ajuntamento de todos os troncos, galhos, e ciscos que o fogo não conseguiu reduzir ao pó. Estes são reunidos para o nova queima.	Homens, mulheres e Crianças	Enxadas, terçados, cordas	Até 03 dias
5	Arar ou Abrir cova + Plantio	A mandioca é plantada em covas. Há casos em que existe a aração do solo e possibilita a plantação em fileiras com espaço de 1x1 metro para cada muda. Neste último caso, ter se até 10 mil plantas/ha. A maniva é reunida em feixes e transportada em canoas ou nas costas até o roçado.	Homens, mulheres e crianças	Enxadas, cavador, enxadeco	Este trabalho normalmente é realizado por 02 pessoas e pode levar até 03 dias.
6	Limpar (Capina)	A capina é realizada a cada 03 meses. São retiradas as ervas e capins que surgem no terreno. Quando o roçado é estabelecido em cima de capoira, a incidência de ervas é maior.	Homens e mulheres	Terçado e espeque (escora de madeira feita a partir de galho de arvore).	Varia com o tipo de terreno, estabelecido em capoira, a incidência de ervas é maior. A limpa pode levar 01 semana com 01 homem
7	Cortar das ramas	O corte do caule é feito a cerca de 25 cm acima do solo com o propósito de se obter melhor área para	Homens e mulheres	Terçado	10 dias
8	Arrancamento das Raízes	Retirada da mandioca feita a partir de 7 meses. A colheita é feita manualmente.	Homens e mulheres	Manualmente e com o auxílio de enxadões e binbarra (alavanca de madeira)	17 dias
9	Transportar raízes a casa de farinha	Este transporte das raízes são realizados em paneiros (cestos de palha) ou sacos até gareira (canoa parcialmente alagada) ou até a casa de farinha.	Homens	Sacos ou paneiros	Ocorre enquanto houver o processo de arrancamento
	Fim	Aqui dá-se o início ao processo de fabricação da farinha e replanta do roçado.	-	-	-

Fonte: Adaptado de Otsubo *et al.* (2000), Scalon *et al.* (2005), Pereira (2008)

2.1.4 Agricultura familiar

A produção familiar rural possui um papel significativo no desenvolvimento da sociedade amazônica, especialmente quando se faz menção aos pequenos estabelecimentos rurais, pois eles assumem um importante papel de subsistência e sustentabilidade.

A definição de agricultura familiar aponta primordialmente à agricultura dirigida pelo próprio produtor rural e que utiliza mais a força de trabalho da família que a contratada. Lamarche (1993) define agricultura familiar como sendo uma unidade de

produção na qual a propriedade e o trabalho estão intrinsecamente relacionados com a família. Tem como principal característica a diversidade produtiva, como base para sua adaptação às diversidades do sistema que lhes são próprias.

A agricultura familiar é uma forma produtiva onde prevalece à interação entre gestão e trabalho. São os agricultores familiares que coordenam o processo produtivo, dando ênfase na diversificação e apropriando-se do trabalho familiar, ocasionalmente complementado pelo trabalho assalariado (MDA, 2011). A Lei 11.326, de 24 de julho de 2006 configura agricultor familiar àquele que (BRASIL, 2006):

I - Não detenha área maior do que 04 (quatro) módulos fiscais;

II - Utilize predominantemente mão de obra da própria família;

III - Tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;

IV - Dirija o estabelecimento ou empreendimento com a família.

São também considerados Agricultores Familiares: silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores.

De acordo com Maciel *et al.* (2014, p.3), “um empreendimento familiar é, ao mesmo tempo, uma unidade de produção e de consumo; uma unidade de produção e de reprodução social”.

Para Abramovay (1997), a fim de que o caráter familiar da produção seja mantido é necessário que ao menos um membro da família combine as atividades de administrador e trabalhador. Então a agricultura familiar é aquela em que a gestão, a propriedade e a maior parte do trabalho, vêm de indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou de casamento. Ainda que nem todos concordem com esta definição e muitas vezes tampouco esta seja operacional, é perfeitamente compreensível, já que os diferentes setores sociais e suas representações constroem categorias científicas que servirão a certas finalidades práticas: a definição de agricultura familiar, para fins de atribuição de crédito, pode não ser exatamente a mesma daquela estabelecida com finalidades de quantificação estatística num estudo acadêmico. O importante é que estes três atributos básicos (gestão, propriedade e trabalho familiar) estão presentes em todas elas.

Segundo Fernandes (2014), a partir dos conceitos apresentados pelo MDA (2011), CEPA (2012) e FAO (2011), denominam-se de produtores familiares os grupos nos quais os meios de produção pertencem à própria família e são os proprietários da terra que executam o trabalho, em uma pequena área. Neste caso, a produção em baixa escala, especialmente as realizadas por pequenos produtores individualmente, sucumbe à capacidade de empresas de grande porte e às leis que limitam as formas de atuação.

De acordo com o documento “Nota Técnica” (IBGE, 2013), foram necessários diversos procedimentos metodológicos, especialmente o uso do método de exclusões sucessivas e complementares, no sentido de atender, simultaneamente, todas as definições conceituais de Agricultura Familiar. Segundo Savoldi e Cunha (2010), a Agricultura Familiar possui as seguintes categorias:

- Família Agrícola de Caráter Empresarial, cuja lógica de reprodução social é estabelecida pela execução de uma produção orientada para o comércio, obedecendo a contentamento de índices de rentabilidade e de produtividade crescentes: caracteriza-se por um ajuntamento de fatores econômicos, técnicos a uma situação patrimonial e social favorável à rentabilização da exploração;
- Na Família Camponesa, o sentido da atividade agrícola não é motivado em termos de prioridade pela busca de índices de produtividade ou rentabilidade crescentes, mas pelo esforço de preservar a família em determinadas condições culturais e sociais, isto é a manutenção da propriedade familiar e da exploração agrícola. A família é um valor que se impõe à produção embora seja inseparável da propriedade e da exploração agrícola;
- A Família Agrícola Urbana não se orienta prioritariamente pelos padrões produtivistas, mas também se diferencia da “família camponesa” apesar de conservar alguns de seus valores e de expressar um forte elo com uma localidade particular. Esse modelo de família rural repousa sobre um conjunto de valores próprios que institui a produção agrícola, não em função do lucro e da produtividade crescentes, mas para a melhoria da qualidade de vida, sem deixar de considerar a realidade do mercado e obviamente a capacidade de retorno com termos de rendimento.

Nos Estados Unidos e Japão, países capitalistas mais desenvolvidos, a forte predominância da agricultura familiar assumiu um papel importante na estruturação de economias mais dinâmicas e de sociedades mais democrática e igualitária. Para Guanzioli (2001), o dinamismo da agricultura familiar fundamentou-se na garantia da posse da terra em que cada país assumiu de forma particular, desde a abertura da fronteira oeste americana aos *farmers*, até a reforma agrária compulsória na Coreia e em Taiwan. Em todos esses países tem sido destacado em muitas análises, que a agricultura familiar, além de contribuir para dinamizar o crescimento econômico ela desempenhou um papel estratégico: o de garantir uma transição socialmente equilibrada entre uma economia de base rural para uma economia urbana e industrial.

Adicionalmente, outro papel é desempenhado pela agricultura familiar: a criação de oportunidades de trabalho local e a redução do êxodo rural. Assim, a diversificação dos sistemas de produção possibilita uma atividade econômica em maior harmonia com o meio ambiente e contribui para o desenvolvimento dos municípios, onde o maior percentual de emprego, produção e de renda não provém das grandes propriedades agrícolas e sim da pequena produção familiar (RÊGO *et al.*, 2003).

2.2 Aspectos Ergonômicos

2.2.1 Conceitos de Ergonomia

A Ergonomia surgiu quando o homem começou a utilizar objetos que facilitam a sua vida, e com uma abordagem do trabalho humano e interações no contexto social e tecnológico (ABRAHÃO; TORRES, 2004). De acordo com a *Ergonomics Research Society* (1949) "a ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento" (MUNIZ *et al.*, 2012, pag. 236).

A Ergonomia versa sobre a influência mútua entre a máquina e o ambiente que se acerca. A influência dos princípios ergonômicos no mercado produtivo é de grande importância. Pois ainda existem produtos, tais como os equipamentos agrícolas, por exemplo, que não se adaptam ao homem e ainda são comercializados livremente,

sem respeitar as normas e exigências ergonômicas mínimas para a saúde do usuário (IIDA, 2005).

A Ergonomia tem por objetivo a melhoria e conservação da saúde dos trabalhadores, assim como a concepção e funcionamento satisfatório do sistema técnico envolvido. Pela ótica da produção e da segurança, objetiva a adequação do trabalho, ferramentas e demais objetos ao homem, visando assegurar o conforto, a satisfação, a segurança, e o bem-estar de trabalhadores e usuários (WISNER, 1987, MORAES; MONT'ALVÃO, 2000, GOMES FILHO, 2003).

Mediante a pesquisa do ser humano, a Ergonomia tem por objetivo maximizar a eficiência do trabalho, oferecendo informações para que este possa ser dimensionado de acordo com as reais capacidades e limitações do organismo. A ergonomia auxilia a projetar ferramentas adequadas ao uso humano, minimiza a fadiga e o desconforto físico do trabalhador, reduz o índice de acidentes e o absenteísmo. Em outras palavras aumenta a eficiência, atenua os custos e propicia mais conforto e bem-estar ao ser humano (IIDA, 2005).

Tecnicamente, a preocupação com a forma de usar, ocorre no final do processo de *design* apenas, quando o produto já está pronto. Assim, podendo observar a usabilidade, analisando a eficácia no qual o objeto ou tarefa é obtido com sucesso ou fracasso. Nem sempre a eficácia pode ser mensurada em termos de extensão onde o objeto é alcançado. Segundo Fernandes (2014), a eficiência refere-se à quantidade de esforço requerido para atingir um objetivo. Quanto menor o esforço requerido, maior a eficiência.

Para Paschoarelli (2003), a Ergonomia apresenta como objetivo a adequação de processos e produtos tecnológicos aos limites, à capacidade e aos anseios humanos. Nem sempre as alterações necessárias para as melhorias das condições de trabalho ou otimização das atividades serão possíveis de serem realizadas com o homem, seja pelas limitações estruturais, psicológicas ou do próprio ambiente e organização.

2.2.2 Colheita Manual da Mandioca

Na cultura de agricultura familiar, é muito comum a ausência de ferramentas apropriadas para o trabalho, tornando assim necessário realizar a colheita

manualmente, fazendo com que os agricultores fiquem expostos às atividades de risco musculoesquelético em grande parte das suas rotinas (FATHALLAH, 2010).

O Brasil tem o solo que dificulta a extração, tornando muito difícil a colheita da mandioca, sendo necessário aplicar muita força em uma postura não ergonômica como mostra a Figura 1.

O cultivo manual da mandioca pode gerar uma carga aplicada sobre a coluna lombar, o que é a principal causa de lesões ocupacionais e diminuindo a qualidade de vida do trabalhador, portanto é importante o uso de ferramentas apropriadas para o cultivo e plantio, tornando o serviço mais confortável e ergonômico (MARRAS, 2000).

Figura 1 – Postura de colheita manual



Fonte: Cunha, Merino e Merino (2015).

2.2.3 Aplicação da ergonomia a ferramentas manuais

No assunto ergonômico, os materiais e ferramentas são adaptados às características do trabalho e capacidades do trabalhador, buscando promover o equilíbrio biomecânico, diminuir a utilização das estruturas musculares e a redução do estresse geral.

Segundo Ilda (2005), desde o início dos estudos com Ergonomia as aplicações restringiram-se à indústria e ao setor militar e aeroespacial. Ultimamente, vem se expandindo para a agricultura ao setor de serviços e à vida diária do cidadão comum.

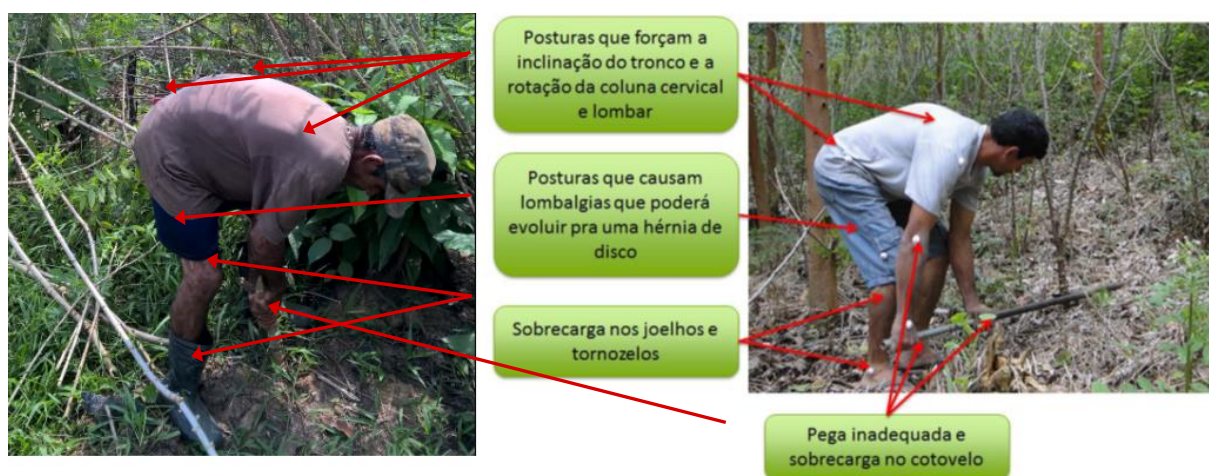
Isso exigiu novos conhecimentos como as características do trabalho de mulheres, pessoas idosas e aqueles portadores de deficiência física.

A aplicação da ergonomia na indústria contribui para melhorar a eficiência, confiabilidade e a qualidade das operações industriais, aperfeiçoamento do sistema homem máquina organização do trabalho e melhorias das condições de trabalho.

As aplicações da ergonomia na área agrícola, ainda não ocorrem com a intensidade desejável, devido ao caráter relativamente disperso destas atividades, especialmente quando analisado o pequeno produtor rural ou familiar, que ainda utilizam dispositivos rudimentares.

Segundo Fernandes (2014) a extração manual, mesmo com a utilização de uma alavanca, exige muito esforço por parte do agricultor, especialmente devido à resistência do solo, Figura 2. Essas considerações, somadas a questões cognitivas, permitem o desenvolvimento de ferramentas mais seguras (GARCÍA-CÁRCERES, *et al.*, 2012).

Figura 2 – Problemas que causam dor e desconforto.



Fonte: O Autor (2017), adaptado Fernandes (2014)

Os agricultores familiares possuem um terreno pequeno para aplicar seu trabalho e conseguir a sobreviver, executando atividades mecânicas de forma rústica e utilizando ferramentas rudimentares. Aplicam muito esforço nas suas atividades rurais e, muitas vezes, sofrem com lesões e doenças provocadas pelo trabalho pesado, podendo inclusive provocar o abandono das atividades.

Percebe-se o baixo conteúdo tecnológico e de inovação no desenvolvimento de ferramentas agrícolas, levando em consideração apenas a demanda de mercado

e na adaptação de ferramentas já existentes, resultando em produtos lançados no mercado com características muito parecidas com a dos concorrentes (ROMANO, 2003, p. 5).

Para promover uma melhoria no desenvolvimento das ferramentas, será necessário levar em consideração as características da população que irá utilizá-la, assim como a seleção dos requisitos apropriados para realização de tarefas específicas. Essas considerações e as questões cognitivas permitem o desenvolvimento de ferramentas mais seguras e as melhorias ergonômicas nas ferramentas manuais devem melhorar a segurança do trabalhador e diminuir os impactos a saúde, principalmente nas atividades dos agricultores que trabalham com a extração manual de mandioca (FERNANDES, 2014).

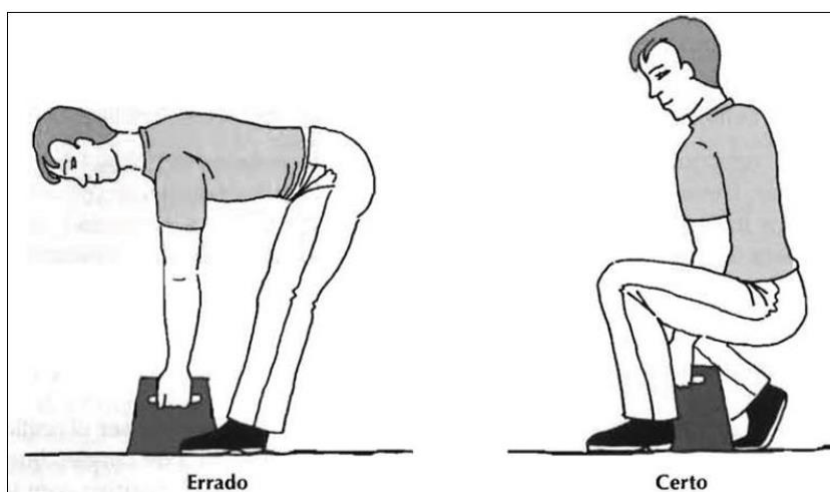
Assim, existe a necessidade de inclusão de aspectos ergonômicos no *design* do projeto de ferramentas para que estas atendam as demandas de mercado quanto à satisfação, eficácia, eficiência e contribuam para melhores condições do usuário e reduzam erros, acidentes, lesões e fadiga. Isso pode ser realizado por meio de analogias, que para Baxter (2011) é uma forma de raciocínio em que as qualidades de um objeto são movidas para outro objeto diferente, e mantidas algumas características em comum. Elas sugerem a exploração de novas funções, novas configurações e novas aplicações de um produto.

A Norma Regulamentadora 17 (NR 17) regula que o trabalho de levantamento de material feito com equipamento mecânico de ação manual deverá ser executado de forma que o esforço físico realizado pelo trabalhador seja compatível com sua capacidade de força e não comprometa a sua saúde ou a sua segurança.

Segundo Lida (2005), o desempenho da musculatura humana é considerado bom quando é contraído 15% da capacidade máxima, acima disso o trabalho deve ser seguido de uma pausa para recuperação.

A musculatura das costas é a que sofre maior impacto com o levantamento de cargas. Devido à estrutura da coluna vertebral, composta de discos superpostos, a resistência a força é menos quando esta força não está aplicada na direção do seu eixo. Portanto, na medida do possível, a carga sobre a coluna vertebral deve ser feita no sentido vertical, evitando-se as cargas com as costas curvadas, conforme Figura 3.

Figura 3 - A carga da coluna deve incidir sobre o eixo vertical.



Fonte: Com base no Lida (2005)

Martin e Chaffin (1980) estabeleceram a capacidade de levantamento repetitivo de pesos para mulheres e homens para três distâncias em relação ao corpo e três alturas diferentes através da Quadro 2 e a potência máxima das pernas, braços e costas para diferentes percentis da população feminina e masculina por meio do Quadro 3.

Quadro 2 – Capacidade de levantamento repetitivo de pesos para homens e mulheres.

Distância a partir do (cm)		Capacidade de levantamento (kg)			
Corpo (Horizontal)	Piso (Vertical)	Mulheres		Homens	
		50%	95%	50%	95%
30	30	23	11	51	45
	90	19	7	44	39
	150	11	5	47	29
60	30	9	2	24	9
	90	6	1	28	15
	150	5	0	21	11
90	30	0	0	5	0
	90	1	0	10	1
	150	0	0	7	0

Fonte: Martin e Chaffin in Garc (1980)

Quadro 3 – Potência máxima dos membros inferiores e superiores.

Forças para movimentos não repetitivos (kgf)	Mulheres			Homens		
	95%	50%	5%	95%	50%	5%
Força das pernas	15	39	78	39	95	150
Força dos braços	7	20	36	20	38	60
Força do dorso	10	24	58	21	50	105

Fonte: Martin e Chaffin in Garc (1980)

Equação de NIOSH, National Institute for Occupational Safety and Health (Waters et al., 1994), define pesos limites recomendáveis em tarefas repetitivas de elevação manual de cargas por meio da equação abaixo, tendo seus parâmetros indicados através da Figura 4.

$$PRL = 23 \times (25/H) \times (1 - 0,003/[v-75]) \times (0,82 + 4,5 D) \times (1 - 0,0032 \times A) \times F \times C$$

PRL - Peso limite recomendável

H- Distância horizontal entre o indivíduo e a carga

V- Distância vertical na origem da carga;

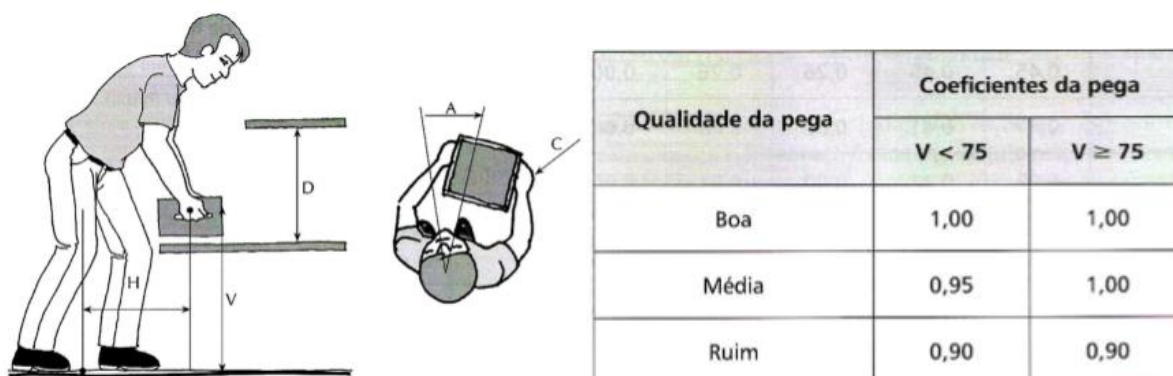
D- Deslocamento vertical entre a origem e o destino

A- Ângulo de assimetria, medido a partir do plano sagital, em graus

F- Frequência média de levantamentos em levantamentos /minutos

C- Qualidade do engate

. Figura 4 – Equação de NIOSH



Fonte: lida (2005).

2.3 Equipamentos e tecnologias encontrados no mercado

2.3.1 Ferramentas e equipamentos disponíveis no mercado

O sistema de produção agrícola na região norte do Brasil é caracterizado pelas práticas rústicas de cultivo, ainda que as condições edafoclimáticas sejam favoráveis. Grande parte dos produtores se utilizam do sistema de derrubada, queimada, coivara vinculados a cadeia produtiva da mandioca (ALVES *et al.*, 2008) e a adoção de ferramentas estritamente manual, ratifica a ausência de motorização e mecanização na lavoura, o que ocasiona impactos diretos e negativos às margens de produção (MAZOYER e ROUDART, 2010).

É possível encontrar no mercado brasileiro alguns equipamentos para extração da mandioca, conforme Figura 5. Na sua grande maioria, estes dispositivos usam o princípio da alavanca que, segundo Fernandes (2014), não atendem aos princípios ergonômicos e causam afastamento do produtor rural do seu trabalho.

Figura 5 – Ferramenta para extração manual disponíveis no mercado



Fonte: Globo Rural (2012).

Além disso, um outro dispositivo desenvolvido pela EPAGRI (2014), Figura 6, chama a atenção, pois o movimento de alavanca, antes realizado para cima, agora é feito para baixo com a ajuda das mãos e do pé sem forçar a coluna do trabalhador. O equipamento é montado em rodas que permite o deslocamento do mesmo pela lavoura. Este equipamento apresentado já como em domínio público não permite o fechamento da pinça para atracamento ao caule da planta, e tem como função unir a realizar o arrancamento da raiz.

Figura 6 – Ferramenta Mecânica para extração de mandioca



Fonte: EPAGRI (2014).

2.3.2 Sistemas do tipo alavanca

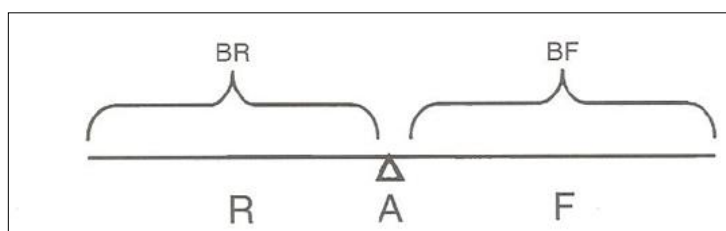
O princípio de funcionamento da alavanca é o que pode ser observado em uma gangorra, por exemplo, onde o sistema entra em equilíbrio se as massas dos dois lados estiverem em equilíbrio, de forma que não haja rotação de nenhum dos lados. Quando existe diferença de pesos nas duas extremidades, a barra rígida é capaz de girar em torno do ponto fixo quando uma força é aplicada para vencer a resistência. Sendo que quanto maior a força ou maior a distância do braço da alavanca, maior a força que é capaz de vencer a resistência.

As relações entre as cargas externas aplicadas a um corpo deformável e a intensidade das forças internas que atuam dentro de um corpo são essenciais quando se estuda resistência dos materiais (HIBBLER, 2005). Para projetos de estruturas ou mecanismos é necessário determinar a atuação de forças internas em um corpo associadas às forças externas, capazes de provocar movimentos translacionais e/ou movimentos rotacionais definidos pelas leis da estática.

Sistemas do tipo alavanca consistem em barras rígidas que podem ser rodadas em torno de um eixo, no corpo humano é representada pelos ossos fazendo com que o movimento das juntas seja realizado. Basicamente, é constituída de três partes básicas: ponto de apoio ou fulcro, força de resistência e força de esforço ou potência.

A Figura 7 mostra como as partes básicas de um sistema de alavanca são divididas, as legendas referem-se a BR: Braço de resistência, BF: Braço de força, A: fulcro, R: Resistência, F: força.

Figura 7 – Elementos básicos de um sistema de alavanca.



Fonte: Autor (2016).

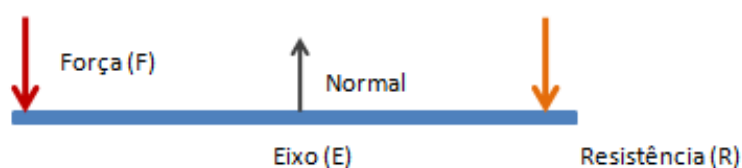
O braço de potência ou de esforço (BF) é a distância entre o fulcro (A) até o ponto onde é aplicada a força (F). O braço de resistência (BR) é a distância do fulcro (A) até o ponto onde é aplicada a força.

As alavancas possuem diversas aplicações e a maioria delas envolvem os seguintes tipos de alavancas existentes.

2.3.3 Classes das alavancas

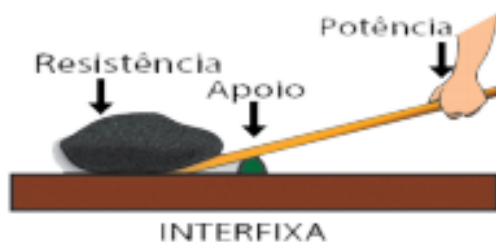
As alavancas são divididas em três classes principais: alavancas de primeira classe, de segunda classe e de terceira classe. As alavancas de primeira classe ou interfixas podem ser representadas pelas Figuras 8 e 9. A Figura 6 representa esse tipo de alavanca e a Figura 7 representa o diagrama de corpo livre desse tipo de mecanismo.

Figura 8 – Alavanca interfixa (diagrama de corpo livre).



Fonte: Autor (2016).

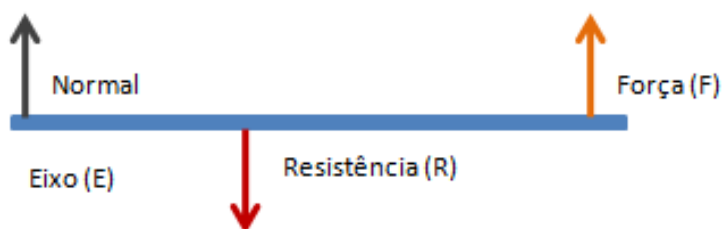
Figura 9 – Alavanca interfixa.



Fonte: Lourenço *et al.* (2016).

Nas alavancas de segunda classe ou inter-resistentes, o eixo fica nas extremidades, a resistência (R) no meio e a força (F) na outra extremidade. A Figura 10 mostra o diagrama de forças de uma alavanca inter-resistente e a Figura 11 mostra uma aplicação desse tipo de mecanismo. Nesse caso, o corpo que se deseja mover é posicionado entre o polo de giro e o local onde é aplicada a força.

Figura 10 – Alavanca inter-resistente (diagrama de corpo livre)



Fonte: Autor (2016).

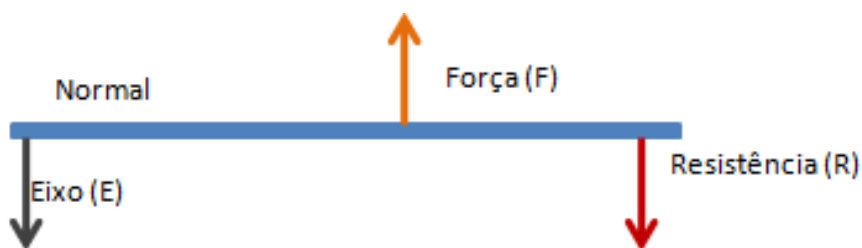
Figura 11 – Alavanca inter-resistente.



Fonte: Lourenço *et al.* (2016)

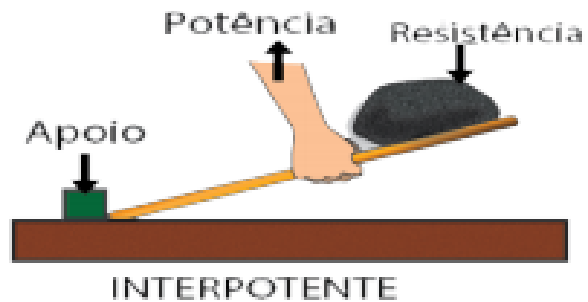
A terceira classe de alavancas ou alavancas interpotentes são aqueles em que a força é aplicada entre o polo de giro e o corpo que se deseja mover. As Figuras 12 e 13 mostram o diagrama de corpo livre e uma aplicação desse tipo de alavanca.

Figura 12 – Alavanca interpotente (diagrama de corpo livre)



Fonte: Autor (2016).

Figura 13 – Alavanca Interpotente.



Fonte: Lourenço *et al.* (2016).

A eficiência mecânica de uma alavanca em movimentar uma resistência pode ser enunciada quantitativamente como sua vantagem mecânica através da equação abaixo, que é a relação entre o braço de momento da força (BP) e o braço de momento da resistência (BR).

$$VM = \frac{PB}{BR}$$

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta os procedimentos metodológicos empregados para atingir os objetivos propostos na pesquisa. Assim, serão apresentadas a caracterização do estudo, a metodologia empregada e os procedimentos a serem realizados para identificar os riscos de saúde, também os requisitos ergonômicos para o desenvolvimento do projeto de um extrator mecanizado de mandioca.

3.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa científica, definida como um agrupamento de procedimentos sistemáticos fundamentados em raciocínio lógico tem por meta obter soluções para os problemas propostos mediante o emprego de métodos científicos. Este trabalho de pesquisa é de natureza aplicada, objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais (KAUARK, 2010).

Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa é exploratória, busca a melhoria teórico-prática de sistemas, produtos ou processos. Em síntese, se propõe apresentar novos modelos através da inovação. A pesquisa aplicada exploratória promove a obtenção de patentes nacionais e internacionais, geração de riquezas e minimização da dependência tecnológica. Por meio de impulsos criativos, experimentações e simulações, novos modelos são originados em forma de invenções, inovações e otimizações.

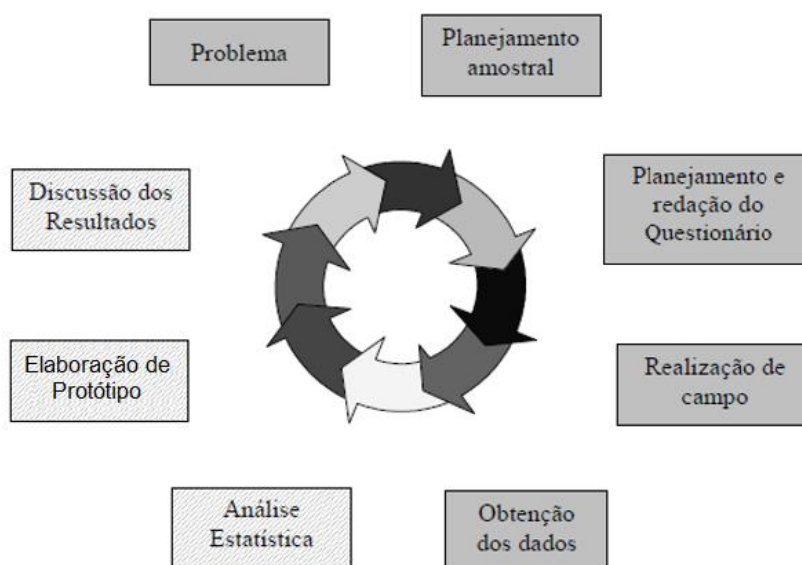
Do ponto de vista do procedimento técnico, a presente pesquisa é experimental, objetivando métodos e técnicas. Este tipo de pesquisa é normalmente utilizada para a obtenção de novos conhecimentos a partir de elementos fundamentais (JUNK, 2010).

A pesquisa é fundamentalmente quantitativa quanto a sua abordagem (ainda que tenham alguns aspectos qualitativos), pois lida com fatos e eventos bem especificados, delimitados e mensuráveis. Os procedimentos de pesquisa quantitativa, de forma geral, são empregados quando se quer mensurar opiniões,

reações, sensações, hábitos e atitudes etc. de um público-alvo através de uma amostra que o represente de forma estatisticamente comprovada. Isto não significa não possa ter indicadores qualitativos, desde que o estudo permita isso sempre é possível (MAZANATO e SANTOS, 2012).

O procedimento geral de abordagem da pesquisa está graficamente ilustrado na Figura 14.

Figura 14 – Procedimento geral de abordagem da Pesquisa.



Fonte: O autor, adaptado de Manzato e Santos (2012)

3.2 Local do Estudo

O estudo foi realizado com os agricultores familiares localizados no Estado do Amazonas. A escolha dos locais de coleta de dados foi realizada através indicação da EMBRAPA e SEPROR/AM, em comunidades em que algumas Unidades de Construção Coletiva do Conhecimento (UCCCs) foram estabelecidas por meio do projeto transferências de conhecimento denominado Manarosa (PEREIRA *et al.*, 2012). A comunidade Pau Rosa localizada no Assentamento Tarumã-Mirim, zona rural de Manaus, onde vivem 1.078 famílias, distribuídas em 17 comunidades.

Além desta, foram indicadas outras em que os plantios da mandioca ocorram em solos que possuam características de terra firme e de várzeas. As comunidades indicadas Pau-Rosa, Novo Remanso, Careiro Castanho, Jatuarana, Janauacá, Puraquequara e Rio Preto da Eva.

3.3 Etapas da Pesquisa

Para a consolidação do estudo foram adotadas as etapas a seguir:

- Etapa 1: Seleção e identificação da amostra;
- Etapa 2: Planejamento e redação do questionário/entrevista para coleta de dados com produtores de agricultura familiar;
- Etapa 3: Avaliação das prioridades básicas para a produção de mandioca através da realização da pesquisa de campo;
- Etapa 4: Consolidação dos dados e análise de prioridades;
- Etapa 5: Proposição de melhoria da ergonomia e redução de horas no processo produtivo da mandioca para produtores na agricultura familiar;
- Etapa 6: Validar o processo proposto com as melhorias sugeridas;

Antes de iniciar as entrevistas os participantes foram convidados a ler e assinar um Termo de Consentimento de Livre Esclarecido (TCLE, Anexo A), em concordância com os termos da pesquisa.

3.3.1 Etapa 1: Seleção e identificação da amostra

Para o estudo do problema proposto foi necessário decidir que tipo de amostragem utilizar. Assim, para esta pesquisa foi utilizada uma amostragem não probabilística intencional por duas razões: (1) dificuldade de acesso às regiões onde foram realizadas as coletas de dados, que poderiam elevar o custo da mesma; e (2) pretendeu-se, por meio das amostras intencionais, representar o bom julgamento da população/universo que, segundo Kauark (2012), é possível obter nestes tipos de amostral.

Este estudo foi aplicado à população formada por agricultores familiares da região do Pau-Rosa, Novo Remanso, Careiro Castanho, Jatuarana, Janauacá, Puraquequara e Rio Preto da Eva no Estado do Amazonas.

3.3.2 Etapa 2: Planejamento e redação do questionário/entrevista para coleta de dados com produtores de agricultura familiar

Nas regiões rurais, onde as comunidades estão localizadas, há uma grande dificuldade de chegar correspondências. Além disso, Segundo Fernandes (2014) em estudos realizados em Santa Catarina, 5% dos produtores não são alfabetizados e 95% possuem somente até a quarta série do primeiro grau, então definiu-se que a pesquisa seria realizada através de entrevistas pessoais diretas com caráter exploratório por meio de questionário semiestruturado de perguntas.

Nas entrevistas foram buscadas respostas para os seguintes temas:

- Tipologia do solo: Quais os tipos solos são realizados os plantios da mandioca?
- Ergonomia: Qual o processo relacionado ao plantio considera-se mais crítico para a saúde do agricultor?
- Mecanização: Qual processo relacionado ao plantio considera-se que falta uma ferramenta mais adequada? Usa ferramentas ou equipamentos mecanizados em alguma fase do processo?
- Critério para Implantação do roçado: Qual o critério que o produtor usa para implantar o sistema de cultivo da mandioca?
- Custo: Que valor ele estaria disposto a investir em um equipamento?
- Peso do equipamento: Qual o peso máximo considera-se aceitável para arrastar ou carregar o equipamento?
- Tempo: Qual o máximo para execução para qual se destina a mecanização?
- Complexidade de Operação: Qual o número máximo de operações aceitável para o processo que se destina a mecanização?
- Controle de Produção: Como é realizado o controle da produção?
- Controle de Pragas: Quais os tipos de praga mais afetam o plantio da Mandioca? Você reconhece e sabe como tratar?

Para os temas abordados foi idealizada uma escala com as prioridades dos processos primários relacionados ao plantio da mandioca. Foi estabelecido o seguinte conceito com relação à prioridade:

- Prioridade 1: Você considera muito importante. O processo é crítico. Faltam ferramentas para ajudar na produção;
- Prioridade 2: Você considera importante. O processo poderia melhorar. Há apenas ferramentas convencionais;
- Prioridade 3: Você considera que é um item com pouca importância, já existem ferramentas para este fim.

3.3.3 Etapa 3: Avaliar as prioridades básicas para a produção de mandioca através da realização da pesquisa de campo.

A pesquisa de campo foi realizada em parceria com a EMPRAPA Ocidental, SEPROR-AM na qual uma entrevista com um grupo de produtores rurais no campo de pesquisa da EMBRAPA ocidental e nas comunidades do Pau Rosa, Novo Remanso, Puraquequara, Careiro Castanho, informações e dados foram coletados para o desenvolvimento do processo.

Os registros das entrevistas diretas foram coletados em formulários, assim como por meio da observação direta, registro fotográfico e filmagem das atividades com o propósito de identificar os processos considerados críticos.

3.3.4 Etapa 4: Consolidação dos dados e análise de prioridades

Foram representados graficamente os processos primários relacionados ao plantio da mandioca. Os dados provenientes das entrevistas com os produtores foram analisados a fim de identificar as necessidades apontadas. Esses dados foram usados para a elaboração de uma proposta de processo que traga maior produtividade para a obtenção da mandioca em plantio cujas características sejam de agricultura familiar.

3.3.5 Etapa 5: Proposição de melhoria da ergonomia e redução de horas no processo produtivo da mandioca para produtores na agricultura familiar

A partir da identificação dos processos críticos foram propostas melhorias para o processo de produção de mandioca para a agricultura familiar. Esta etapa consistiu em propor soluções para as principais necessidades identificadas na pesquisa e apontadas pelos produtores. Para o estabelecimento de um novo processo mecanizado, seguiram-se as diretrizes:

- Estabelecimento dos conceitos de melhoria;

- Geração de ideias através de *Brainstorming*;
- Desenvolvimento de alternativa de ferramenta mecanizadas e seleção das propostas;
- Apresentação dos requisitos do processo;
- Refinamento e construção do plano de melhoria.

3.3.6 Etapa 6: Validar o processo proposto com as melhorias sugeridas

Nesta etapa foram realizados a simulação e os testes práticos necessários para verificar as melhorias realizadas no processo estudado. Para tanto, o processo foi testado em diversos tipos de terrenos e em diferentes espessuras de caules.

Após a implementação das melhorias propostas, foi realizada uma comparação a fim de verificar se as melhorias sugeridas representam um ganho de produtividade para o processo de extração das raízes de mandioca na agricultura familiar.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos neste trabalho, que buscaram responder aos quatro objetivos específicos da pesquisa para alcançar o objetivo geral da pesquisa.

4.1 Análise do processo de obtenção das raízes de mandioca na agricultura familiar.

4.1.1 Produção Local das realizações das pesquisas

De acordo com o planejamento e definição da amostra para esta pesquisa, foram coletados dados de com produtores de agricultura familiar em onze estabelecimentos de roçados localizados em sete comunidades distribuídas pelo Estado do Amazonas, conforme Tabela 6.

Tabela 6 – Local de realização das pesquisas - Amazonas 2017.

UCCC	Comunidade	Plantio (ha)	Característica do Plantio	Localização	Produtividade (tons/Ha)
1	Careiro Castanho	2,0	Terra Firme	4°10'49.0"S 60°48'23.9"W -4.180280, -60.806650	8,6
2	Janauacá	1,0	Terra Firme	3°46'04.0"S 60°22'08.0"W -3.527670, -60.235686	8,1
3	Jatuarana	1,0	Terra Firme/Barranco	3°02'51.4"S 59°40'09.9"W -3.047605, -59.669422	8,5
4	Jatuarana	2,0	Terra Firme/Barranco	3°02'45.8"S 59°40'14.0"W -3.046041, -59.670549	8,4
5	Novo Remanso	1,0	Terra Firme	3°12'48.2"S 59°01'40.2"W -3.213384, -59.027833	9,5
6	Novo Remanso	30,0	Terra Firme	2°59'08.1"S 59°09'12.2"W -2.985584, -59.153396	20
7	Novo Remanso	2,0	Terra Firme	2°59'08.1"S 59°09'12.2"W -2.985584, -59.153396	7,9
8	Pau Rosa	2,0	Terra Firme	2°48'26.5"S 60°06'23.2"W -2.807347, -60.106455	24
9	Puraquequara	1,5	Terra Firme/Várzea	3°03'47.0"S 59°50'48.1"W -3.063055, -59.846695	8,2
10	Rio Preto da Eva	4,0	Terra Firme	3°06'16.5"S 59°09'15.5"W -3.104584, -59.154292	8,6
11	Rio Preto da Eva	1,5	Terra Firme	3°06'16.5"S 59°09'15.5"W -3.104584, -59.154292	7,5

Fonte: O autor (2017).

Estas localidades abrangem áreas de terra firme (Figura 15) e barrancos (Figura 16), compreendendo os tipos de solo onde a maior parte do plantio da mandioca é aplicada. Em muitos casos, o acesso ao roçado, seja ele de canoa ou caminhada, leva cerca de 30 minutos. Este acesso pode ser ainda pior devido à seca dos rios, sendo assim, os produtores preferem plantar na seca para colher na cheia.

Figura 15 – Plantio de mandioca em área de terra firme - Jatuarana.



Fonte: O Autor (2017)

Figura 16 – Plantio de mandioca em área de barranco - Jatuarana.



Fonte: O Autor (2017)

4.1.2 Planejamento e redação do questionário/entrevista para coleta de dados com produtores de agricultura familiar

Para nortear as observações um questionário de entrevista foi elaborado a fim de obter os dados relativos ao processo primário do manejo da mandioca. O questionário foi validado pela literatura nacional e internacional e passou por testes preliminares de verificação, antes de sua aplicação nas entrevistas, junto as partes

integrantes do corpo técnico do Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e Florestal Sustentável do Amazonas (IDAM), registrado através de ATA de reunião (Anexo B).

Como resultado desta reunião, foram homologadas doze perguntas com a finalidade de buscar dos produtores os processos que apresentam maior dificuldade e perda de produtividade durante o processo de obtenção das raízes (Questionário de Entrevista – APÊNDICE A).

4.1.3 Avaliação das prioridades básicas para a produção de mandioca através da realização a pesquisa de campo

Na amostra observada, o macro fluxo do plantio da mandioca por meio da agricultura familiar ocorre de forma semelhante aos descritos por Otsubo *et al.* (2000), Scalon *et al.* (2005), Pereira (2008) no Quadro 1.

A coleta de dados realizado por meio das entrevistas com os produtores de mandioca nas comunidades estudadas possibilitou os seguintes resultados a respeito do manejo da mandioca:

- Tipologia do solo: 100% dos agricultores realizam plantio em terra firme. Além do plantio que estes realizam em terra firme, 45% dos agricultores também produzem ou já produziram mandioca em restinga, apenas 25% dos produtores afirmam ter roçado em áreas de barranco e zero áreas consideradas de baixo, por serem consideradas áreas de alto risco devido ao calendário irregular dos rios. Neste tipo de solo são preferidos os plantios de outras culturas, como melancias, feijão de praia e outros de ciclos mais curtos.
- Equipamentos e Ferramentas usadas: constatou-se que poucas ferramentas, com algum grau de mecanização, estão disponíveis para os processos primários de para obtenção da mandioca na agricultura familiar. Neste sentido, os equipamentos mais utilizados são motosserras e roçadeiras, conforme Tabela 7. A maior parte do trabalho é realizada com ferramentas convencionais, tais como: terçados, facões, foices. Com a chegada da energia na maioria das localidades, ocorrida por meio do “Programa Luz para Todos” (Governo Federal) nos últimos anos, foram introduzidos motores elétricos acoplados ao ralador no processo secundário de farinha. Este resultado remete à necessidade do desenvolvimento de

tecnologias que se apliquem aos produtores de agricultura familiar, para processos de extração das raízes, escavação da terra, transporte da mandioca à canoa ou à casa de farinha, descascador, etc.

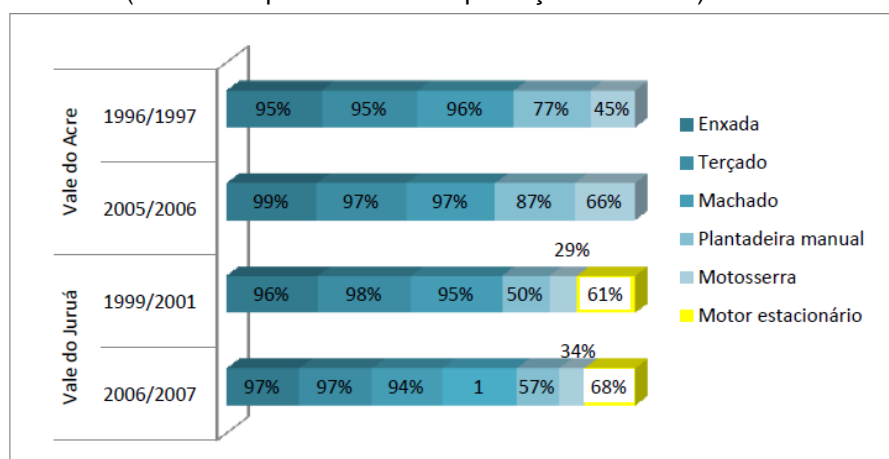
Tabela 7 – Ferramentas usadas nas comunidades.

Etapa do Plantio	Equipamentos Mecanizados?		Ferramentas
	Sim	Não	
Broca	-	100%	Terçados, facões e foices
Derruba	90%	10%	Motoserra
Coivara ou junta	65%	35%	Motoserra
Plantio/Semeadura	-	100%	Manual ou convencional
Limpa ou Capina	25%	75%	Roçadeiras, terçados, facões e foices
Arrancamento da Raiz	-	100%	Manual ou convencional
Transporte à casa de farinha	10%	90%	Carro de boi
Descaca das Raízes	-	100%	Manual ou convencional
Farinhada	65%	35%	Ralador acoplado ao motor elétrico

Fonte: O Autor (2017).

No Gráfico 1, dados do Projeto Análise Econômica dos Sistemas Básicos Produção Familiar Rural (ASPF) apresentam o baixo percentual de utilização ou mesmo existência de ferramentas no vale do Acre e Vale do Juruá, que corroboram com este estudo sobre a escassez de tecnologia que se apliquem a produção de mandioca na familiar (MACIEL, 2010).

Gráfico 1 – Principais equipamentos e ferramentas utilizados na produção de mandioca e seus derivados, Vales do Acre – 1996/1997 e 2005/2006 – e Juruá – 1999/2000 e 2006/2007 (ocorrência por unidades de produção familiares).



Fonte: ASPF (2010).

- Critérios para definição do plantio: o principal critério apontado pelos produtores para decidir onde estabelecer o roçado é a disponibilidade de área, com 100% de grau de importância. Já o tipo do solo, constitui 80% do grau de importância (sendo preferidos os solos mais arenosos ou terra

preta). O risco de inundação e o tipo de formação vegetal (se capoeira ou mata virgem) constituem 30% do grau de importância na decisão de abertura do roçado.

Como a maioria dos roçados está situada em terra firme, muitos agricultores acabam enfrentando problemas para encontrar novas áreas apropriadas para estabelecer o plantio. Assim, alguns deles acabam trabalhando em sistema de arrendamento da terra.

- Assistência Técnica (A.T): apenas 20% dos produtores buscam assistência técnica para melhorar produtividade dos seus plantios. Como resultado disso, a média de produção/ha é muito baixa quando comparado aos produtores que já realizaram algum tipo de melhoramento devido ao conhecimento técnico. Os produtores que buscam alguma A.T. estão com média de produtividade de 22,0 t/ha, enquanto produtores que não receberam A.T estão com média de 8,4 t/ha.
- Controle de produção: a falta de controle de produção é comum entre os produtores da agricultura familiar. Eles afirmam não efetuam qualquer forma de registro quanto ao controle de produção, quer seja quanto à quantidade de produtos retirados, das horas trabalhadas ou da quantidade de produtos processados.

A falta destas informações implica na inexistência de dados para melhorar a produtividade e para tomar decisões em vários sentidos, tais como a escolha da espécie de maniva/gema plantada para aquele solo, o tempo gasto na atividade, a necessidade de adubação do solo, ou mesmo se há viabilidade ou não no cultivo da mandioca, além do controle de gastos.

4.1.4 Consolidação dos dados e análise de prioridades

Durante essa entrevista os produtores mencionaram que algumas melhorias poderiam influenciar no processo de obtenção das raízes da mandioca. Do ponto de vista dos agricultores, a extração das raízes ocasiona dores lombares, pois sem um mecanismo apropriado para isso, uma força elevada deve ser aplicada. Além disso, observou-se que o tempo de extração médio das raízes é de aproximadamente 3 minutos, fazendo com que seja gasto muito tempo para executar tal atividade.

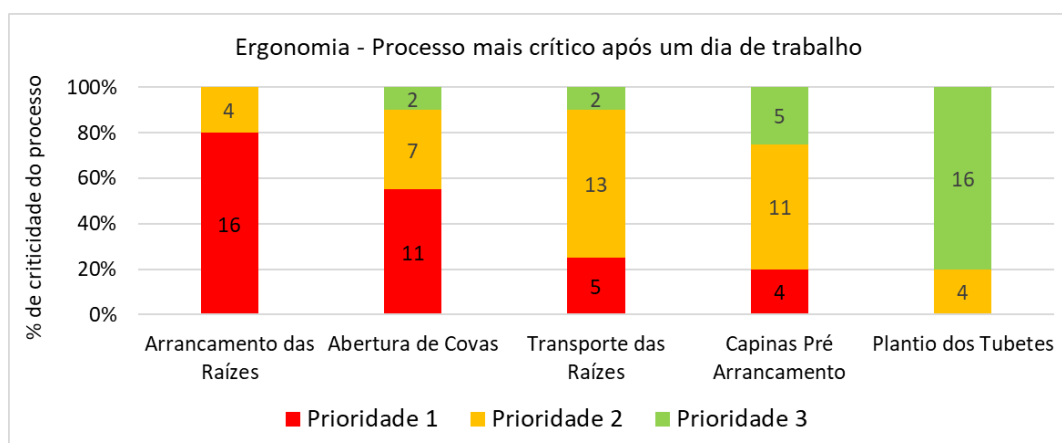
O agricultor executa a tarefa de extração manual, pega as ramas com a mão, forçando para cima a extração das raízes. Em vários relatos de produtores, uma vara

com uma corda é usada para se improvisar uma alavanca a fim de que as raízes maiores, que não saem facilmente, possam ser arrancadas. Vários nomes são atribuídos a esta técnica, tais como: “leva”, “bimbarra”, “chibanca”, etc.

A seguir, os resultados de mais seis perguntas do questionário da entrevista, perguntas de N^o. 4 à N^o. 9, são apresentados em forma gráfica, de tal forma que as necessidades dos produtores possam ser melhor compreendidas e, portanto, sugestões de melhorias possam ser incorporadas ao processo, para que seja obtido ganho de produtividade. Nos gráficos a seguir, a cor vermelha e laranja indicam aquilo que os trabalhadores consideram como as maiores necessidades envolvidas no plantio da mandioca na agricultura familiar. Já a cor verde aponta para o que não é tão necessário.

No Gráfico 2, onde o tema abordado é ergonomia, fica claramente identificado que a extração das raízes e a abertura das covas são os processos mais críticos. Estes receberam as maiores frequências de notas com prioridade 1 e 2 (vermelha e laranja, respectivamente). O processo de extração é o que causa mais dores e prejuízos à saúde do trabalhador, de acordo com a amostra entrevistada.

Gráfico 2 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Ergonomia.



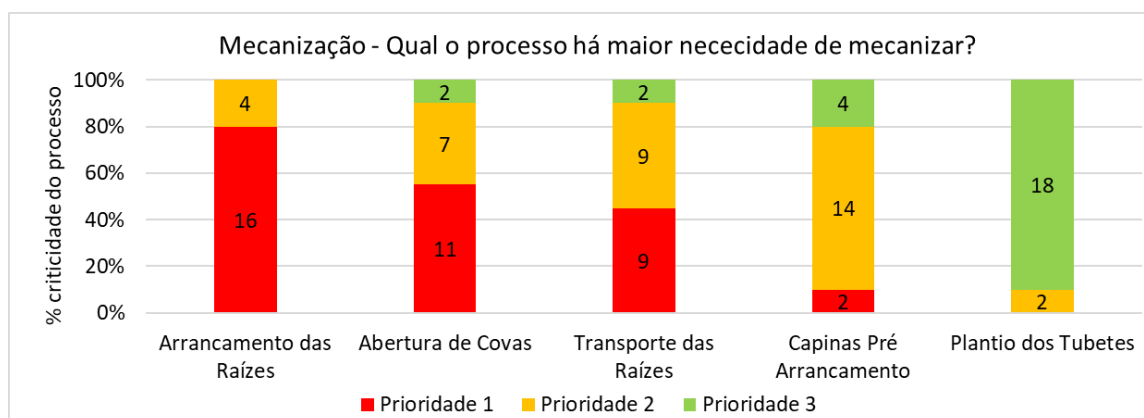
Fonte: O Autor (2017)

A legislação brasileira determina limites de 40 e 60 kg para levantamento e transporte de peso, respectivamente (AMORIM, 1986). De acordo com os relatos obtidos nas entrevistas, cerca de 25% das raízes necessitam de força acima de 40 kgf para realização da extração.

No Gráfico 3, onde o tema abordado é a necessidade mecanização devido à escassez de ferramentas, os mesmos processos anteriores foram sinalizados. Pois

para estes processos há apenas ferramentas convencionais disponíveis e pouca tecnologia acessível, tais como enxadas, cavadores, etc. Para a extração das raízes, é improvisada uma alavanca com uma vara, algumas vezes denominado “chibanca”, entretanto, o tempo de execução nesta prática é relativamente grande, conforme relatado pelos entrevistados, aproxima-se aos 5 minutos.

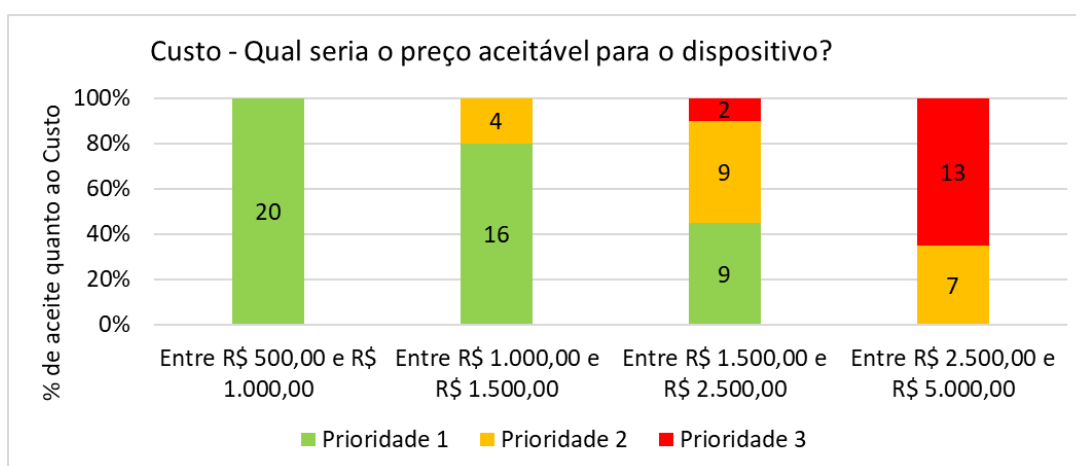
Gráfico 3 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Mecanização.



Fonte: O Autor (2017)

Quanto ao tema preço, alguns agricultores informaram que hoje, em suas áreas de plantio, este tema é bastante relativo. Pois muitos trabalham associados a cooperativas que podem adquirir a tecnologia para os casos em que o valor esteja acima do seu poder aquisitivo, desde que o equipamento possa ser compartilhado. No Gráfico 4, é apontado até que preço eles estariam dispostos a adquirirem individualmente a ferramenta, desde que esta lhes trouxesse um benefício a produtividade.

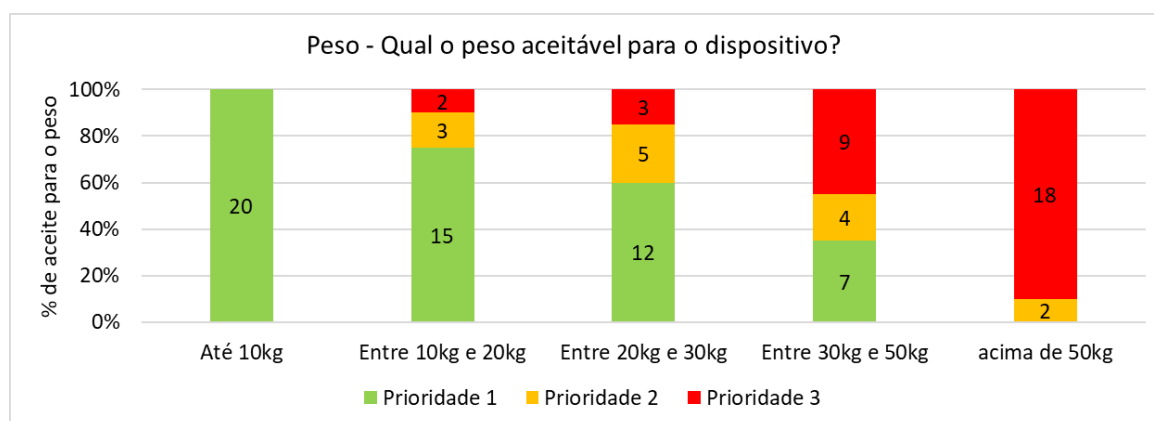
Gráfico 4 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Preço.



Fonte: O Autor (2017)

Quanto ao tema peso do dispositivo, ficou evidente que o transporte das raízes é realizado em sacos que até 50 kg. Assim, este pode ser o limite equiparado com o peso que pode ser manuseado para um equipamento. O Gráfico 5, mostra o desejo do produtor. Neste caso, o equipamento também poderia de operado por mulheres.

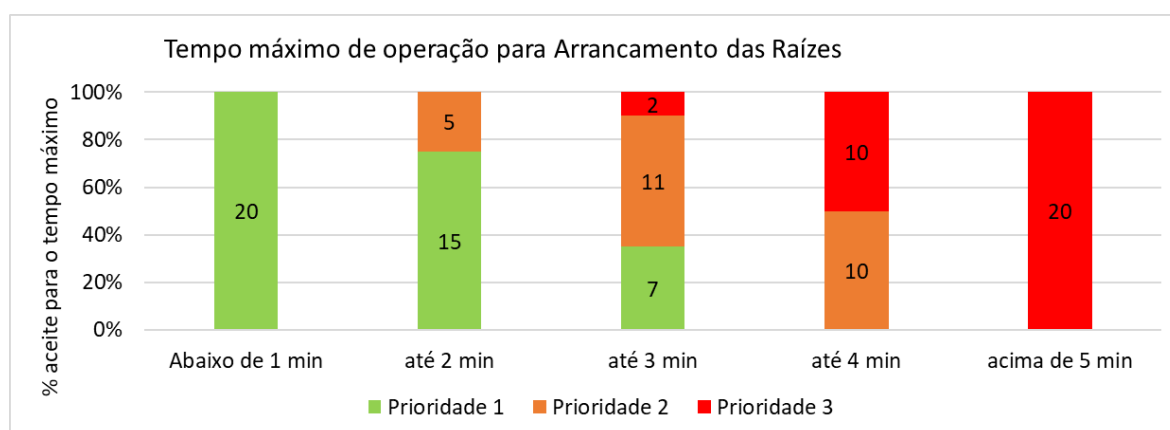
Gráfico 5 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Peso.



Fonte: O Autor (2017)

No Gráfico 6, o tema tempo aceitável para operação extração das raízes foi estabelecido. Há casos que a extração das raízes do solo dura questões de segundos, entretanto também ocorrem casos que esta mesma extração pode levar até 5 minutos.

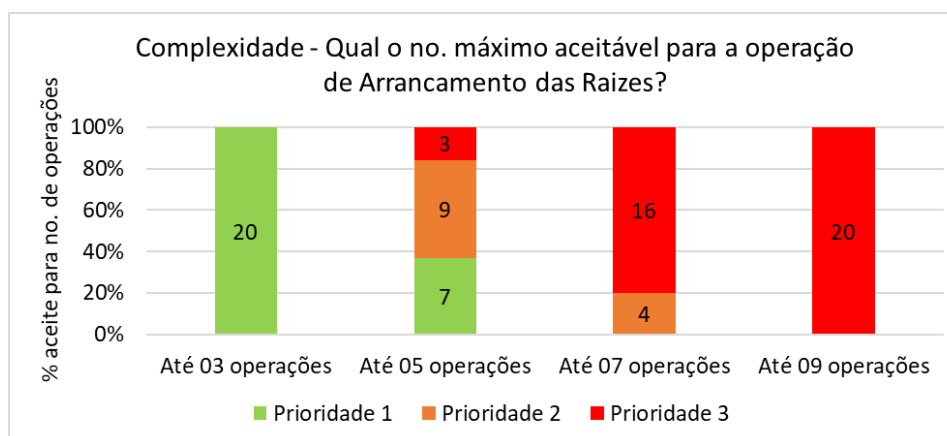
Gráfico 6 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Tempo.



Fonte: O Autor (2017)

Por fim, quando abordado sobre a complexidade ou praticidade de operação, constata-se que, do ponto de vista do aprendizado da tecnologia, o produtor mostra-se interessando em aprender e não parece ter dificuldade para isso. Quanto ao número de operações, é tolerável que o dispositivo tenha no máximo de 3 (três) operações para realizar a extração das raízes conforme apresentado no Gráfico 7.

Gráfico 7 – Resultado da pesquisa quanto ao tema Complexidade de Operação.



Fonte: O Autor (2017)

Quando realizada a extração manualmente, o agricultor está acostumado a executar apenas 2 (duas) operação, que são a pega das ramas com as mãos e execução da força para cima em busca da extração da raiz. Em casos onde a extração manual não é possível devido a necessidade de uma maior força, é usado uma binbarra, e para tal, o número de operações eleva-se para acima de 4 (quatro) operações. Assim, para o agricultor, qualquer coisa acima de 3 (três) operações é considerado improdutivo.

4.2 Identificação de possibilidades de melhoria do processo produtivo de mandioca na agricultura familiar

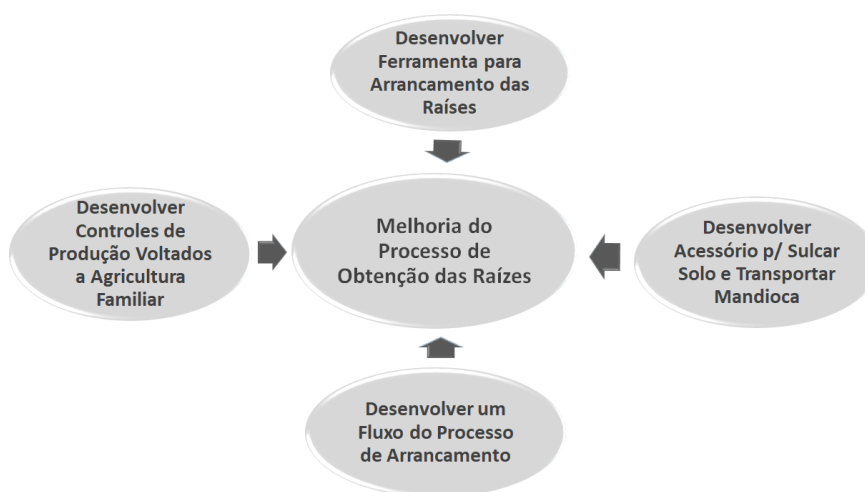
Em resposta ao segundo objetivo, a partir dos resultados obtidos nas entrevistas foi delineado o **mapeamento de três necessidades básicas** escolhidas para melhorar a produtividade do processo de obtenção das raízes de mandioca na agricultura familiar, conforme segue:

- **Necessidade 1:** melhoria do processo de arrancamento, transporte e sulcamento terra (para áreas que já tenham recebido processo de mecanização ou arado por meio de tratores);
- **Necessidade 2:** criação de controles de produção que ajudem em futuras tomadas de decisão;
- **Necessidade 3:** conscientização para a busca por assistência técnica especializada. Esse tópico não foi explorado nesta pesquisa.

4.3 Resultado da proposição das melhorias no processo produtivo para a obtenção da mandioca na agricultura familiar

Em resposta ao terceiro objetivo, a partir das necessidades identificadas em no item 4.2, foram desenvolvidas ações para criar um dispositivo para a extração das raízes, com acessórios para o afofamento do solo e suporte para o transporte das raízes. Além disso, também foi proposta uma ferramenta de controle de produção, conforme ilustra a Figura 17.

Figura 17 – Melhoria de Processo para obtenção das raízes



Fonte: O Autor (2017)

Assim, objetivando alcançar melhoria na produtividade do processo de obtenção das raízes de mandioca na agricultura familiar, esta pesquisa propôs:

1. A criação de um dispositivo para extração da mandioca, de forma que o agricultor exerça menor esforço e aumente a produtividade na etapa de extração das raízes;
2. Desenvolvimento de acessórios para fazer o sulcamento da terra (aplicação para solo que já tenha recebido tratamento mecanizado) e o transporte da mandioca do campo até as canoas (barcos) ou casas de farinha, em substituição ao carroto nas costas em sacos ou paneiros;
3. Estabelecimento de um fluxo de utilização do equipamento no processo de arrancamento das raízes;
4. Forma simples de registro de controle de produção voltados ao agricultor familiar.

4.3.1 Elaboração do projeto ergonômico do equipamento para extração de mandioca

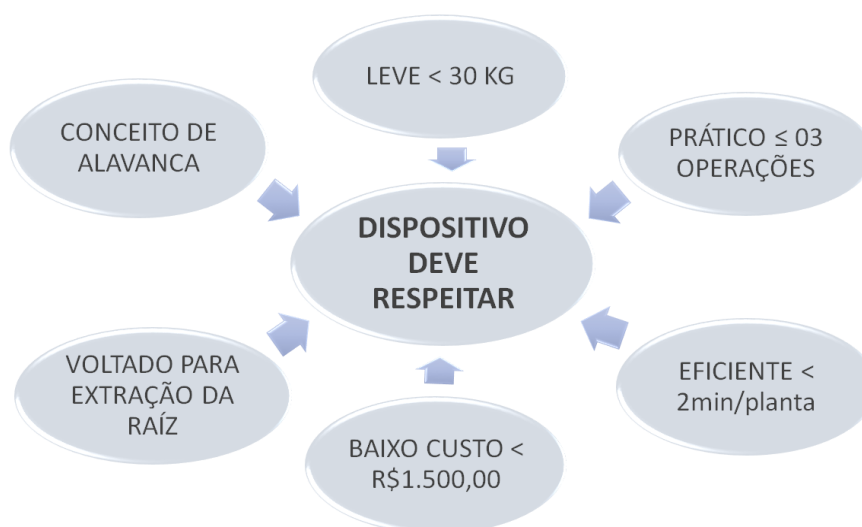
a) Definição de conceitos

As observações oriundas das atividades de campo e os relatos dos agricultores quanto ao uso da bimarra, exerceu papel importância para identificar novas oportunidades e gerar conceitos para a construção de um protótipo. A análise das funções desta técnica baseada foi útil para encontrar soluções e dar forma aos conceitos da força de alavanca oriundos da mecânica.

Para facilitar na análise das funções do produto se fez uso de analogias funcionais, através da qual algumas qualidades outros objetos foram movidas para o protótipo, e mantidas algumas características em comum, que resultaram em novas funções, novas configurações e novas aplicações para o produto.

Após a análise das atividades desenvolvidas na extração de raízes, algumas ideias de conceitos surgiram com o objetivo de solucionar os problemas encontrados nas observações realizadas. A essência da alavanca interfixa, Figuras 4 e 5, observada nas ferramentas existentes no mercado, somados às informações coletadas junto aos produtores, durante as entrevistas nas comunidades, foram igualmente usadas na construção de um protótipo para melhoria do processo de obtenção das raízes da mandioca em proveniente da agricultura familiar. O protótipo deve respeitar as características descritas de acordo com Figura 18.

Figura 18 – Requisitos para construção do protótipo



Fonte: O Autor (2017)

b) Geração de ideias

Para abranger as atividades de extração manual de mandioca e transformar as informações obtidas em requisitos de projeto um *brainstorming* foi executado no Núcleo de Pesquisa de Campo da Embrapa Ocidental.

Essa ferramenta de qualidade foi utilizada para que as pessoas expusessem suas ideias para o grupo, nesse caso sobre as possíveis soluções de um extrator manual de mandioca. Para a realização do *brainstorming* foi definido um roteiro com seis passos, conforme apresentado no Quadro 4. O grupo que participou do *brainstorming* foi composto por Hállisom Luniere Brito (Mestrando em Engenharia de Produção); Raimundo Rocha (Gerente de Desenvolvimento de Novas Tecnologia); Eduardo Ramon de Sousa Nogueira (Engenheiro Mecânico); Edson Porto (Técnico Agrícola); Luis Herval (Engenheiro Agrônomo); e Pedro Chaves (Engenheiro Agrônomo). Os resultados das discussões do *brainstorming* foram incorporados aos requisitos do projeto nesta mesma sessão do trabalho, item d.

c) Desenvolvimento de alternativas e seleção proposta

Os dispositivos encontrados nas áreas visitadas são ferramentas improvisadas pelos próprios agricultores, geralmente compostos apenas por uma haste de madeira atrelada a um laço. A aplicação da técnica de extração com a bimarra apresenta vários pontos críticos para executar as atividades de extração manual, por exemplo, o tempo de execução da atividade e as diversas complicações ergonômicas.

Quadro 4 - Etapas do *Brainstorming*.

Tempo	Atividade	Meta
15 min	Início do processo criativo	Apresentar um problema hipotético. Ex.: abotoar a camisa sem as mãos
20 min	Direcionamento ao problema	Coisas que podem ser arrancadas. Ex.: espinho de uma flor, dente, casca de banana, etc.
20 min	Anotar as idéias em painéis	Definir novos métodos para extrair mandioca do solo
5 min	Intervalo	Breve pausa para continuar na próxima etapa
10 min	Seleção das melhores idéias	
20 min	Discussão	

Fonte: O autor (2017)

Os extratores manuais de mandioca disponíveis nas regiões Sul e Sudeste aplicam basicamente o mesmo conceito, apesar de terem recebido algumas adaptações ergonômicas, como é o caso do extrator manual desenvolvido por Fernandes (2014).

A seleção da proposta envolve o uso da criatividade, combinado a disponibilidades dos materiais para a manufatura do protótipo e facilidade de produção em caso da necessidade de larga escala. Esta decisão foi associada às características estéticas e funcionais para o produto e adaptação ao uso pelo agricultor.

Para a criação da ferramenta de extração das raízes, optou-se pela aplicação do conceito da alavanca apoiada sobre os eixos das rodas de um carrinho, e não uma simples alavanca como é mais comumente encontrado.

d) Apresentação dos requisitos

Esta fase compreendeu em adaptar as ideias sugeridas no *brainstorming* em requisitos do projeto que atendessem às necessidades dos produtores. Os levantamentos de informações indicaram a necessidade de melhorar o processo através da criação de um equipamento mais eficiente, e de tal forma, que o agricultor fizesse menos esforço e eliminasse o constrangimento postural na extração de mandioca.

De posse dos requisitos para construir o arrancador de mandioca, foram definidos os conceitos globais do projeto, sendo geradas as alternativas para a escolha de uma proposta. Ao final desta etapa foi possível reunir, organizar e selecionar as informações mais relevantes à etapa de criação para o projeto da ferramenta projetada. Os requisitos para o equipamento indicaram que o equipamento deve:

- Adaptar-se a roçados implantados em várzea e terra firme;
- Ser passível de uso em solo mecanizado ou em plantios resultados de processos de coivara;
- Ser ergonômico: não causar dores lombares, pois a maneira atual de arrancamento manual de mandioca causa dores nas costas devido à postura adotada;

- Estar voltado aos processos de arrancamento das raízes, transporte e sulcamento do solo;
- Apresentar baixo custo: possuir baixo custo de aquisição e manutenção. Segundo a pesquisa realizada junto aos produtores de agricultura familiar, foi considerado como baixo custo, o valor de até R\$1.500,00. Sendo aceitável até R\$2.500,00. O valor de uma Unidade Fiscal de Manaus (UFM) para o ano de 2017 é de R\$ 99,84 (SEMEF, 2016), portanto o valor aceitável para o equipamento é de 25,04 UFM.
- Peso do equipamento: pesar no máximo de 30 kg, sendo tolerável até 50 kg;
- Tempo: máximo de 2 min/pé para atividade de arrancamento das raízes;
- Prático: com baixa complexidade de operação, no máximo 3 (três) operações para o fim a que se destina;
- Arrancar as raízes da mandioca com menos perda, isto é, com menos quebra que o processo manual de extração;
- Atender aos princípios existentes de normas de segurança e ergonomia;
- Fácil transporte: devido à localização das plantações em locais de difícil acesso e aos agricultores terem que se deslocar entre as ramas com a ferramenta, esta deve ser projetada para ser compacta e leve;
- Usar em sua fabricação materiais já existentes no mercado, aumentando as chances de viabilização;
- Adaptar-se a receber acessório para sulcamento do solo;
- Adaptar-se a receber acessório para transporte das raízes;
- Que possa ser operado por homem e mulher, de forma que o esforço aplicado seja inferior a 25 kgf.

e) Refinamento e construção do protótipo

Esta etapa consistiu em realizar um esboço de como seria um mecanismo que pudesse ajudar os produtores no processo de colheita, que atendesse o máximo das exigências dispostas na apresentação dos requisitos do projeto. Para desenvolvimento do protótipo, primeiramente foram coletados dados técnicos da planta, tamanho das raízes referentes à família do produto a ser extraído.

Em seguida, foi realizada a modelagem da proposta do equipamento nos softwares *Solid Edge®* e *SolidWorks®*. Através da modelagem foi possível analisar como ficariam os movimentos, tais como: ângulo de ataque, saída, curso de deslocamento

da pinça dos demais componentes móveis. Além disso, foi realizada simulação de esforço mecânico para avaliar a resistência do braço antes da deformação. Para as simulações foram usados aço carbono 1045 SAE *standard* e tubo SCH 40 conforme NBR-5590. Através destas verificou-se que o braço irá resistir a 250 kg de carga aplicada, com margem de segurança de 30%. A Figura 19 apresenta os desenhos das diversas vistas do protótipo que foi elaborado.

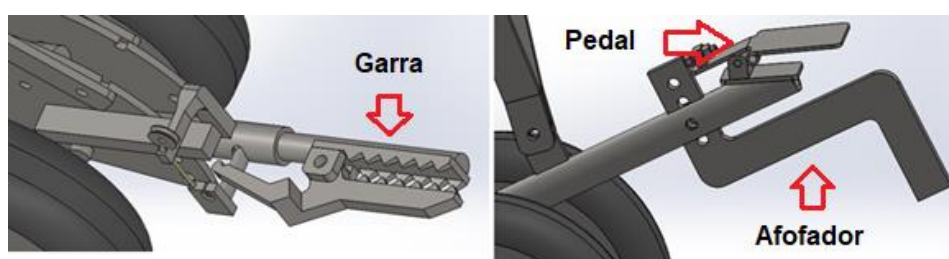
Figura 19 – Protótipo (perspectivas).



Fonte: Autor (2016).

A Figura 20 apresenta o detalhe da garra, que tem como objetivo prender o caule da mandioca no momento do arrancamento. Também detalha o pedal, onde o agricultor deve pressionar com os pés, para fazer um movimento contrário ao arrancamento e exercer parte da força de alavanca necessária para realizar o arrancamento. Além disso, o detalhe da peça para prender acessório de afofamento do solo é mostrado aqui.

Figura 20 – Garra de fixação, pedal da garra e peça de acessório para sulcamento.



Fonte: Autor (2016).

4.3.2 Projeto e construção do protótipo

Para melhor entendimento do sistema abordado para construção do protótipo faz-se necessária uma análise do tipo de mecanismo abordado para embasamento do design e construção do mesmo. Os conceitos de resistência dos materiais estão presentes em inúmeras aplicações industriais dia-a-dia, basicamente muitas ferramentas são construídas com base nos fundamentos da estática.

Para construção do protótipo foram utilizados materiais resistentes para suportar a força necessária para extrair a raiz e para fazer o acessório do arado ou afofamento, com peso suficiente para ser uma ferramenta eficiente, que atenda aos requisitos ergonômicos e que reduza o esforço para o trabalhador. Todos os materiais usados são facilmente encontrados no mercado, a fim de viabilizar a produção seriada, caso necessário.

Em parceria com a Embrapa Ocidental, foram selecionados os materiais que estão listados no anexo C, e que foram posteriormente cortados, usinados, dobrados e torneados para a construção do equipamento. Para tanto, foi necessária a utilização dos serviços em ferramentaria especializada para os procedimentos de corte, usinagem, fresa, solda e montagem do protótipo.

A Figura 21 mostra o processo de corte e adaptação das barras chatas e observar o resultado do trabalho feito na oficina especializada nas peças que foram utilizadas como suporte e alavanca no protótipo.

Figura 21 – Corte de peças I e II.



Fonte: Autor (2016).

Considerando-se as normas de segurança, foram fabricadas todas as peças necessárias para a construção e montagem do protótipo, conforme mostra a Figura 22, onde é possível evidenciar os serviços de solda; corte e dobra; usinagem; e tornearia.

Figura 22 – Serviço de solda; corte e dobra; usinagem; e tornearia.



Fonte: Autor (2016).

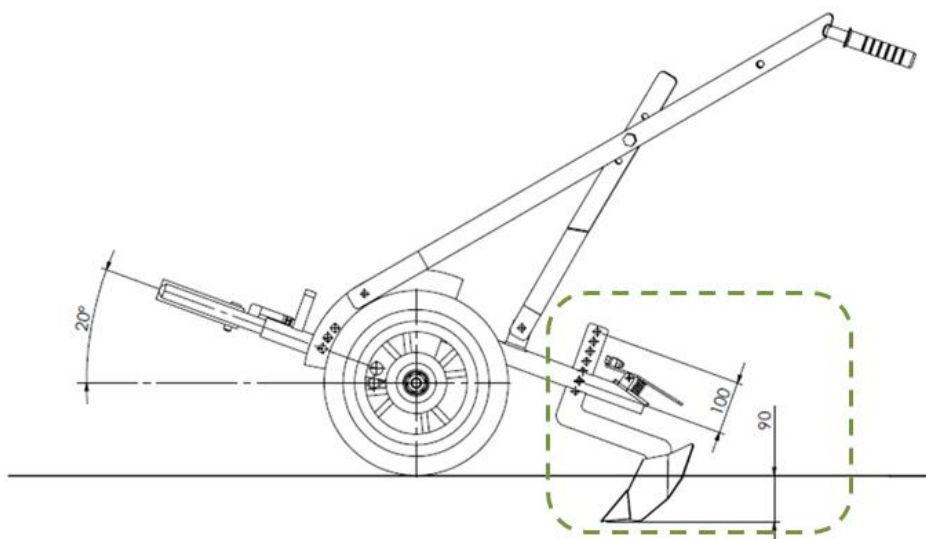
Após finalizar a fabricação de todas as peças, foi possível começar a montagem do protótipo, primeiramente com o sistema de suspensão e arrancamento da raiz da mandioca e, posteriormente, colocada à garra fixa na ponta da barra. Em seguida, foram adicionadas as câmaras de ar aos pneus, com o intuito de afixá-los.

Para finalizar, foram fixadas as barras de sustentação do guidom. A manopla responsável por manipular a pinça foi instalada no final no guidom a fim de ajudar no manuseio do mesmo.

4.3.3 Construção dos acessórios

O acessório desenvolvido para a atividade de sulcamento ou afofamento do solo na Figura 23, foi construído de forma a permitir ajustes de regulagem, de acordo com a altura em que se deseja arar o solo. A peça desenvolvida permite o seu acoplamento ao carrinho, de forma que ele pode ser puxado através de um animal, tal como boi ou cavalo. Em roçados que tiveram solo mecanizado também é possível atrelar o equipamento a um veículo motorizado como uma moto, por exemplo, ou mesmo puxado manualmente por outra pessoa.

Figura 23 – Acessório para sulcamento ou afofamento do solo.



Fonte: Autor (2016).

Com relação ao acessório desenvolvido para a atividade de transporte, foi sugerido pelos agricultores, o uso de um cesto de aço com capacidade para até 50kg, que já está disponível no mercado e podem ser facilmente encontrados nas regiões sul e sudeste do Brasil, conforme ilustrado na Figura 24. A ideia foi considerada aprovada em uso.

Figura 24 – Acessório para transporte da mandioca.



Fonte: Autor (2016).

4.3.4 Pesquisa de viabilidade legal e técnica

Visando a colocação no mercado de um equipamento provido com características próprias de desenvolvimento, pesquisas de anterioridades foram

realizadas junto ao Banco de Dados do INPI e no Portal da CAPES - Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, e encontrados os seguintes documentos:

- BR 10 2015 014695-7 depositada em 18/06/2015 sob o título de “EXTRATOR MANUAL DE MANDIOCA;
- MU8501654-3 depositada em 10/01/2006 sob o título de "DISPOSIÇÃO INTRODUZIDA EM EQUIPAMENTO COLHEDOR, LIMPADOR E ENLEIRADOR DE MANDIOCA E CONGÊNERE;
- PI 0000729-3 A2 publicada em 14/08/2001 sob o título de EQUIPAMENTO MECÂNICO PARA EXTRACÇÃO DE MANDIOCA E OUTROS TUBÉRCULOS.

Da análise comparativa entre os documentos encontrados e o equipamento mecânico resultado deste trabalho de pesquisa, constata-se que o equipamento desenvolvido nesta pesquisa é diferente dos registros encontrados, motivo pelo qual foi considerado merecedor da solicitação de patente de modelo de utilidade sob o seguinte título: EQUIPAMENTO MECÂNICO PARA ARRANCAR A MANDIOCA, sob número do processo BR 20 2017 015057 2 (ANEXO D).

Os direitos e obrigações relativos à propriedade industrial são regulados pela Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. De acordo com o artigo 9º desta mesma lei é patenteável como modelo de utilidade o objeto de uso prático, ou parte deste suscetível de aplicação industrial que manifeste nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo que redunde em melhoria funcional no uso ou na fabricação. A patente de modelo de utilidade vigorará pelo prazo de 15 anos contados da data de depósito.

4.3.5 Elaboração do Controle de Produção

A gestão das operações e as atividades de gerenciamento dos recursos e processos produtivos raramente são controladas na agricultura familiar. No amostral estudado, 100% dos agricultores não fazem este registro de produção. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009, p. 26), as operações diferem em termos de volume de seus recursos de saída, da variedade dos resultados que produzem, de variação da demanda com as quais elas precisam lidar e do grau de visibilidade ou de contato que possuem com o cliente.

Como resultado a este tópico específico, foram sugeridos processos e variáveis de controle, conforme indicado no Quadro 5. A dificuldade encontrada pelos produtores familiares quanto informatização destes registros, direciona a pensar que a melhor forma de registro é através de uma formatação sugerida no Anexo E. Neste formato, o registo pode ser mantido em caderno pautado, que é o que mais se aproxima da realidade do produtor de agricultura familiar nas comunidades estudadas.

Quadro 5 – Parâmetro de Controle de Produção.

Item	Processo	Parametro de Controle	Característica Controlada
1	Broca	Horas trabalhadas	Horas trabalhadas: deve ser anotado em hora a quantidade de trabalho por pessoa (M.O.D) em cada processo. Recursos Utilizados: Deve ser registrado em reais (R\$) todos os recursos que foram usados nos processos, por exemplo: - Gasolina (R\$) - Aluguel de máquinas/motosserras (R\$) - Pagamentos a terceiros (R\$)
2	Queimada		
3	Coivara		
4	Capina ou limpeza		
5	Derrubada	Horas trabalhadas	Número de pés plantados: Deve-se registrar o número em unidade de pés plantados por hectare (ha). O padrão de referência é 10.000 pés/ha para esta variável. Tipo/origem da maniva: Todas as informações referentes a espécie que foi plantada. O padrão de referência entre os produtores de classe mundial em torno de 24 tons/ha.
6	Aração ou mecanização	Recursos Utilizados	
7	Plantio	Horas trabalhadas Números de pés semeados	Quantidade Arrancada: deve ser registrado a quantidade de mandioca arrancada em kg. Caso não seja possível registrar a quantidade de sacos extraídos.
8	Arrancamento	Horas trabalhadas Quantidade Arrancada	Quantidade processada: deve ser registrado a quantidade de mandioca processada em kg. Caso não seja possível registrar a quantidade de sacos extraídos. Quantidade de Produtos: deve se registrar a quantidade de todos os produtos produzidos, por exemplo:: Farinha: em kg, litros ou sacos; Pé-de-moleque em unidades; Goma: em kg; Tucupi: em litros;
9	Farinhada	Horas trabalhadas Quantidade processada Quantidade de produtos produzidos	Ano de Referência: Ano em que o plantio foi realizado. Todos os resultados devem estar ligados a este ano. Data: Para cada atividade em que os dados das variáveis serão registrados deve se atrelar uma data de execução.
18	Dados de Rastreabilidade	Ano de Referência Data Tipo/origem de maniva	

Fonte: Autor (2017).

4.4 Validação do processo desenvolvido

As melhorias sugeridas nesta pesquisa foram testadas e validadas junto a EMBRAPA Ocidental e produtores nas comunidades, sendo foram obtidos os seguintes resultados:

4.4.1 Resultados dos testes de arrancamento das raízes usando o equipamento protótipo

a) Testes de arrancamento no Campo experimental da EMBRAPA Ocidental

Características do teste:

1. O solo onde foram realizados os testes preliminares havia sido mecanizado há um ano para disponibilização de plantio. O plantio da mandioca havia sido realizado há um ano e seis meses para extração de raízes.
2. Os testes de arrancamento usando o protótipo projetado foram realizados em conjunto com os produtores que irão utilizar o mecanismo para colheita, bem como com o auxílio de técnicos da Embrapa Ocidental.
3. O raio médio de distribuição das raízes de mandioca é de 50 cm, e o diâmetro médio do caule da planta é em média de 3 cm, com variação de 2 a 5 cm.

Resultados:

- Para extração, o mecanismo se mostrou eficiente, realizando a extração das raízes com pouco esforço quando comparando a extração manual ou àquela que se realiza utilizando ferramentas como enxadas e enxadões.
- De acordo com os produtores que utilizaram o mecanismo para teste, obteve-se uma resposta positiva quanto à utilização. Segundo os mesmos, é possível aumentar a produção utilizando o mecanismo e, assim, reduzir os esforços realizados para realizar a colheita, melhorando a ergonomia também.
- O teste com o acessório sulcador foi realizado. O trabalho de arado do solo foi realizado em 3 (três) minutos, quando normalmente o mesmo trabalho leva em torno de 30 (trinta) minutos. Isto prova que a eficiência deste acessório para essa aplicação reduz o tempo em até 10 vezes, quando comparado o mesmo trabalho com enxadas e enxadões.

As Figuras 25 e 26 mostram a extração das raízes com o mecanismo construído e teste com o arador sulcador, respectivamente.

Figura 25 – Teste da extração das raízes.



Fonte: Autor (2016).

Figura 26 – Teste com o arador sulcador.



Fonte: Autor (2016).

b) Teste de arrancamento nas comunidades estudadas

Características do teste:

- 1) O solo onde foram realizados os testes possuem tipologias diferentes. No Janauacá, tratava-se de um solo de terra firme, onde o roçado foi estabelecido após um processo de queimada e coivara. Na comunidade Novo Remanso, o solo havia sido mecanizado e recebido adubação. Em ambos os casos, as plantas já estavam com tempo acima de 11 meses.
- 2) Os testes de arrancamento usando o protótipo projetado foram realizados em conjunto com os agricultores e com o acompanhamento de técnicos do IDAM.

Resultados:

- Os resultados do arrancamento, dispostos na Tabela 8, atestam que a melhoria do processo de arrancamento foi significativa. Segundo Otsubo *et al* (2000), para a atividade de arrancamento são necessários 17 (dezesete) homens para arrancar 1 (um) ha/dia com dez mil plantas. Se considerado um dia como 7 (sete) horas de trabalho, então deriva-se deste número em média 84 (oitenta e quatro) segundos/planta. Com o uso do equipamento, a média de arrancamento por foi de 12 (doze) segundos/planta, que representa redução de tempo de 5,6 vezes, mesmo que acrescentado tempo de fadiga de 25%.

Tabela 8 – Teste de arrancamento com o equipamento protótipo.

Teste	Quantidade da Amostra ou no. de pés (un)	Comunidade no Janauacá			Comunidade no Novo Remanso		
		Tempo de extração da amostra (s)	Tempo de extração unitário (s)	Qde. de raízes que quebraram (un)	Tempo de extração da amostra (s)	Tempo de extração unitário (s)	Qde. de raízes que quebraram (un)
#1*	15	217	14	2	249	17	1
#2	15	182	12	-	170	11	2
#3	15	168	11	-	174	12	0
#4	15	176	12	-	160	11	1
#5	15	164	11	1	165	11	0
Média	-	181	12	2	184	12	1
Desvio Padrão	-	8	1	0,4	9	1	0,8

* O teste #1 foi desconsiderado dos cálculos, pois foi o primeira utilização da ferramenta.

Fonte: O Autor (2017).

- Quanto à perda por quebra, o mecanismo se mostrou eficiente quando extraiu as raízes com bem menos esforço e com um percentual de quebra das raízes no momento do arrancamento 5 (cinco) vezes menor, quando comparando a extração manual.
- A Figura 27 ilustra o processo de arrancamento das raízes. A postura do agricultor para realização da atividade em uma posição ereta, o que proporciona uma ergonomia da atividade. Esta característica foi considerada de fundamental importância pelos que realizaram o teste de arrancamento. Também vale ressaltar que o projeto atende os requisitos das da NBR 213 -1:2000, parte 1 e 2. Vários agricultores deixaram depoimentos dizendo: “Se este equipamento estivesse disponível há algum tempo, vários problemas de coluna poderiam ter sido evitados”.

Figura 27 – Processo proposto para o arrancamento



Fonte: O autor (2017).

O Quadro 6 apresenta o resultado comparativo entre extração manual e extração com o equipamento através de uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET), apresentada em detalhe por meio do Anexo F.

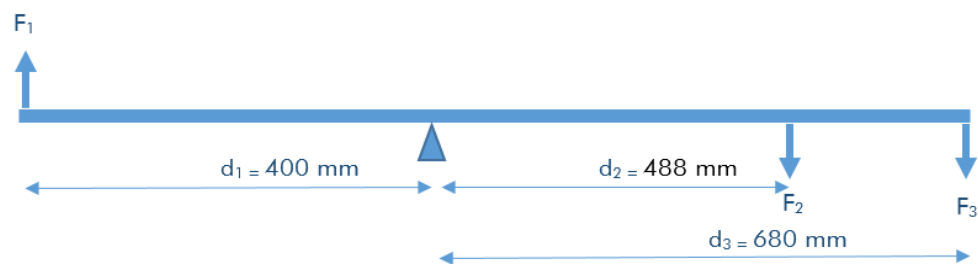
Quadro 6 – Análise de Risco

FERRAMENTA UTILIZADA	RESULTADO: Análise de Risco do modo operatório de Arrancar Mandioca Manual	RESULTADO: Análise de Risco do modo operatório de Arrancar Mandioca usando Equipamento Mecânico	
Sue Rodgers	Pescoço	Risco Ergonômico Moderado	Risco Ergonômico Baixo
	Ombros	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Tronco	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Braços Antebraços	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Mãos/Punhos/Dedos	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Pernas/Joelhos	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Tornozelos/Pés/Dedos	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
Método REBA (Avaliação Rápida do Corpo Inteiro)	Risco Ergonômico Muito Alto	Risco Ergonômico Baixo	
Check-List para avaliação simplificada do Risco de Lombalgia	Alto risco de lombalgia	Baixíssimo risco de lombalgia	
Estimativa Antropométrica	Não temos como estabelecer um padrão antropométrico por não apresentar alturas estabelecidas e a prática de extração manual de mandioca não é indicada para nenhuma estatura.	Altura Recomendada: 165cm Altura Mínima: 160cm Altura Máxima: 170cm	

Fonte: Análise Ergonômica do Trabalho (2018)

- Quanto ao esforço realizado para a extração das raízes, foi constatado que a força aplicada pelo operador no equipamento foi entre 8 kgf a 23 kgf, conforme da planta exigia, em virtude das características de compactação do solo ou tamanho das raízes. Quando essa força foi distribuída nos dois pontos de apoio do equipamento (pedal e braço) e, conseqüentemente, nos membros inferiores e superiores do operador (braços e pernas, Figura 27). o esforço percebido foi bem menor, visto que a relação de força do equipamento é da ordem de 1 (um) para 3 (três) entre os braços de força (BF) e braço de resistência (BR) da alavanca interfixa, conforme demonstrados pelo cálculo de forças da alavanca e diagrama de forças, Figura 28.

Figura 28 – Diagrama de relação de forças para extração com protótipo.



Fonte: Autor (2017).

Equação de relação entre as forças aplicadas e forças resultantes

$$d_1.F_1 = d_2.F_2 + d_3.F_3 \text{ (i)}$$

Se considerado que, as forças aplicadas no pedal pelo movimento da perna (F_2) e a força aplicada nos braços do equipamento através das mãos (F_3), são iguais, isto é, $F_2 = F_3$, temos seguinte equação que relaciona a força resultante (F_1) que é transferida pelo braço da alavanca para a planta no momento da extração e a força aplicada pelo operador é:

$F_2 = F_3$ (ii), substituindo (ii) em (i).

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2 + d_3}{d_1} = \frac{488 + 680}{400} = 2,92$$

- Quanto a redução de homens/hora por hectare, foi constatado através do processo sugerido é possível reduzir de 17 para 6 homens/hora por hectare, ou seja, uma redução 2,83 vezes neste indicador que está diretamente ligado no custo da atividade.

A Tabela 9 exibe um demonstrativo geral dos ganhos alcançados com o processo sugerido à produção da mandioca na agricultura familiar através dos testes realizados em campo.

Tabela 9 – Resumo dos ganhos obtidos pelo processo sugerido

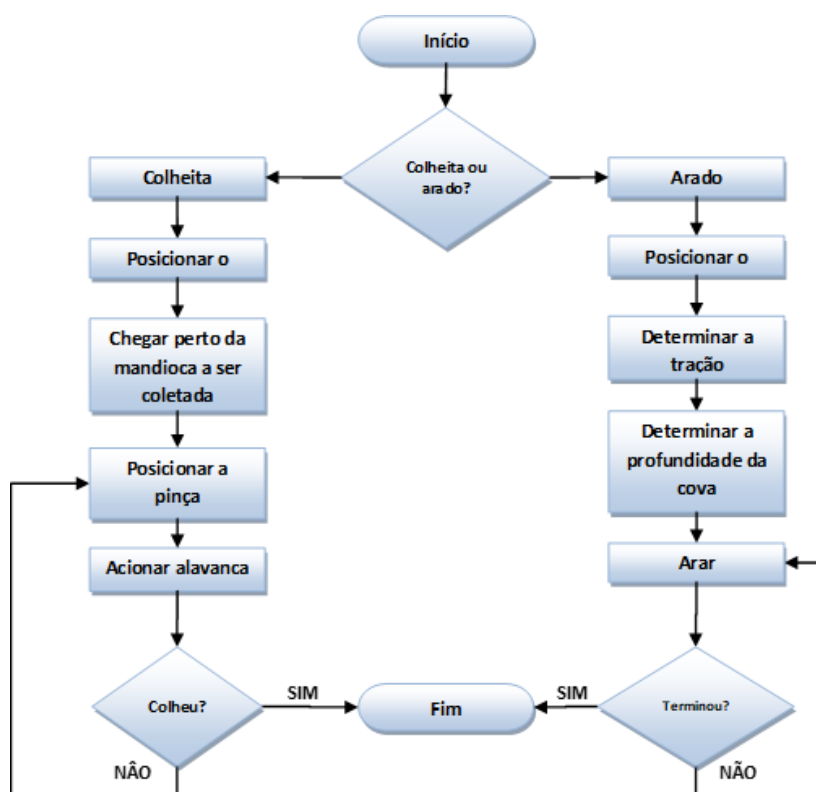
Indicador	Antes	Depois	% de Ganho	Ação sugerida
Tempo de extração das raízes (s)	84	15	560%	Utilização da tecnologia desenvolvida ou outra disponível para o processo de extração das raízes.
Homem/hora para extração por hectare (Nº de M.O.D)	17	6	283%	Utilização da tecnologia desenvolvida ou outra disponível para o processo de extração das raízes.
Força de Extração Máxima (kgf)	66	23	287%	Utilização da tecnologia desenvolvida ou outra disponível para o processo de extração das raízes.
Problemas Ergonômicos (Nº. De pontos)	5	0	-	Utilização da tecnologia desenvolvida ou outra disponível para o processo de extração das raízes.
Tempo para arado/afofamento do solo em 1 linha de 100 m (min)	30	3	1000%	Uso do acessório arador/afofador
Aumento da produtividade (t/ha)	8,4	22	261%	Implantar controle de produção Buscar por assistência técnica
Perda por quebra no momento da extração (%)	7,5	1	750%	Utilização da tecnologia desenvolvida ou outra disponível para o processo de extração das raízes.

Fonte: O Autor (2017).

4.4.2 Fluxo de utilização do equipamento

A Figura 29 mostra o fluxograma da colheita de mandioca com o mecanismo desenvolvido, consideram-se as duas possíveis utilidades do mecanismo que são: extração de mandioca e arado do terreno.

Figura 29 – Fluxo de utilização do equipamento.



Fonte: Autor (2017).

A utilização do equipamento ilustrado através do fluxo propostos traz algumas funções com um grande diferencial quando comparado com outros equipamentos encontrados no mercado, tais como:

- Posicionamento da pinça: sendo a pinça móvel quanto sua abertura e controlada através de um pedal, esta torna-se de fácil manuseio e forte o suficiente para segurar a planta a ser extraída.
- Ajuste de altura do arado: é possível ajustar a altura da cova conforme a necessidade do plantio variando a altura da cova entre 10cm a 25cm. Esta função tornou-se bem atrativa, pois pode ser facilmente executada por meio de duas pessoas ou mesmo atrelada a uma moto ou animal, tais como cavalo ou boi.

CAPÍTULO 5

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal problema para o estabelecimento de um roçado é a disponibilidade da terra. No caso do cultivo da mandioca através da agricultura familiar, o processo primário mais crítico, que impede uma maior produtividade, está relacionado ao arrancamento das raízes, a não existência de quaisquer tipos de controles de produção e à falta de tecnologias voltadas ao pequeno agricultor. Para o produtor, estes fatores dificultam a busca por melhoria no processo produtivo.

A apuração *in situ* e o conhecimentos da prática das atividades executadas pelos produtores, obtido por meio das visitas às comunidades, permitiram a obtenção de dados reais do trabalho realizado pelos agricultores. Esta forma de abordagem mostrou-se essencial para o desenvolvimento da pesquisa e para identificar as possibilidades de melhoria do processo produtivo de mandioca na agricultura familiar.

O mapeamento das necessidades básicas do produtor, apontaram para as etapas de arrancamento, aração e transporte, como sendo as mais complexas do processo produtivo estudado. Também foi possível identificar que, para o processamento da mandioca, a atividade de descascamento é um dos grandes entraves para o aumento da produção, tema este que ficará como sugestão para futuras pesquisas.

A realização de entrevistas, através de questionário semiestruturado e registros fotográficos, possibilitaram a identificação das necessidades básicas dos agricultores familiares e permitiram propor melhorias ao processo produtivo. Como resultados foi possível elencar:

- 1) Criação de novas tecnologias, com a elaboração de um equipamento e acessórios para atender ao agricultor familiar nos processos de arrancamento, aração e transporte;
- 2) Criação de uma Ficha de Controle, como sugestão de controle de produção adaptado às características do agricultor familiar;
- 3) Geração de uma patente de modelo de utilidade com o título, EQUIPAMENTO MECÂNICO PARA ARRANCAR A MANDIOCA, sob número do processo BR 20 2017 015057 2. O Instituto Nacional de

Propriedade Industrial (INPI) formalizou o aceite do depósito de patente, que se encontra em fase de análise (ANEXO G);

- 4) Melhoria da produtividade e redução do esforço no processo de arrancamento, transporte e aração do solo.

Por fim, a validação do processo desenvolvido permitiu constatar que o equipamento proposto atendeu aos requisitos de projeto, conforme segue:

- a) Peso: equipamento pesa 32 kg, entretanto como ele é montado sobre rodas o peso de arraste do equipamento é menor que 10 kg;
- b) Preço: equipamento pode ser produzido com valor abaixo do indicado pelos produtores;
- c) Praticidade: equipamento mostrou se prático quanto ao número de operações necessárias para a execução da atividade, menos que 3 (três) operações;
- d) Eficiência: equipamento provou ser eficiente quanto ao tempo de execução do arrancamento sendo 82% mais rápido e 5 (cinco) vezes mais eficiente quanto a perda por quebra de raízes;
- e) Conceito: o tipo de mecanismo do protótipo é baseado no conceito de alavanca interfixa, no qual o eixo de apoio fica no centro do mecanismo, o braço de resistência e o a força ficam em extremos opostos. Associado a um carrinho, o equipamento possibilitou acessórios que facilitam na aração do solo. O tempo de afofamento foi reduzido em cerca de 90%.

Portanto, as sugestões de melhoria do processo de obtenção das raízes de mandioca atenderam às metas propostas proposta nesta pesquisa. Pois permitiu o aumento da produtividade e reduziu os esforços empregados para a realização da atividade. Segundo os produtores que utilizaram a nova tecnologia, foi possível aumentar a produção utilizando o mecanismo, pois o equipamento desenvolvido permitiu a redução dos esforços realizados para realizar a colheita, favorecendo o trabalhador com relação aos fatores ergonômicos inerentes ao processo produtivo.

A utilização do mecanismo pelos produtores rurais foi simples e prática, requereu apenas simples instruções para manusear e posicionar o arador sulcador, o que incentiva o seu emprego no segmento produtivo agrícola.

Nesse contexto, o desenvolvimento de mecanismos que auxiliem os produtores rurais no aprimoramento das técnicas de colheita, bem como para a geração de recursos para a economia regional é de grande contribuição socioeconômica, especialmente no que diz respeito ao aumento da produção de mandioca, que representa 1/3 da produção de itens agrícolas no estado do Amazonas.

A análise do equipamento proposto em ambiente de simulação para verificação de ângulo de ataque, saída, curso de deslocamento da pinça e dos demais componentes móveis do mecanismo, permitiu verificar o esforço do mecanismo e também avaliar a resistência do braço antes mesmo que ele se deforme. De acordo com as simulações, o mecanismo é capaz de suportar uma carga de até 250 kg, com margem de segurança de 30%.

Quanto a Ficha de Controle proposta, foi possível observar que os produtores possuem pouco interesse em realizar este controle de produção. Entretanto, após tomarem conhecimento quanto aos ganhos advindos do controle da produção. Por exemplo, com a possibilidade de dobrar a quantidade produzida, sendo possível alcançar médias de 20 a 24 t/ha, os produtores acabaram por se convencer quanto à necessidade de controlar sua produção. A Ficha de Controle proposta foi considerada de simples preenchimento e de fácil utilização. O fato da Ficha de Controle ser manuscrita e não informatizada, causou boa impressão aos produtores, devido à acessibilidade na geração do registro.

Por fim, são apresentadas a seguir sugestões para futuros trabalhos abordando estes temas:

- Desenvolvimento de sistema para transporte do equipamento (como levar no barco);
- Sistema semiautomatizado para elevar produtividade, diminuir esforço;
- Fatores que resultam em baixa produtividade nos processos de transformação dos produtos oriundos da mandioca;

6. REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. I.; TORRES, C. C. **Entre a organização do trabalho e o sofrimento: o papel de mediação da atividade**. Revista Produção, v. 14, n. 3, p. 67-76, 2004.
- ABRAMOVAY, R. **Uma nova extensão para a agricultura familiar**. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, 1997, Brasília. Anais
- ALMUDI, T.; PINHEIRO, J. O. C. **Dados Estatísticos da Produção Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/amazonia-ocidental>>. Acesso em 03 de outubro 2016.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. & ANDRADE, A. C. da S. O trio da produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no Baixo Tocantins, Estado do Pará. In: **CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA**, 2008, Campina Grande. Os desníveis regionais e a inovação no Brasil: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica. Brasília, DF: ABIPTI, 2008. 1 CDROM
- AMORIM NETO, M.G. de. **Determinação e delimitação dos esforços no transporte por empuxo humano**. Revista Saúde Publicações. São Paulo, 20:327-30, 1987.
- ASPF. **Coeficientes técnicos e econômicos da produção de mandioca no Acre**. Rio Branco: Universidade Federal do Acre, 2010.
- AYRES, J. M. As matas de várzeas do Mamirauá. Rio de Janeiro: Sociedade Civil Mamirauá; CNPq; PTU, 1995. 124 p (Série de Estudos Mamirauá, I)
- BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J.C. **Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem**. São Paulo: Manole, 2008.
- BAXTER, M. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. Tradução Itiro lida. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.
- BRASIL. Lei Federal nº. 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: 24 de julho de 2006. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 01 de agosto 2017.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. Normas Regulamentadoras de segurança e saúde no trabalho. NR 17 - Ergonomia. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBAD7064803/nr_17.pdf, acesso em 20-12-2017.
- Chaffin DB, Anderson GBJ, Martin B. Biomecânica Ocupacional. Belo Horizonte: Ergo; 1980
- CEPA - Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**. Florianópolis, 2012. Disponível em: <<http://cepa.epagri.sc.gov.br/>>. Acesso em: 15 junho 2017.
- CERAT. Centro de Raízes e Amidos Tropicais. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/>> Acesso em: 10 mar. 2017.

- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Ministério da Agricultura e Abastecimento. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_02_16_17_38_32_17.pdf> Acesso em: 10 Setembro 2017.
- CUNHA, J. M.; MERINO, G. S. A. D.; MERINO, E. A. D. **Avaliação ergonômica da extração manual de raízes de mandioca em propriedades agrícolas familiares a partir do rastreamento de movimentos 3d (x-sens)**, p. 706-717. In: Anais do 15º Ergodesign&Usihc [=Blucher Design Proceedings, vol. 2, num. 1]. São Paulo: Blucher, 2015. ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/15ergodesign-26-E032.
- D'OLIVEIRA, M.M.H. **Ciência e Pesquisa em Psicologia**: uma introdução. São Paulo: EPU, 1984.
- EMBRAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Recomendações Técnicas de Manejo para o Cultivo da Mandioca da Mandioca em Agricultura Familiar no Meio-Norte do Brasil. **Circular Técnica 41**. Teresina – PI: Embrapa, 2005. INSS 0101-7633. Disponível em: <<http://www.cpmn.embrapa.br/publicacoes>>. Acesso em 03 de outubro 2016.
- EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL: CPAA. **Relatório Anual de Transferência de tecnologia 2015**. Manaus, AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2015. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/144417/1/Relatorio-TT-2015-atual.pdf>>. Acesso em: 02 de outubro 2016.
- EPAGRI - **Órgão oficial de Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária do estado de Santa Catarina**. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1LmyzxqihPQ>>. Acesso em: 16 outubro 2017.
- EPAGRI - **Órgão oficial de Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária do estado de Santa Catarina**. 2011. Disponível em: <<http://www.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2016.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 14 março 2017.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Caracterización de la Agricultura Familiar**. 2011. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/es/desarrollo/fao-bid/tlc/pdf/caracte.pdf>>. Acesso em: 01 fevereiro 2016.
- FATHALLAH, F. A. Musculo skeletal disorders in labor-intensive agriculture. **Applied Ergonomics**, n. 41, p.738-743, fev. 2010.
- FERNANDES, C. A. Ergonomia e projeto: contribuições no projeto de ferramentas manuais para agricultura familiar com ênfase nos reflexos físicos da atividade de extração manual de mandioca. **Tese de Doutorado**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/123438>>. Acesso em: 07 de outubro 2016.
- GARCÍA-CÁRCERES, R.G.; FELKNOR, S.; CÓRDOBA, J. E.; CABALLERO, J. P. Hand anthropometry of the Colombian floriculture workers of the Bogota plateau. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 42, p. 183–198, 2012.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo:Atlas, 2007

GLOBO RURAL (Brasil). **Entrevista (Org.)**. Ferramenta para extração manual de mandioca. Disponível em: <Brasil>. Acesso em: 07 setembro 2016.

GOMES FILHO, J. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

GUANZIROLI, C. ROMEIRO, A.; DI SABBATO, A. M. B. A.; BITTENCOURT, G. **Agricultura Familiar e Reforma Agrária no Século XXI**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

HIBBLER, R.C. **Resistência dos materiais**. R.C Hibbler; tradução Joaquim Pinheiro Nunes; revisão Wilson Carlos da Silva. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico. 2014**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ac> Acesso em: 18/07/2017.

IFRPRI - **Instituto Internacional de Pesquisa de Políticas Alimentares**. 2010. Disponível em: <<http://www.artigonal.com/cienciaartigos/fome-no-mundo-indiceglobal-da-fome-ghi-3498471>>. Acesso em: 26 fevereiro 2017.

IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

JUNG, C. F. **Elaboração de projetos de pesquisa aplicados a engenharia de produção**. Taquara: FACCAT, 2010. Disponível em: <<http://www.metodologia.net.br>> Acesso em: 02 de novembro 2016

KAUARK, F. da S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa: um guia prático**. Itabuna: VIA LITTERARUM, 1ª ed., 2010.

LAMARCHE, H. **A agricultura familiar**. Campinas: UNICAMP, 1993. 336 p.

LOURENÇO, C.R; TOURINHO, F.B. **Física 1 – Conhecendo a Natureza**. Brasília. Editora Enovus Publicações Digitais. Disponível em: <<http://enovuspublicacoes.com.br/nossos-livros/4--Fisica-1--Conhecendo-a-Natureza>> Acesso em: 17 de outubro 2016.

MANZATO, A. J. e SANTOS, A. B. **A elaboração de questionários na pesquisa quantitativa**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2012. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~verav/Ensino_2012_1/ELABORACAO_QUESTIONARIOS_PESQUISA_QUANTITATIVA.pdf>. Acesso em: 13 julho 2017.

MACIEL, R. C. G.; LIMA Junior, Francisco Bezerra. **Inovação e Agricultura Familiar rural na Amazônia: O caso da Mandioca no estado do Acre**.

REDES - Rev. Des. Regional, Santa Cruz do Sul, v. 19, nº 2, p. 202 - 223, maio/ago. 2014. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/2017/3588>>. Acesso em 15 junho de 2017.

MARRAS, W. **Occupational low back disorders causation and control**. Ergonomics, Londres, vol. 43, n. 7, p. 880-902, jul. 2000.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo. Ed. UNESP; Brasília, DF: NEAD, 2010. 568p.

MDA - **Ministério do Desenvolvimento Agrário**. 2011. Disponível em: <<http://portal.mda.gov.br/portal/saf/programas/pronaf>>. Acesso em: 18 julho. 2017.

MORAES, A., MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia: conceito e aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 2000.

MUNIZ Junior, J.; FERREIRA, U. R.; DELAMARO, M. C.; CAMPOS, A. U. M; MARTINS, F. A. S. *et al* **Administração da Produção**. Curitiba: IESDE Brasil S.A, 2012 Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=OHTX7DC9JgcC&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 15 junho de 2017

PASCHOARELLI, L.C. **Usabilidade aplicada ao design ergonômico de transdutores de ultrassonografia: uma proposta metodológica de análise e avaliação do produto**. Tese (Doutorado). São Carlos: UFSCar, 2003.

PEREIRA, K. J. C.. **Agricultura tradicional e o manejo da agrobiodiversidade na Amazônia Central: um estudo de caso nos roçados de mandioca das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Amanã e Mamirauá, Amazonas**. Tese de Doutorado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luis Queiroz, 2008. Disponível em: <<http://www.reformaagrariaemdados.org.br/sites/default/files/2008%20kayo.pdf>>. Acesso em 07 de junho 2017.

PEREIRA, M. C. N.; REIS, R. S.; BERNIL, R. F e CARNEIRO, E. F. **Construção Coletiva do Conhecimento para o Desenvolvimento de Agricultores Familiares dos Municípios do Entorno de Manaus-AM**. IX Congresso da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção (CSBSP), 2012. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/929339/1/ArtigoGD124MirzaCarlaNormandoPereira.pdf>>. Acessado em 10 julho 2017.

OTSUBO, A.A.; AGUIAR, E.B.; ARAÚJO, H.S. **Estimativa de custo de produção da mandioca industrial em Mato Grosso do Sul. Dourados**: EMBRAPA, 2000. p.1-3. (Comunicado Técnico, 25)

RÊGO, J. F.; COSTA FILHO, O. S.; BRAGA, R. A. da R. (Editores). **Análise Econômica dos Sistemas de Produção Familiar rural da região do Vale do Acre – 1996/1997**. Rio Branco: UFAC/SEBRAE/The Ford Foundation, 2003. 80p.

ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas**. 265 p. Tese (Doutorado) – Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

SAVOLDI, A.; CUNHA, L. A. Uma Abordagem Sobre a Agricultura Familiar, PRONAF e a Modernização da Agricultura no Sudoeste do Paraná na Década de 1970. **Revista Geografar** v.5, n.1, p.25-45, jan./jun. 2010, Curitiba, PR: UFPR. 2010. Disponível em: <www.ser.ufpr.br/geografar>. Acesso em: 02/07/2016.

SCALON FILHO, H.; ALVES SOBRINHO, T.; SOUZA, C. M. A. de. **Desempenho de dois equipamentos na colheita semi mecanizada da cultura da mandioca**. Eng. Agríc. Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 557-564, 2005. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162005000200030&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 de outubro 2016.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. Agricultura familiar do Pará lidera produção nacional de mandioca. **Agricultura Familiar do Desenvolvimento Agrário**, 2016. Disponível em: <

<http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/agricultura-familiar-do-par%C3%A1-lidera-produ%C3%A7%C3%A3o-nacional-de-mandioca>>. Acesso em 11 Agosto 2017

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. **Estudos de mercado: mandioca**. Disponível em: <www.sebrae.com.br>. Acessado em 11 julho 2016.

SEMEF. Secretaria Municipal de Finanças, Tecnologia da Informação e Controle Interno. **Unidade Fiscal de Manaus terá reajuste de 7,39% em 2017**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2016/12/unidade-fiscal-de-manau-tera-reajuste-de-739-em-2017-diz-semef.html>> Acesso em 03 de agosto 2017.

SILVA, F. L.; SILVA, J. R. da; SILVA, L. R. P. **Efeito do desmatamento e do programa de transferência de renda “bolsa família” na produção de mandioca (*Manihot sculenta crantz*) no estado do Pará**. Eumed.net, 2014. Disponível em: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/14/producao-mandioca.html>> Acesso em 03 de Outubro 2016.

SILVA, J. B. C. da; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce**. Brasília: EMBRAPA, 2008.

SHORR, N. Early Utilization of Flood-Recession Soils as a Response to the Intensification of Fishing and Upland Agriculture: Resource-Use Dynamics in a Large Tikuna Community. **Human Ecology**, New York, v.28, n.1, p.73-107, 2000.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração de Produção**. 3 ed. São Paulo, SP: Atlas, 2009

UHL, C.; JORDAN, C. F. Succession and nutrient dynamics following forest cutting and burning in Amazonia. **Ecology**, v. 65, n. 5, p. 1476-1490, 1984

Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®) Terceira edição ©2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EUA.

WATERS, Thomas R.; Putz-Anderson, V; Garg, A. Applications manual for the revised NIOSH lifting equation. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Publication nº 94-1 Cincinnati /Ohio, January, 1994.

WELTER, T. R. G.; VALDIERO, A. C. **Ferramenta para arrancar mandioca**. XXII Seminário de Iniciação Científica, 2014. Disponível em <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/3438/2839>> Acesso em 02 de Outubro 2016.

WISNER, A. **Por Dentro do Trabalho - Ergonomia: Métodos e Técnicas**. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

APÊNDICE A – Questionário Semiestruturado de Entrevista



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

FACULDADE DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

Objetivo do Questionário: Esta pesquisa tem por objetivo primeiramente analisar os tipos de plantio de mandioca praticados na região, identificando a tipologia dos solos e as principais dificuldades onde o plantio da é realizado, identificar os processos críticos relacionados a produtividade e obtenção das raízes. Verificar quais ferramentas são usadas no cultivo da mandioca em áreas de manejo onde a agricultura familiar é realidade.

Em uma segunda etapa, ela fornecerá ferramentas de controle de produção que ajude o agricultor a tomar decisões futuras, assim como apresentar uma ferramenta mecanizada que reduza o esforço para obtenção das raízes de tal forma que o processo de produção seja melhorado com o aumento da produtividade na agricultura familiar.

Instruções de Preenchimento: Você deve responder as perguntas com base em sua experiência relacionada com o cultivo da Mandioca, isto é, com o que você vê como oportunidade em seu plantio e em outro que já teve oportunidade de observar.

Preencha com um "X" conforme os critérios abaixo, onde você vai indicar o grau de prioridade como segue:

Prioridade 1: Você considera muito importante. O processo é crítico. Faltam ferramentas para ajudar na produção;

Prioridade 2: Prioridade 2: Você considera importante. O processo poderia melhorar. Há apenas ferramentas convencionais;

Prioridade 3: Você considera que é um item com pouca importância, já existem ferramentas para este fim.

O campo para comentário poderá ser preenchido sempre que considerar necessário.

Nome: _____ Função: _____
 Contato telefônico: _____ Idade: _____
 Tamanho do Plantio: _____ Tempo de trabalho: _____

Questionário

Pergunta 1: Qual(is) o(s) tipo(s) solo(s)/ambiente realiza o plantio da mandioca?

Restinga: Sim () Não ()

Baixo: Sim () Não ()

Barranco: Sim () Não ()

Terra Firme: Sim () Não ()

Outro: _____

Comentários:

Pergunta 2: Usa ferramentas ou equipamentos mecanizados nos processos abaixo? Qual?

Broca: Sim () Não () Quais: _____

Derruba: Sim () Não () Quais: _____

Coivara ou junta: Sim () Não () Quais: _____

Plantio/Semeadura: Sim () Não () Quais: _____

Limpa (Capina): Sim () Não () Quais: _____

Arrancamento da Raiz: Sim () Não () Quais: _____

Transporte à Casa de Farinha: Sim () Não () Quais: _____

Descoca: Sim () Não () Quais: _____

Farinhada: Sim () Não () Quais: _____

Comentários:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

FACULDADE DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

Pergunta 3: Qual o critério que o produtor usa para implantar o sistema de cultivo da mandioca?

Disponibilidade da área: Sim () Não ()

Tipo de Solo: Sim () Não ()

Risco de Inundação: Sim () Não ()

Distância à Comunidade: Sim () Não ()

Tipo de Formação de Vegetal: Sim () Não ()

Mata virgem ou Capoira? Sim () Não ()

Outro: _____

Comentários:

Pergunta 4: Com relação a ergonomia, qual processo causa mais desconforto/dores após um dia de trabalho?

Processo de abertura de covas: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Processo de plantio dos tubetes/maniva: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Corte das plantas e limpeza no pré-arrancamento: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Processo de Arrancamento da Mandioca: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Transporte da Mandioca: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Comentários:

Pergunta 5: Qual processo há maior necessidade de mecanização devido à escassez de ferramentas?

Processo de abertura de covas: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Processo de plantio dos tubetes/maniva: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Corte das plantas e limpeza no pré-arrancamento: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Processo de Arrancamento da Mandioca: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Transporte da Mandioca: Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Cite as principais ferramentas: _____

Comentários:

Pergunta 6: Com relação ao preço de uma ferramenta, qual seria o preço aceitável para o dispositivo?

Abaixo de R\$500,00 Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Entre R\$500,00 e R\$1.000,00 Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Entre R\$1.000,00 e R\$1.500,00 Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Entre R\$1.500,00 e R\$2.500,00 Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Entre R\$2.500,00 e R\$5.000,00 Prioridade 1 () Prioridade 2 () Prioridade 3 ()

Comentários:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

FACULDADE DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Programa de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

Pergunta 7: Com relação ao peso da ferramenta, qual o peso aceitável para o dispositivo?

Abaixo de 10,0 kg	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Entre 10,0 kg e 20,0 kg	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Entre 20,0 kg e 30,0 kg	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Entre 30,0 kg e 50,0 kg	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Acima de 50 kg	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()

Comentários:

Pergunta 8: Qual o tempo máximo aceitável para a operação de arrancamento das raízes?

Abaixo de 1 min	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Entre 1 min e 2 min	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Entre 2 min e 3 min	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Entre 3 min e 4 min	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Acima de 5 min	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()

Comentários:

Pergunta 9: Qual o número máximo aceitável de operações para o arrancamento das raízes?

Até 3 operações	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Entre 4 e 5 operações	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Entre 6 e 7 operações	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Entre 8 min e 9 min	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()
Acima de 10 operações	Prioridade 1 ()	Prioridade 2 ()	Prioridade 3 ()

Comentários:

Pergunta 10: Você possui um controle de produção? Você registra a quantidade produzida? Qual a produção do ano anterior para 1 hectare?

Você possui um controle de produção?	Sim ()	Não ()
Você registra a quantidade de produtos colhidos?	Sim ()	Não ()
Você registra a quantidade de horas trabalhadas?	Sim ()	Não ()

Quantidade Produzida: _____

Comentários:

Pergunta 11: Quais os tipos de praga mais afetam o plantio da Mandioca? Você reconhece e sabe como tratar?

Mandarová	Sim ()	Não ()	Como tratá-la: _____
Ácaros	Sim ()	Não ()	Como tratá-la: _____
Percevejo de renda	Sim ()	Não ()	Como tratá-la: _____
Mosca branca	Sim ()	Não ()	Como tratá-la: _____
Mosca de broto	Sim ()	Não ()	Como tratá-la: _____
Broca do caule	Sim ()	Não ()	Como tratá-la: _____
Cupins e Formigas	Sim ()	Não ()	Como tratá-la: _____

Comentários:

Pergunta 12: Alguma vez você já recebeu orientação técnica? Quantas vezes?

Sim () Não () No. de orientações: _____

Comentários:

ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
 FACULDADE DE TECNOLOGIA
 COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Programa de Pós-Graduação
 em Engenharia de Produção
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: PROPOSTA DE MELHORIA DA PRODUTIVIDADE DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DAS RAÍZES DE MANDIOCA NA AGRICULTURA FAMILIAR: CASO DE UM EXTRATOR MECANIZADO

Responsáveis: Hallisom Luniere Brito

Esta pesquisa tem por objetivo primeiramente analisar os tipos de plantio de mandioca praticados na região, identificando a tipologia dos solos e as principais dificuldades onde o plantio da mandioca é realizado, identificar os processos críticos relacionados a produtividade e obtenção das raízes. Verificar quais ferramentas são usadas durante usadas durante as fazes do plantio.

Em uma segunda etapa, ela fornecerá ferramentas de controle de produção que ajude o agricultor a tomar decisões futuras, assim como apresentar uma ferramenta mecanizada que reduza o esforço para obtenção das raízes de tal forma que o processo de produção seja melhorado com o aumento da produtividade na agricultura familiar.

As informações contidas neste termo objetivam firmar um acordo por escrito, no qual o indivíduo denominado "voluntário" autoriza sua participação, para fins acadêmicos, com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos a que se submeterá, com a capacidade de livre arbítrio e sem qualquer coerção.

Eu, _____, abaixo assinado, estou de acordo em participar como voluntário deste estudo, autorizando a divulgação dos dados, única e exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, conforme proposto para esta pesquisa.

Assinatura Voluntário

Hállisom Luniere Brito (Pesquisador)

Dados de Contato do Pesquisador:

Hállisom Luniere Brito: Fone: (92) 98114-9704 e-mail: hluniere@gmail.com

ANEXO B - ATA de Reunião SEPROR_AM



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

FACULDADE DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃOPrograma de Pós-Graduação
em Engenharia de Produção
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

ATA DE REUNIÃO

1. Objetivo:

Avaliar o questionário (Anexo B) que servirá de guia de para entrevista com produtores rurais em pesquisa de campo com relação ao processo de produção de mandioca na agricultura familiar.

2. Participantes:

Hallisom Luniere Brito – Pesquisador – UFAM

Edson Porto – Técnico Agrícola – SEPROR-AM

Luis Herval – Diretor Técnico (Engenheiro Agrônomo) – IDAM

Pedro Chaves – Gerente de Crédito Rural (Engenheiro Agrônomo) - IDAM

3. Local:

Sede da IDAM/SEPROR-AM situado à Av. Rodrigo Otávio, 4553. Japiim, Manaus-AM.

Sala: Sala da Coordenação

4. Itens Abordados:

Item	Tema	Pergunta	Aprovado (Sim ou Não)
1	Tipologia do solo	Qual(ais) o(s) tipo(s) solo(s) / ambiente realiza o plantio da mandioca?	Sim
2	Uso de Mecanização	Usa ferramentas ou equipamentos mecanizados nos processos abaixo? Qual?	Sim
3	Critérios para implantar roçado	Qual o critério que o produtor usa para implantar o sistema de cultivo da mandioca?	Sim
4	Ergonomia	Com relação a ergonomia, qual processo causa mais desconforto / dores após um dia de trabalho?	Sim
5	Mecanização	Qual processo há maior necessidade de mecanização devido à escassez de ferramentas?	Sim
6	Preço para equipamentos	Com relação ao preço de uma ferramenta, qual seria o preço aceitável p/ um dispositivo?	Sim


UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

 FACULDADE DE TECNOLOGIA
 COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

 Programa de Pós-Graduação
 em Engenharia de Produção

7	Peso da ferramenta	Com relação ao peso da ferramenta, qual o peso aceitável para o dispositivo?	Sim
8	Tempo para operação de arrancamento	Qual o tempo máximo aceitável para a operação de arrancamento das raízes?	Sim
9	Complexidade	Qual o número máximo aceitável de operações para o arrancamento das raízes?	Sim
10	Controle e registro de produção	Você possui um controle de produção? Você registra a quantidade produzida? Qual a produção do ano anterior para 1 hectare?	Sim
11	Pragas	Quais os tipos de praga mais afetam o plantio da mandioca? Você reconhece e sabe como tratar?	Sim
12	Orientação técnica	Alguma vez você já recebeu orientação técnica? Quantas vezes?	Sim

5. Parecer do corpo técnico

Após a análise do questionário de entrevista, fica recomendado o uso do mesmo para realizar as constatações do processo de plantio da mandioca na agricultura familiar junto aos produtores.

6. Assinaturas

Hallison Lunice / [Assinatura]
 Nome/Assinatura

EDSON PORTO / [Assinatura]
 Nome/Assinatura

[Assinatura]
 Nome/Assinatura

[Assinatura]
 Nome/Assinatura

ANEXO C – Lista de Materiais



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS

FACULDADE DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Programa de Pós Graduação
em Engenharia de Produção
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

Item	Parte do Protótipo	Descrição	Preço Unitário(R\$)	Quantidade	Unidade	Total (R\$)
1	Pneu	Pneu 8"x350mm levorim	55	2	pç	110
2	Aro	Aro liga leve 8"	50	2	pç	100
3	Câmara	Para pneu 350mmx8"	18	2	pç	36
4	Material p as porcas	Aço 1045 sextavado de 1"3/4x50mm	18	2	pç	36
5	Barra chata de 5/8 x 6	Barra chata de 5/8 x1"5/8x 6m	200	1	pç	200
6	Sulcador	Barra chata 1/8"x400x400mm	20	1	pç	20
7	Tubo	Schedule 40 ø 33x500	40	1	pç	40
8	Tubo	Schedule 40 ø 33x400	35	1	pç	35
9	Pinça parte 1	Barra chata 1045 1"1/2x5/8x200mm	35	1	pç	35
10	Pinça parte 2	Barra 1045 3"x1"3/4 x 300mm	98	1	pç	98
11	Base móvel	Chapa de 3/8x1/4de raio de 500mm	110	2	pç	220
12	Movimentos	Cabo de embreagem	45	1	pç	45
13	Movimentos	Cabo de freio	30	1	pç	30
14	Movimentos	Manete de freio	35	1	pç	35
15	Movimentos	Manopla	12	2	pç	24
16	Pintura	Primer de enchimento	45	1	gal.	45
17	Pintura	Tinta	60	1	gal.	60
18	Pintura	Massa plástica	25	1	gal.	25
19	Pintura	Lixas diversas	2,5	10	pç	25
Total de materiais R\$ 1.219,00						

ANEXO D – Extrator de Mandioca (INPI)**Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT**

Número do Processo: BR 20 2017 015057 2

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: HALLISOM LUNIERE BRITO

Tipo de Pessoa: Pessoa Física

CPF/CNPJ: 55904491204

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Engenheiro, arquiteto e afins

Endereço: AV BISPO PEDRO MASSA Nº25 QD 67 - CIDADE NOVA (RIACHO DOCE)

Cidade: Manaus

Estado: AM

CEP: 69000-000

País: Brasil

Telefone:

Fax:

Email: hluniere@gmail.com

**PETICIONAMENTO
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 13/07/2017 às 14:13, Petição 870170048901

Dados do Pedido

Natureza Patente: 20 - Modelo de Utilidade (MU)

Título da Invenção ou Modelo de Utilidade (54): EQUIPAMENTO MECÂNICO PARA ARRANCAR A MANDIOCA.

Resumo: "EQUIPAMENTO MECÂNICO PARA ARRANCAR A MANDIOCA"
A presente patente de Modelo de Utilidade diz respeito a (1) à Equipamento Mecânico para Arrancar a Mandioca destinado à atividade agrícola, mais especificamente à área da lavoura de mandioca cuja finalidade é a extração das raízes e afogamento do solo, o mesmo é constituído por chassi (2); caixa central (3); apoio (4) do chassi; suporte (5) do pedal; suporte (6) da caixa; suporte (7) da garra; eixo central (8); garra fixa (9); garra móvel (10); pneu (11); pedal (12); suporte (13) do arado manopla (14) e rolamento (15) o qual é caracterizado por dispor de uma garra fixa (9) e uma garra móvel (10), ambas posicionadas na frente do equipamento, tendo como função, prender o caule da mandioca já que dispõem de dentes homoganeamente posicionados, bem como dispõe também de um pedal (12) posterior e uma peça para afogamento do solo, sendo que o pedal (12) é onde o produtor irá pressionar com os pés para fazer um movimento contrário ao arrancamento, sendo este tipo de mecanismo baseado no mecanismo de alavanca interfixa, no qual o eixo de apoio fica no centro do mecanismo, o braço de resistência e o a força ficam em extremos opostos.

Figura a publicar: fig.1

**PETICIONAMENTO
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 13/07/2017 às 14:13, Petição 870170048901

Dados do Inventor (72)

Inventor 1 de 3**Nome:** EDUARDO RAMON DE SOUZA NOGUEIRA**CPF:** 83385495253**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins**Endereço:** RUA PROFESSOR MANOEL BELEM 47**Cidade:** MANAUS**Estado:** AM**CEP:** 69090-767**País:** BRASIL**Telefone:****Fax:****Email:****Inventor 2 de 3****Nome:** HALLISOM LUNIERE BRITO**CPF:** 55904491204**Nacionalidade:** Brasileira**Qualificação Física:** Engenheiro, arquiteto e afins**Endereço:** Av BISPO PEDRO MASSA 25 QD 67 CIDADE NOVA (RIACHO DOCE)**Cidade:** MANAUS**Estado:** AM**CEP:** 69000-000**País:** BRASIL**Telefone:****Fax:****Email:** hluniere@gmail.com**Inventor 3 de 3**

Nome: OCILEIDE CUSTODIO NOGUEIRA
 CPF: 78592267404
 Nacionalidade: Brasileira
 Qualificação Física: Professor do ensino superior
 Endereço: UFAM-Universidade Federal do Amazonas
 Cidade: MANAUS
 Estado: AM
 CEP: 69000-000
 País: BRASIL
 Telefone:
 Fax:
 Email:

Documentos anexados

Tipo Anexo	Nome
Relatório Descritivo	RELATÓRIO DESCRITIVO.pdf
Desenho	DESENHOS.pdf
Reivindicação	REIVINDICAÇÃO.pdf
Resumo	RESUMO.pdf
docs Eduardo	DOC. EDUARDO.pdf
comp residencia Eduardo	COM_RES. EDUARDO.pdf
docs Hallisom	DOC. HALLISOM.pdf
comp residencia Hallisom	COM_RES. HALLISOM.pdf
Comprovante de pagamento de GRU 200	comp pgto gru.pdf

Acesso ao Patrimônio Genético

- Declaração Negativa de Acesso - Declaro que o objeto do presente pedido de patente de invenção não foi obtido em decorrência de acesso à amostra de componente do Patrimônio Genético Brasileiro, o acesso foi realizado antes de 30 de junho de 2000, ou não se aplica.

Declaração de veracidade

- Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

**PETICIONAMENTO
ELETRÔNICO**

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 13/07/2017 às 14:13, Petição 870170048901

“EQUIPAMENTO MECÂNICO PARA ARRANCAR A MANDIOCA”

1.- INTRODUÇÃO

001 O presente relatório descritivo de Patente de Modelo de Utilidade diz respeito a Equipamento Mecânico Para Arrancar a Mandioca, denominado de agora em diante de Equipamento Mecânico, o qual corresponde a um equipamento para extração das raízes e afofamento do solo, sendo embasado em sistema de alavancas do tipo interfixa, para cujo desenvolvimento foram realizados design em software, bem como testes de esforços.

002 Após a construção do protótipo foram realizados testes em campo da Embrapa, o mecanismo cumpriu a proposta de realizar a extração de raízes de mandioca e realizar o arado, com menor força aplicada e com mais eficiência.

003 Vale também destacar que o cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é realizado em toda região Meio-Norte do Brasil, sendo uma das principais fontes de alimentação para o produtor rural; o principal produto com valor agregado é a farinha, que é utilizada tanto para consumo como para venda. Sabe-se também que as regiões Norte e Nordeste do Brasil são as maiores consumidoras do produto, e ainda que o país se destaca como o segundo produtor mundial de tubérculos.

2.- CAMPO DE APLICAÇÃO

004 O campo de aplicação deste Equipamento Mecânico, conforme seu nome indica, é a área da Agricultura, mais especificamente a área destinada a lavoura de mandioca.

3.- FINALIDADE

005 A principal finalidade deste Equipamento Mecânico é a extração de toda a família das Euphorbiaceae atendendo às derivações tais como: mandioca, aipi, aipim, castelinha, uaipi, macaxeira, mandioca-

doce, mandioca, mansa maniva, maniveira, pão-de-pobre, mandioca brava e mandioca-amarga.

4.-ESTADO DA TÉCNICA

006 Conforme é de conhecimento geral entre técnicos da área, na produção de agricultura, principalmente no Norte e Nordeste do Brasil, a mandioca está no topo da lista de produtos da Produção Agrícola, contribuindo com 1/3 do valor total da produção. As pesquisas consideram não somente a produção comercial, mas também a produção para consumo próprio; pois a mandioca é um dos produtos mais difundidos nos municípios do estado do Amazonas, bem como nas comunidades ribeirinhas e de terra firme.

007 Embora a mandioca seja um dos produtos que mais contribui para economia do estado, ainda encontram-se fatores que têm dificultado avanços mais significativos na produtividade e na qualidade da produção de mandioca no Brasil. Exemplos disso são os cultivos em solos de baixa fertilidade, baixo uso de insumos, escassez de políticas de estrutura para apoio para produção e investimento em pesquisa reduzido quando em comparação ao investimento de outras culturas.

008 O processo de extração da raiz da manihot esculenta tem início com o corte das ramas e arrancamento das raízes utilizando-se enxadas ou enxadões, no qual são necessários dez homens por dia por hectare para realizar o corte das ramas (SCALON FILHO; ALVES SOBRINHO; SOUZA, 2005 apud NORMANHA, 1976). Após limpeza do terreno e remoção do excesso de terra presente nas raízes, é realizada inspeção visual para verificação do estado das raízes após o arrancamento.

009 Percebe-se, portanto, que a colheita da mandioca é em sua maioria manual, sendo que o número de horas-homem que precisam trabalhar na colheita tende a aumentar os riscos econômicos da cultura destinada à indústria (SCALON FILHO; ALVES SOBRINHO; SOUZA, 2005).

5.- ANTECEDENTES PATENTÁRIOS

010 Visando a colocação no mercado de um equipamento provido com características próprias de desenvolvimento, pesquisas de anterioridades foram realizadas junto ao Banco de Dados do INPI e foram encontrados os seguintes documentos:

- BR 10 2015 014695-7 depositada em 18/06/2015 sob o título de "EXTRATOR MANUAL DE MANDIOCA", consiste em um extrator manual de raízes de mandioca formado por uma estrutura(10), tipo viga longitudinal, que possui, na região mediana, uma curvatura(7), em "S", e o cabo possui manípulos(21 e 22) superiores e manípulo(23) inferior, e a estrutura(10) possui, na região mediana, engate(14) com forma geométrica em "V", com serrilhado(15) interno acoplado por uma luva com regulagem(8), e possui, junto à extremidade oposta ao cabo, uma curvatura(9) com ponto de apoio(11), e os manípulos(21 e 22) superiores serem unilaterais, reversíveis e removíveis, acoplados no cabo por hastes inclinadas(12 e 13), e um dos manípulo(21) regulável, possui luva(3) que desliza na estrutura(10) e é fixado em uma dos vários níveis(6) disponíveis.

- MU85016543 depositada em 10/01/2006 sob o título de "DISPOSIÇÃO INTRODUZIDA EM EQUIPAMENTO COLHEDOR, LIMPADOR E ENLEIRADOR DE MANDIOCA E CONGÊNERE", especialmente de um equipamento (1) acoplável ao terceiro ponto do trator que por meio de sua TDP transmite força motriz por meio de polias (P), correias (2), engrenagens (E) e correntes (C) capaz de fofar a raiz da mandioca por meio de facão (F) em "V" em duas linhas de plantação possuindo ainda grade (3) ascendente que facilita o encaminhamento do produto colhido para uma esteira (4) rotativa posterior, com defensas (5) laterais, formada por régua (6) e 'dedos' (7) em "U" que por sua vez tracionam, sem ofender o produto, em direção, igualmente ascendente, limpando-o do excesso de terra, que ao final da referida esteira (4) é lançada por gravidade para

um par de enleiradores (E) que a dispõe de forma organizada sobre o solo, já pronta para ser recolhida e transportada.

011 Da análise comparativa entre os documentos encontrados e o Equipamento Mecânico ora em tela, constata-se que este último é totalmente diferentes, motivo pelo qual consideramos que é merecedor do privilégio solicitado.

6.- PROBLEMAS A SOLUCIONAR

012 Hoje em dia são poucos os equipamentos e mecanismos desenvolvidos para essa finalidade, sendo portanto necessário desenvolver uma ferramenta que auxilie as condições de trabalho do homem do campo, com o desenvolvimento de protótipo de um mecanismo que facilite a extração de raízes e também do afofamento do solo, principalmente na cultura de agricultura familiar onde é muito comum a ausência de ferramentas apropriadas para o trabalho, tornando assim necessário realizar a colheita manualmente, fazendo com que os agricultores fiquem expostos à atividades de risco musculoesquelético em grande parte das suas rotinas (FATHALLAH, 2010).

013 O Brasil tem o solo que dificultam a extração, tornando muito difícil a colheita da mandioca, Sendo necessário aplicar muita força em uma postura não ergonômica.

014 O cultivo manual da mandioca pode gerar uma carga aplicada sobre a coluna lombar, o que é a principal causa de lesões ocupacionais e diminuindo a qualidade de vida do trabalhador, portanto é importante o uso de ferramentas apropriadas para o cultivo e plantio, tornando o serviço mais confortável e ergonômico (MARRAS, 2000).

7.- AVANÇO TECNOLÓGICO

015 Os principais avanços tecnológicos deste Equipamento se referem à:

- Extração das raízes da mandioca e ao afofamento do

solo, através de um sistema de alavancas do tipo interfixa, para cujo desenvolvimento foram realizados design em software, bem como testes de esforços.

- O desenvolvimento de Equipamento Mecânico atende necessidade regional, mecanizando a produção e tomando esta sistemática operacional, comum na região;

- A mecanização trará aumento da produção gerando maior renda, bem como empregos diretos que favorecem principalmente os pequenos produtores e o produtor rural;

- A ergonomia do Equipamento Mecânico diminui a utilização das estruturas musculares e a redução do estresse geral.

8.- DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

016 Para obter uma total e completa visualização de como é constituído o Equipamento Mecânico ora em questão, acompanham os desenhos ilustrativos anexos, aos quais se faz referências conforme segue:

Figura 1: Representa vista em perspectiva do Equipamento Mecânico;

Figura 2: Corresponde a vista em perspectiva explodida do Equipamento Mecânico;

Figura 3: Corresponde a vista lateral do Equipamento Mecânico;

Figura 4: Ilustra vista superior do Equipamento Mecânico;

Figura 5: Mostra vista frontal do Equipamento Mecânico;

Figura 6: Representa vista lateral com a angulação da pinça;

Figura 7: Corresponde a vista da angulação e profundidade da sulcagem;

Figura 8: Ilustra vista da utilização do Equipamento

Mecânico;

Figura 9: Mostra como as partes básicas de um sistema de alavanca são divididas, as legendas referem-se a BR: Braço de resistência, BF: Braço de força, A: fulcro, R: Resistência, F: força.

Figura 10: mostra o fluxograma da colheita de mandioca com o mecanismo desenvolvido, consideram-se as duas utilidades do mecanismo que são: extração de mandioca e arado do terreno.

9.- DESCRIÇÃO DO MODELO

017 Conforme se infere dos desenhos que acompanham e fazem parte integrante deste relatório, o Equipamento Mecânico (1) é destinado à atividade agrícola, mais especificamente à área da lavoura de mandioca cuja finalidade é a extração das raízes e afofamento do solo.

018 Vale destacar que o produto obtido, mandioca, é utilizado em diversas aplicações, pois as raízes e folhas são ricas em carboidratos e o caule pode servir como material de plantio. Os produtos obtidos são farinha (diversidade de qualidade), amido (tapioca, farinha de tapioca, beiju, etc), amido industrial, consumo das folhas, tacacá, entre outros.

019 Desta forma, o Equipamento Mecânico, (1), é constituído por chassi (2); caixa central (3); apoio (4) do chassi; suporte (5) do pedal; suporte (6) da caixa; suporte (7) da garra; eixo central (8); garra fixa (9); garra móvel (10); pneu (11); pedal (12); suporte (13) do arado manopla (14) e rolamento (15).

020 Vale destacar resumidamente que para seu funcionamento, o equipamento apresenta como avanço tecnológico, uma garra fixa (9) e uma garra móvel (10), ambas posicionadas na frente do equipamento, tendo como função, prender o caule da mandioca já que dispõem de dentes homogeneamente posicionados, bem como dispõe também de um pedal (12) posterior e uma peça para afofamento do solo, sendo que o pedal (12) é onde o

produtor irá pressionar com os pés para fazer um movimento contrário ao arrancamento.

021 É sabido que o processo de arrancamento das raízes de mandioca ocasiona dores lombares em função da elevada força que deve ser aplicada, destacando-se que o tempo de arrancamento médio das raízes é de aproximadamente 03 minutos, fazendo com que seja gasto muito tempo para executar tal atividade.

022 O tipo de mecanismo do protótipo é baseado no mecanismo de alavanca interfixa, como mencionado na seção de alavancas, no qual o eixo de apoio fica no centro do mecanismo, o braço de resistência e o a força ficam em extremos opostos.

023 Desta forma, quando do desenvolvimento do equipamento, foram tomados cuidados especiais com movimentos tais como ângulo de ataque; saída; curso de deslocamento da pinça e demais componentes móveis. Além disso, foi realizada simulação de esforço mecânico para avaliar a resistência do braço antes da deformação. Através das simulações verificou-se que o braço irá resistir a 250 kg de carga aplicada, com margem de segurança de 30%.

024 Depois que confeccionar todas as peças, foi realizado o processo de montagem do protótipo, iniciando pelo sistema de suspensão e arrancamento da raiz da mandioca, sendo que para tal efeito, foi colocada a garra fixa na ponta da barra e a seguir, as câmaras de ar no pneu, com o intuito de anexá-los no protótipo.

025 Para finalizar, foram fixadas as barras de sustentação do guidom, responsável por guiar o protótipo. A manopla responsável por manipular a pinça foi instalada no final no guidom a fim de ajudar no manuseio do mesmo.

026 No solo de teste para extração de raízes o raio médio de distribuição das raízes de mandioca é de 50 cm, e o diâmetro médio da

base da planta de mandioca de 3,0 cm, com variação de 2,0 a 5,0 cm. Para extração, o mecanismo se mostrou eficiente, realizando a extração das raízes com pouco esforço quando comparando a extração manual ou àquela que se realiza utilizando ferramentas como enxadas e enxadões.

027 Conforme testes realizados, obteve-se uma resposta positiva quanto a utilização, segundo os mesmos, é possível aumentar a produção utilizando o mecanismo e, assim reduzir os esforços realizados para realizar a colheita, melhorando a ergonomia também.

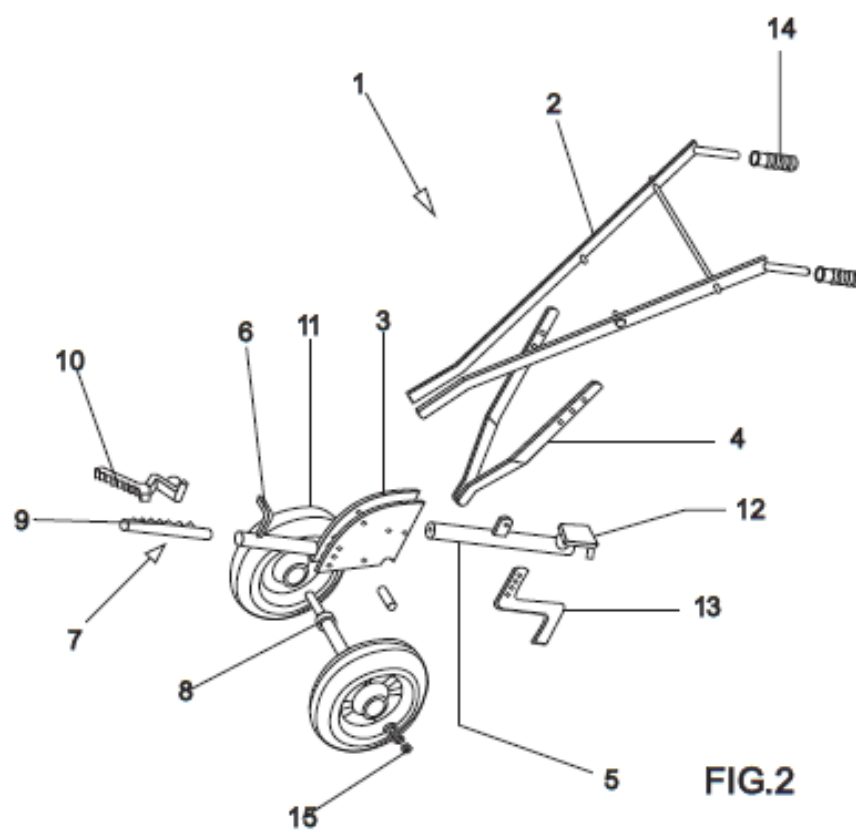
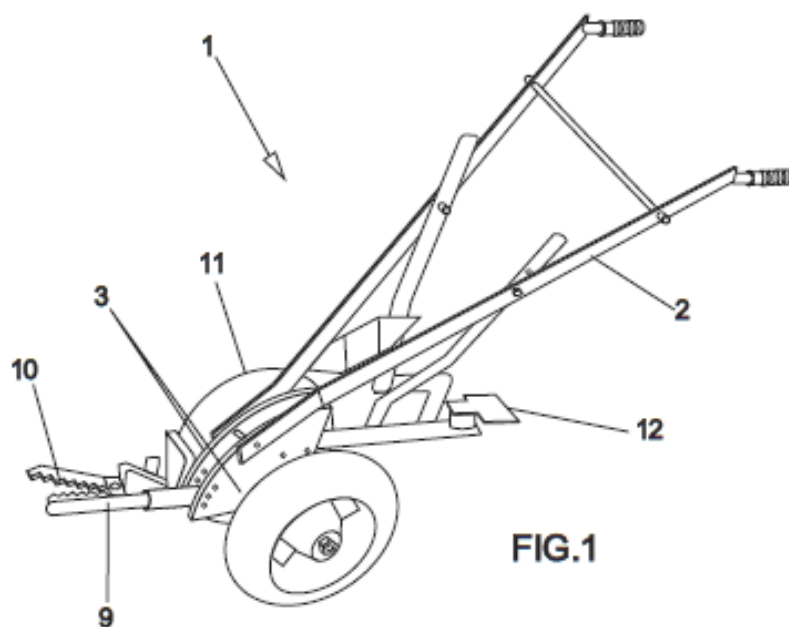
028 De maneira geral, pode-se dizer que o Equipamento Mecânico (1) atende os fins previstos, aumentando a produtividade e reduzindo os esforços empregados para a realização da atividade.

029 Portanto, o desenvolvimento do Equipamento Mecânico (1) auxilia os produtores rurais, sendo muito importante para o aprimoramento das técnicas de colheita, bem como para contribuição de recursos para a economia regional.

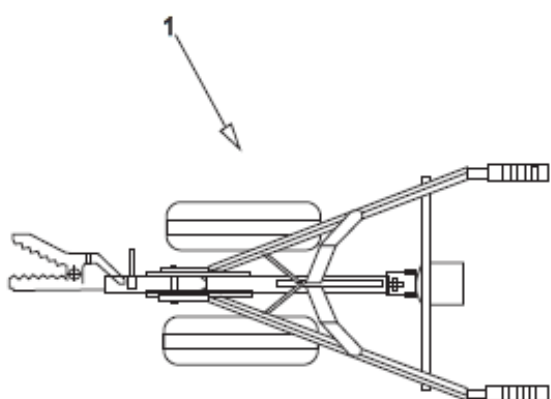
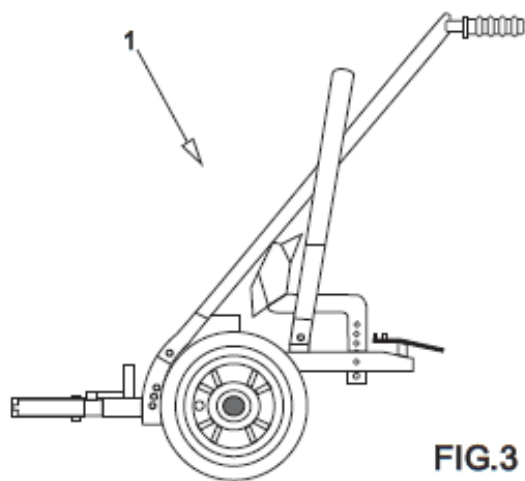
10.- CONCLUSÃO

030 Verifica-se por tudo aquilo que foi descrito e ilustrado que trata-se de Equipamento Mecânico Para Arrancar a Mandioca, (1), o qual se enquadra perfeitamente dentro das normas que regem a Patente de Modelo de Utilidade, devendo preencher importante lacuna existente no mercado, motivo pelo qual merece o privilégio de Patente de Modelo de Utilidade.

1/5



2/5



3/5

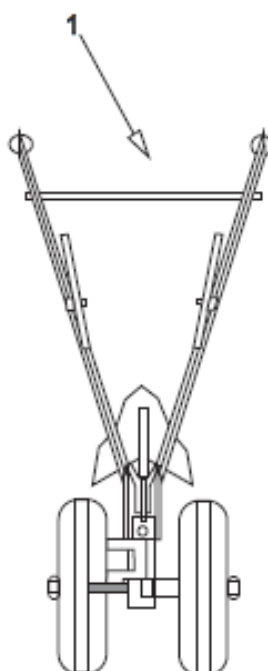


FIG. 5

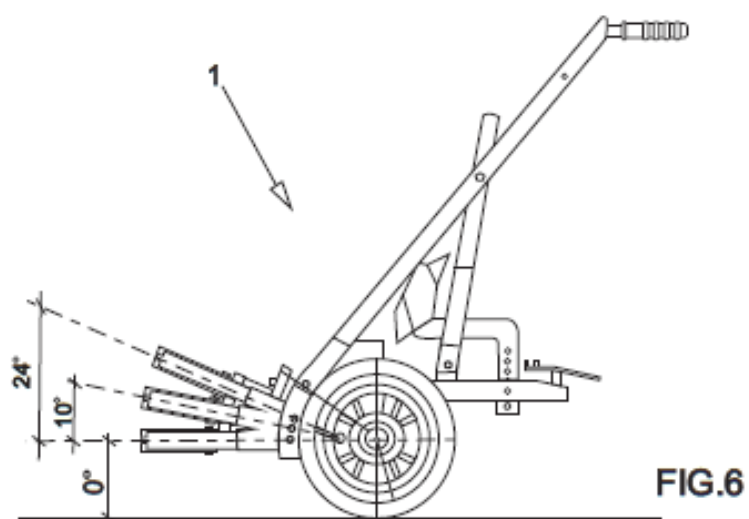


FIG. 6

4/5

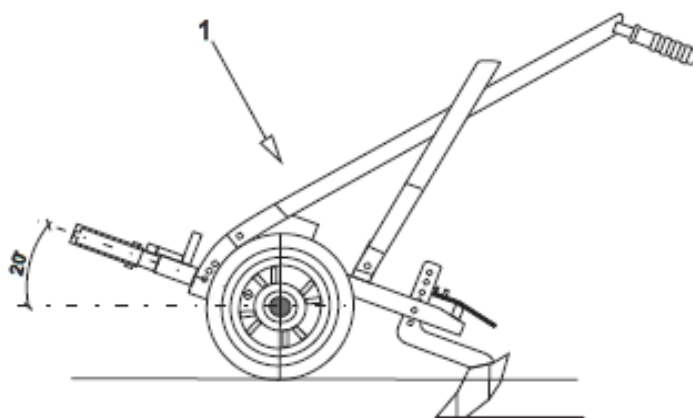


FIG. 7

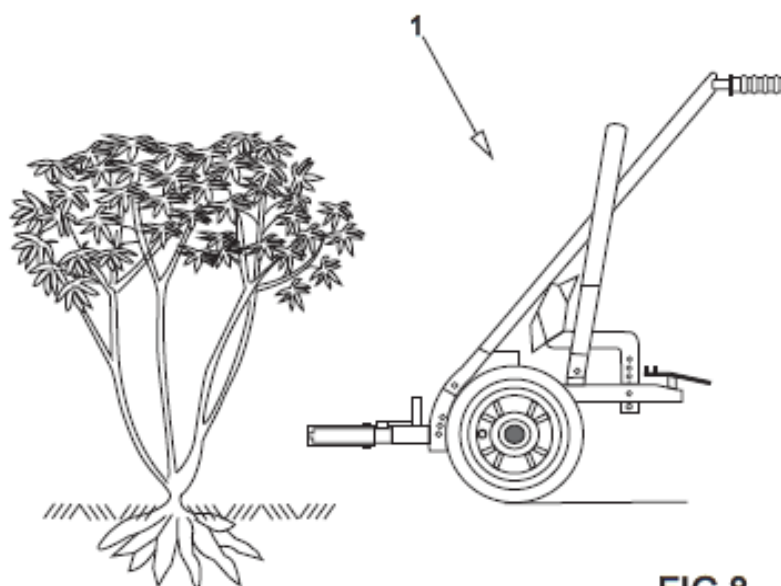


FIG. 8

5/5

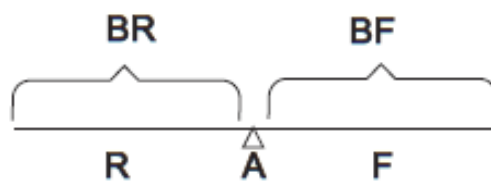


FIG.9

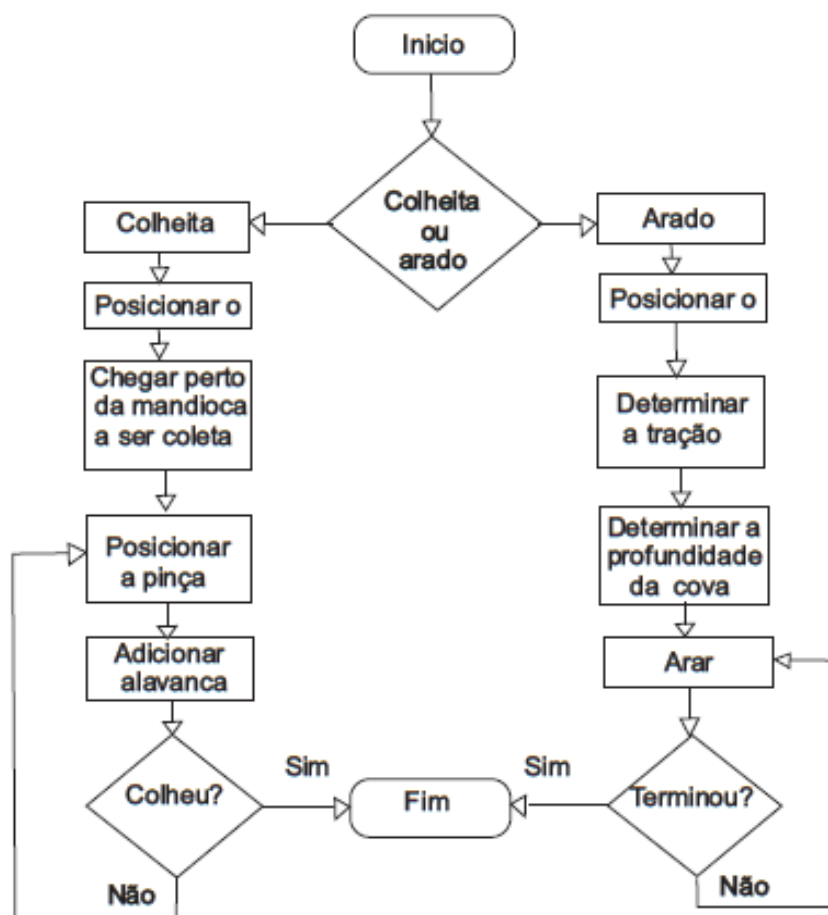


FIG.10

REIVINDICAÇÃO

1)“EQUIPAMENTO MECÂNICO PARA ARRANCAR

A MANDIOCA” (1) é destinado à atividade agrícola, mais especificamente à área da lavoura de mandioca cuja finalidade é a extração das raízes e afôfamento do solo, o mesmo é constituído por chassi (2); caixa central (3); apoio (4) do chassi; suporte (5) do pedal; suporte (6) da caixa; suporte (7) da garra; eixo central (8); garra fixa (9); garra móvel (10); pneu (11); pedal (12); suporte (13) do arado manopla (14) e rolamento (15) o qual é **caracterizado por** dispor de uma garra fixa (9) e uma garra móvel (10), ambas posicionadas na frente do equipamento, tendo como função, prender o caule da mandioca já que dispõem de dentes homogeneamente posicionados, bem como dispõe também de um pedal (12) posterior e uma peça para afôfamento do solo, sendo que o pedal (12) é pressionado com os pés para fazer um movimento contrário ao arrancamento, sendo este tipo de mecanismo baseado no mecanismo de alavanca interfixa, no qual o eixo de apoio fica no centro do mecanismo, o braço de resistência e o a força ficam em extremos opostos.

1/1

RESUMO

“EQUIPAMENTO MECÂNICO PARA ARRANCAR A MANDIOCA”

A presente patente de Modelo de Utilidade diz respeito a (1) à Equipamento Mecânico para Arrancar a Mandioca destinado à atividade agrícola, mais especificamente à área da lavoura de mandioca cuja finalidade é a extração das raízes e afofamento do solo, o mesmo é constituído por chassi (2); caixa central (3); apoio (4) do chassi; suporte (5) do pedal; suporte (6) da caixa; suporte (7) da garra; eixo central (8); garra fixa (9); garra móvel (10); pneu (11); pedal (12); suporte (13) do arado manopla (14) e rolamento (15) o qual é **caracterizado por** dispor de uma garra fixa (9) e uma garra móvel (10), ambas posicionadas na frente do equipamento, tendo como função, prender o caule da mandioca já que dispõem de dentes homogeneamente posicionados, bem como dispõe também de um pedal (12) posterior e uma peça para afofamento do solo, sendo que o pedal (12) é onde o produtor irá pressionar com os pés para fazer um movimento contrário ao arrancamento, sendo este tipo de mecanismo baseado no mecanismo de alavanca interfixa, no qual o eixo de apoio fica no centro do mecanismo, o braço de resistência e o a força ficam em extremos opostos.



02/08/2017

870170055216

14:30



03.158.8.6.17.0682610.9

Outras petições - Correção de dados no processo devido à falha do interessado

Número do Processo: BR 20 2017 015057 2

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: HALLISOM LUNIERE BRITO

Tipo de Pessoa: Pessoa Física

CPF/CNPJ: 55904491204

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Física: Engenheiro, arquiteto e afins

Endereço: AV BISPO PEDRO MASSA Nº25 QD 67 - CIDADE NOVA (RIACHO DOCE)

Cidade: Manaus

Estado: AM

CEP: 69000-000

País: Brasil

Telefone:

Fax:

Email: hluniere@gmail.com

Referência Petição

Pedido : BR 202017015057-2

Documentos anexados

Tipo Anexo	Nome
Esclarecimento	Esclarecimento e correção de dados por falha do depositante.pdf
Comprovante de pagamento	comprovante de pagamento cód.260.pdf

Declaração de veracidade

Declaro, sob as penas da lei, que todas as informações acima prestadas são completas e verdadeiras.

PETICIONAMENTO ELETRÔNICO

Esta solicitação foi enviada pelo sistema Petição Eletrônica em 02/08/2017 às 14:30, Petição 870170055216

Ao Sr. Presidente do departamento de Patentes do I.N.P.I

A peticionaria vem através desta petição solicitar correção do campo inventor 3.3 que por um lapso foi informado errado, ou seja, foi informado;

Nome: OCILEIDE CUSTODIO NOGUEIRA.

Onde devia constar **NOME CORRETO: OCILEIDE CUSTODIO DA SILVA.**

Desta forma, a peticionária requer a devida correção antes da publicação para que os despachos sejam publicados com os dados corretos.

Nestes termos, pede e espera DEFERIMENTO! em nome da nossa egrégia JUSTIÇA!

Manaus, 02 de Agosto de 2017.

Hallisom Luniere Brito

Requerente/depositante/inventor

ANEXO E – Registro de Controle de Produção



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
 FACULDADE DE TECNOLOGIA
 COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



Programa de Pós Graduação
 em Engenharia de Produção
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM

CONTROLE DE PRODUÇÃO

ANO REFERÊNCIA:

PROCESSO: BROCA DATA INICIAL:

HORAS TRABALHADAS (h):

TOTAL (h):

PROCESSO: DERRUBADA DATA INICIAL:

HORAS TRABALHADAS (h):

TOTAL (h):

RECURSOS UTILIZADOS (R\$):

TOTAL (R\$):

PROCESSO: COIVARA DATA INICIAL:

HORAS TRABALHADAS (h):

TOTAL (h):

PROCESSO: ARAÇÃO/MECANIZAÇÃO DATA INICIAL:

HORAS TRABALHADAS (h):

TOTAL (h):

RECURSOS UTILIZADOS (R\$):

TOTAL (R\$):

PROCESSO: PLANTIO DATA INICIAL:

HORAS TRABALHADAS (h):

TOTAL (h):

NÚMERO DE PÉS SEMEADOS (UN):

TOTAL (UN):

PROCESSO: CAPINA/LIMPEZA DATA INICIAL:

HORAS TRABALHADAS (h):

TOTAL (h):

ANEXO F – Análise Ergonômica do Trabalho

ergofisio
fisioterapia ocupacional

Parecer Técnico

Data: 17 de Janeiro de 2018
Item Estudado: Equipamento Mecânico para
Arrancar Mandioca

ergofisio
fisioterapia ocupacional

SUMÁRIO

ESTUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO ARRANCAR A MANDIOCA MANUALMENTE E COMEQUIPAMENTO MECÂNICO PARA ARRANCAR A MANDIOCA	1
1. Justificativa	2
2. Objetivo	2
3. Metodologia	2
4. Descrição e Análise de Risco do modo operatório Manual de Arrancar Mandioca	7
4.1. Organização do Trabalho	8
4.2 Medidas	8
4.3 Estimativa Antropométrica	9
5. Descrição e Análise de Risco do modo operatório de Arrancar Mandioca usando Equipamento Mecânico	10
5.1. Organização do Trabalho	11
5.2 Medidas	12
5.3 Estimativa Antropométrica	12
6. COMPARAÇÃO DE RISCOS ERGONÔMICOS DOS CENÁRIOS DE EXTRAÇÃO DE MANDIOCA	14
6.1 Comparação biomecânicas e antropométricas dos cenários de extração de mandioca	15
7. CONCLUSÃO DO ESTUDO TÉCNICO – PARECER FINAL	18
8. Referência Bibliográfica	19

ANEXO

ESTUDO TÉCNICO DE AVALIAÇÃO ERGONÔMICA DO ARRANCAR A MANDIOCA MANUALMENTE E COM EQUIPAMENTO MECÂNICO PARA ARRANCAR A MANDIOCA

1. Justificativa

Advinda à necessidade de melhorar o processo do ponto de vista produtivo e ergonômico, se fez necessário o desenvolvimento de projeto para modificação na metodologia de Arrancamento da Mandioca passando a operar com Equipamento Mecânico para Arrancar a Mandioca, retirando as demandas de atividade de Arrancar Manual.

2. Objetivo

Esse trabalho objetiva identificar as novas demandas biomecânicas e antropométricas, trazendo quadro estimado de graduação de risco ergonômico no desenvolvimento do novo método ainda comparando com o método atual, além de sugerir estimativa antropométrica a fim de se manter o trabalho em níveis seguros do ponto de vista ergonômico.

3. Metodologia

A Metodologia utilizada para a formulação dos estudos ergonômicos, correspondem aos critérios estabelecidos pela legislação vigente, ou seja, NR – 17 criada a partir da portaria nº 3.751, de 23 de novembro de 1990, onde visa 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.

Para a realização deste estudo, foi observado duas condições ergonômicas, 01: Arrancar Mandioca Manualmente; 02: Arrancar Mandioca com uso de Equipamento Mecânico, identificamos algumas características tais como: tipo de terreno, tamanho, quantidade média de pés de mandioca por hectare, quantidade de homens necessário para extração de mandioca por dia, movimentos realizados e a organização do trabalho. Foi aplicado o método da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em um estudo, o qual possibilitou compreender o funcionamento do processo de arranchamento nos dois formatos.

Para a realização da coleta de dados, foram utilizadas: uma câmera de vídeo, que foi utilizada para o registro das atividades; uma trena para mensuração necessária dos postos de trabalho. Foi necessário adaptar o momento de abordagem para entrevistar os trabalhadores.

Para a escolha das ferramentas ergonômicas e aplicação das mesmas, foram observados individualmente os postos para o estudo. O período de observação e a coleta de dados para cada trabalhador foram, no mínimo, 60 minutos. As aferições não interferiram no ritmo de trabalho, pois em nenhum caso houve necessidade de interrupção das tarefas.

As Análises Ergonômicas são estabelecidas através da aplicação de avaliações sedimentadas em critérios científicos que cumprem todos os itens exigidos pela Norma Regulamentadora.

A metodologia do trabalho passará inicialmente pela operação produtiva atual, analisando os riscos e condições já existentes. No segundo passo será analisada a proposta da concepção sugerida para alteração do modelo atual também com sua graduação esperada de risco.

Ferramentas para formulação das análises

Para a realização desta Análise Ergonômica do Trabalho (AET) foram empregados as seguintes ferramentas:

- **Método REBA (“Rapid Entire Body Assessment”, que no Brasil significa Avaliação Rápida do Corpo Inteiro)**: proposto por Sue Hignett e Lynn McAtammney para avaliação postural, bem como sugerir uma forma de complementação para que se possa fazer uma avaliação mais completa e detalhada das condições de trabalho dos indivíduos.



The image displays the REBA software interface, which is used for postural assessment. It is divided into several sections:

- Methodology:** Titled 'Método REBA - Avaliação Rápida do Corpo Inteiro', it includes fields for 'Nome' and 'Data'.
- Assessment Steps:** A series of diagrams and input fields for different body parts:
 - CCOLUNA:** Neck, Shoulder, Elbow, Wrist, Hand.
 - PESSOA:** Head, Neck, Shoulder, Elbow, Wrist, Hand.
 - BRASO:** Shoulder, Elbow, Wrist, Hand.
 - QUADRILHÃO:** Hip, Knee, Ankle.
 - PIEDA:** Ankle, Foot, Heel.
- Finalization:** A section for 'Resultado' with dropdown menus for 'Corpo Inteiro' and 'Pé', and checkboxes for additional assessment options.
- Results:** A table showing the final assessment scores for each body part and the overall score.

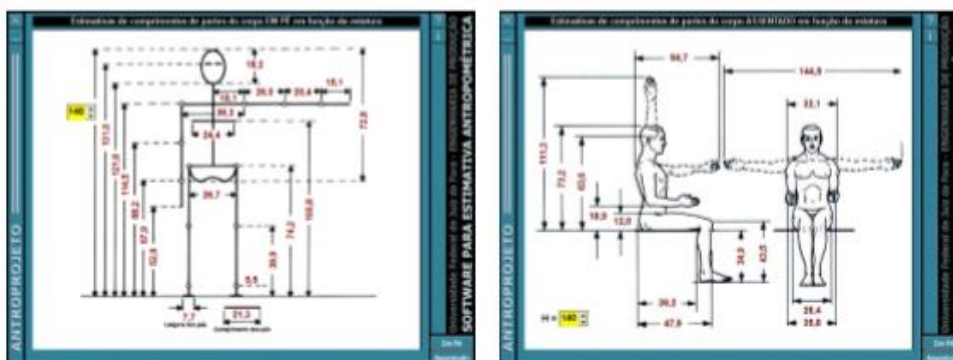
- **Suzanne Rodgers:** As ferramentas estabelecem fatores de posturas assumidas na realização a atividade Ocupacional – muito importante na visualização de padrões Biomecânicos;

MÉTOD0 SUZANE RODGERS																					
DATA	PROFESSOR	ALUNO	TIPO DE																		
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> </table>				MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA		Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho
MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA																	
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> </table>				MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA		Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho
MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA																	
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> </table>				MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA		Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho
MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA																	
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> </table>				MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA		Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho
MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA																	
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> </table>				MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA		Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho
MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA																	
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> </table>				MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA		Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho
MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA																	
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> <th colspan="2">MÉTRICA</th> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> <tr> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> <td>Tempo de Trabalho</td> </tr> </table>				MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA		Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho
MÉTRICA		MÉTRICA		MÉTRICA																	
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																
Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho	Tempo de Trabalho																

- **Check-List de Couto:** Desenvolvido pelo Dr. Hudson Couto, a ferramenta estabelece critérios de organização do trabalho, assim como posturas e aspectos ambientais inerentes à atividade;

ergofisio		CHECK-LIST PARA ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO DO RISCO DE LESÃO	
1. O trabalho é realizado em condições adequadas de iluminação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	10. O trabalho é realizado em condições adequadas de iluminação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
2. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	11. O trabalho é realizado em condições adequadas de iluminação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
3. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	12. O trabalho é realizado em condições adequadas de iluminação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>
4. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	DEFINIÇÃO DE RENDIMENTO: (sempre a cada hora de trabalho)	
5. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	11 ou 12 pontos: Excelente nível de rendimento.	
6. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	10 a 10 pontos: Bom nível de rendimento.	
7. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	08 a 07 pontos: Bom momento de rendimento.	
8. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	06 a 05 pontos: Bom momento de rendimento.	
9. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?	Sim <input type="checkbox"/> Não <input type="checkbox"/>	04 a 03 pontos: Bom momento de rendimento.	
13. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
14. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
15. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
16. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
17. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
18. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
19. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
20. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
21. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
22. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
23. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
24. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
25. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
26. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
27. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
28. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
29. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
30. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
31. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
32. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
33. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
34. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
35. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
36. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
37. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
38. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
39. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
40. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
41. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
42. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
43. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
44. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
45. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
46. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
47. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
48. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
49. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
50. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
51. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
52. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
53. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
54. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
55. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
56. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
57. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
58. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
59. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
60. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
61. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
62. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
63. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
64. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
65. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
66. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
67. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
68. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
69. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
70. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
71. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
72. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
73. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
74. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
75. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
76. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
77. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
78. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
79. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
80. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
81. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
82. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
83. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
84. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
85. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
86. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
87. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
88. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
89. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
90. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
91. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
92. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
93. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
94. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
95. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
96. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
97. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
98. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
99. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			
100. O trabalho é realizado em condições adequadas de ventilação?			

- **Antroprojeto:** Desenvolvido pela Universidade Federal de Juiz de Fora, esse software permite realizar estimativas antropométricas, com intuito de estabelecer parâmetros de estaturas para alcances.



- **Padrão Biomecânico:** Estabelece o padrão de movimentos inerentes a atividade, identificando a demanda para com os segmentos corporais;

A escolha das ferramentas utilizadas será feita pelos profissionais de acordo com a sua observação, respeitando a natureza das atividades envolvidas em cada posto.

Por fim será apresentado o quadro ergonômico comparativo entre os dois cenários com ato conclusivo.

FASES	ITEM
Passo I	Condição Ergonômica Atual de Arrancar Mandioca Manualmente
Passo II	Proposta de Modificação do Processo por meio do Equipamento Mecânico para Arrancar Mandioca
Passo III	Condição Ergonômica com Graduação de Risco
Passo IV	Comparativo dos Cenários
Passo V	Conclusão do Estudo

4. Descrição e Análise de Risco do modo operatório Manual de Arrancar Mandioca

Descrição dos Passos da Operação	
Descrição	Movimento
 <p>Identifica a Mandioca que será arrancada e realiza o agarre com as mãos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Flexão de Cervical acentuada; ✓ Flexão de Tronco acima de 90 graus; ✓ Flexão de Joelhos acima de 60 graus; ✓ Desvio Ulnar dos Punhos; ✓ Preensão Palmar.




Cont.

Descrição	Movimento
 <p data-bbox="293 853 767 958">Realiza o arranchamento das mandiocas com agarre das mãos e puxa até se desprender do solo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Flexão de Cervical; ✓ Flexão de Tronco; ✓ Flexão de Joelhos; ✓ Extensão com Desvio Ulnar dos Punhos; ✓ Prensão Palmar; ✓ Tração para arrancar a mandioca.

4.1. Organização do Trabalho

ITEM	RESULTADO
Produção estimada por Turno	10.000 plantas
Tamanho do Terreno	1 (um) ha/dia
Quantidade de horas efetivas de trabalho	7 horas
Quantidade de homem/hora para extração por hectare (N.º M.O.D.)	17 (dezesete) homens
Ferramentas e Acessórios Utilizados no Posto	Bastão, Facão.

Fonte: Otsubo *et al* (2000)

4.2 Medidas

Altura do talo da raiz a pega inicial: 10 cm	Altura do talo da raiz a pega final: 62 cm
Torque de extração máxima do arranchamento da mandioca: 66 kgf	Tamanho da área (terreno) de extração: 1 (um) ha/dia

4.3 Estimativa Antropométrica

PADRÃO ANTROPOMÉTRICO	VISUALIZAÇÃO DO POSTO
<p>Não temos como estabelecer um padrão antropométrico por não apresentar alturas estabelecidas e a prática de extração manual de mandioca não é indicada para nenhuma estatura.</p>	

4.4 Ferramentas Ergonômicas para Graduação de risco

FERRAMENTA UTILIZADA	RESULTADO	
Sue Rodgers	Pescoço	Risco Ergonômico Moderado
	Ombros	Risco Ergonômico Alto
	Tronco	Risco Ergonômico Alto
	Braços Antebraços	Risco Ergonômico Alto
	Mãos/Punhos/Dedos	Risco Ergonômico Alto
	Pernas/Joelhos	Risco Ergonômico Alto
	Tornozelos/Pés/Dedos	Risco Ergonômico Alto
Método REBA (Avaliação Rápida do Corpo Inteiro)	Risco Ergonômico Muito Alto	
Check-List para avaliação simplificada do Risco de Lombalgia	Alto risco de lombalgia	

5. Descrição e Análise de Risco do modo operatório de Arrancar Mandioca usando Equipamento Mecânico

Lay Out do Equipamento Mecânico de Arrancar Mandioca



Descrição dos Passos da Operação	
Descrição	Movimento
 <p>Identifica a Mandioca que será arrancada, direciona o equipamento mecânico até o talo a ser agarrado e posiciona</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discreta Anteriorização de Cabeça; ✓ Discreta Flexão de Joelho direito; ✓ Discreta Flexão de Cotovelo; ✓ Leve Prensão Palmar.
 <p>Realiza o arranchamento das mandiocas empurrando a manopla do equipamento mecânico para baixo com auxílio do pé direito pressionando o pedal para baixo</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discreta Anteriorização de Cabeça; ✓ Extensão de Cotovelos; ✓ Discreta Prensão Palmar; ✓ Aplicação de força no pedal com o pé direito.

5.1. Organização do Trabalho

ITEM	RESULTADO
Produção estimada por Turno	10.000 plantas
Tamanho do Terreno	1 (um) ha/dia
Quantidade de horas efetivas de trabalho	7 horas
Quantidade de homem/hora para extração por hectare (N.º M.O.D.)	6 (seis) homens
Ferramentas e Acessórios Utilizados no Posto	Equipamento Mecânico para Arranque de Mandioca.

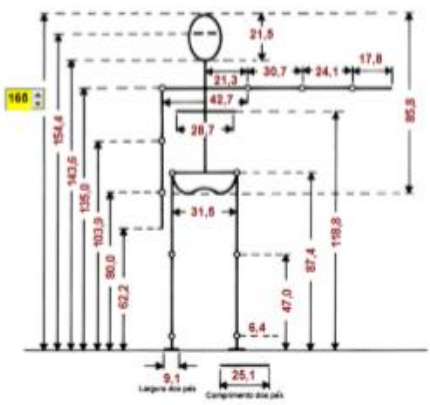

Fonte: Brito (2017)



5.2 Medidas

Altura inicial da pega do equipamento mecânico: 110cm Torque de extração máxima do arranchamento da mandioca: 23kgf	Altura final da pega do equipamento mecânico ao realizar a extração da mandioca: 87cm Tamanho da área (terreno) de extração: 1 (um) ha/dia
--	---

5.3 Estimativa Antropométrica

PADRÃO ANTROPOMÉTRICO		VISUALIZAÇÃO DO POSTO	
			
Altura Mínima	Altura Recomendada	Altura Máxima	
160 cm	165 cm	170 cm	

5.4 Ferramentas Ergonômicas para Graduação de risco

FERRAMENTA UTILIZADA	RESULTADO	
Sue Rodgers	Pescoço	Risco Ergonômico Baixo
	Ombros	Risco Ergonômico Baixo
	Tronco	Risco Ergonômico Baixo
	Braços Antebraços	Risco Ergonômico Baixo
	Mãos/Punhos/ Dedos	Risco Ergonômico Baixo
	Pernas/ Joelhos	Risco Ergonômico Baixo
	Tornozelos/ Pés/Dedos	Risco Ergonômico Baixo
Método REBA (Avaliação Rápida do Corpo Inteiro)	Risco Ergonômico Baixo	
Check-List para avaliação simplificada do Risco de Lombalgia	Baixíssimo risco de lombalgia	

6. COMPARAÇÃO DE RISCOS ERGONÔMICOS DOS CENÁRIOS DE EXTRAÇÃO DE MANDIOCA

FERRAMENTA UTILIZADA	RESULTADO: Análise de Risco do modo operatório de Arrancar Mandioca Manual	RESULTADO: Análise de Risco do modo operatório de Arrancar Mandioca usando Equipamento Mecânico	
Sue Rodgers	Pescoço	Risco Ergonômico Moderado	Risco Ergonômico Baixo
	Ombros	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Tronco	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Braços Antebraços	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Mãos/Punhos/Dedos	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Pernas/Joelhos	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
	Tornozelos/Pés/Dedos	Risco Ergonômico Alto	Risco Ergonômico Baixo
Método REBA (Avaliação Rápida do Corpo Inteiro)	Risco Ergonômico Muito Alto	Risco Ergonômico Baixo	
Check-List para avaliação simplificada do Risco de Lombalgia	Alto risco de lombalgia	Baixíssimo risco de lombalgia	
Estimativa Antropométrica	Não temos como estabelecer um padrão antropométrico por não apresentar alturas estabelecidas e a prática de extração manual de mandioca não é indicada para nenhuma estatura.	Altura Recomendada: 165cm Altura Mínima: 160cm Altura Máxima: 170cm	

6.1 Comparação biomecânicas e antropométricas dos cenários de extração de mandioca

COMPARAÇÃO BIOMECÂNICA

- **Ao realizar o arrancamento da mandioca:** Fica evidente que com a utilização do Equipamento Mecânico de Arrancamento de Mandioca apresentou a eliminação de movimentos imperiosos do tronco, mãos e joelhos.

Arranchamento da mandioca pega inicial	
Arrancamento Manual	Arrancamento com uso de Equipamento Mecânico
	
Movimentos	Movimentos
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Flexão de Cervical acentuada; ✓ Flexão de Tronco acima de 90 graus; ✓ Flexão de Joelhos acima de 60 graus; ✓ Desvio Ulnar dos Punhos; ✓ Prensão Palmar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discreta Anteriorização de Cabeça; ✓ Discreta Flexão de Joelho direito; ✓ Discreta Flexão de Cotovelo; ✓ Leve Prensão Palmar.

Arranchamento da mandioca pega final	
Arrancamento Manual	Arrancamento com uso de Equipamento Mecânico
	
Movimentos	Movimentos
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Flexão de Cervical; ✓ Flexão de Tronco; ✓ Flexão de Joelhos; ✓ Desvio Ulnar dos Punhos; ✓ Preensão Palmar; ✓ Tração para arrancar a mandioca. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discreta Anteriorização de Cabeça; ✓ Discreta Preensão Palmar; ✓ Aplicação de força no pedal com o pé direito.

COMPARAÇÃO ANTROPOMETRICA

- **Ao realizar o arrancamento pega inicial da mandioca:** Nota-se que ao realizar o arranchamento inicial da mandioca de forma manual o colaborador realiza uma pega de 10 cm, quando aplicado com uso do equipamento mecânico de arranchamento a altura da pega inicial será de 110 cm.



- **Ao realizar o arrancamento pega final da mandioca:** Nota-se que ao realizar o processo de arrancamento final da mandioca de forma manual o colaborador realiza uma pega de 62 cm, quando aplicado com uso do equipamento mecânico de arrancamento a altura da pega final será de 87 cm.



7. CONCLUSÃO DO ESTUDO TÉCNICO – PARECER FINAL

Analisando os fatores de biomecânica ocupacional e organização do trabalho, conclui-se que o processo de arrancamento de mandioca manual apresenta vários fatores imperiosos devido à falta de um padrão antropométrico definido, movimentos angulares acentuados e exigência de aplicação de força elevada, em alguns casos sendo necessário ajuda de uma segunda pessoa para o arrancamento da mandioca. Com o uso do Protótipo do Equipamento Mecânico de arranchamento conseguiu estabelecer um padrão antropométrico, eliminou os movimentos angulares, diminuiu significativamente a aplicação de força para arrancar mandioca, aumentando a quantidade de extração dia por homem e diminuindo os desconfortos.

Quanto aos risco ergonômicos apresentado ao aplicar as ferramentas observou-se que ao arrancar manualmente a mandioca apresenta risco ergonômica alto e com o Equipamento Mecânico apresentou diminuição significativa dos riscos, apresentando baixo risco para todas as ferramentas.

Portanto o parecer técnico conclui pelo excelente resultado com uso de equipamento Mecânico no arranchamento da mandioca. O mesmo não apresentou risco ergonômico e irá proporcionar um melhor conforto para o agricultor.

Manaus, 18 de Janeiro de 2018.



André da Costa Filgueira
 CREFITO – 93.161F



Leandro de Melo Ferreira
 CREFITO – 105.756F



Renan Gonçalves Lima
 CREFITO – 245.033F

8. Referência Bibliográfica

BAÚ, Lucy Mara Silva. **Fisioterapia do Trabalho: Ergonomia, Legislação, Reabilitação**. Curitiba: CLADOSILVA, 2002.

BRITO, Hállisom Luniere. **Proposta de Melhoria da Produtividade do Processo de Obtenção das Raízes de Mandioca na Agricultura Familiar**. Manaus: UFAM, 2017. 69p.

COUTO, Hudson de Araújo. **Como Implementar Ergonomia na Empresa: A Prática dos Comitês de Ergonomia**. Belo Horizonte: Ergo, 2002.

GRANDJEAN, Etienne; KROEMER, Karl H. E.; **Manual de Ergonomia: Adaptando o Homem ao Trabalho**. 5.ed. São Paulo: Bookman, 2005.

HALL, Susan J. **Biomecânica Básica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1993.

MAGEE, David J.. **Avaliação Musculoesquelética**. 4 ed. São Paulo: Manole, 2005.

MICHAELIS: **Moderno dicionário da língua portuguesa**. 3ª ed. São Paulo, Cia. Melhoramentos, 1998.

OTSUBO, A.A.; AGUIAR, E.B.; ARAÚJO, H.S. **Estimativa de custo de produção da mandioca industrial em Mato Grosso do Sul. Dourados: EMBRAPA, 2000. p.1-3. (Comunicado Técnico, 25)**



ANEXO
FERRAMENTAS ERGONÔMICAS



 MÉTODO SUZANE RODGERS			
DATA	AVALIADOR	SETOR	POSTO
17/01/2018	Leandro de Melo Ferreira	Agricultura Familiar	Arrancamento de Mandioca Manual


	SCORE			PRIORIDADE	MÉTODO SUZANE RODGERS
	NÍVEL DE ESFORÇO (Tabela A)	DURAÇÃO DO ESFORÇO CONTÍNUO	FREQUÊNCIA DO ESFORÇO		
	1 - Baixo	0 - 5 seg = 1	0 - 1/min = 1	BAIXA	RISCO BAIXO 111 122 221 112 131 311 113 211 121 232
	2 - Moderado	6 - 20 seg = 2	2 - 5/min = 2	MODERADA	
	3 - Pesado	>20 - 30 seg = 3	6 - 15/min = 3	ALTA	
		> 30 seg = 4	> 15/min = 4	CRÍTICA	RISCO MODERADO 123 233 332 132 222 233 133 231 312
PESCOÇO	2	2	2	MODERADA	
OMBRO Direito	3	2	1	ALTA	
OMBRO Esquerdo	3	2	1	ALTA	RISCO ALTO 223 321 333 323 322
TRONCO	3	2	1	ALTA	
BRAÇO/ANTEBRAÇO Direito	3	2	1	ALTA	
BRAÇO/ANTEBRAÇO Esquerdo	3	2	1	ALTA	RISCO ALTÍSSIMO 334 234 334 334 234 341 341 341 342 342 242 343 343 241 344 344 344
MÃO/PUNHO/DEDOS Direito	3	2	1	ALTA	
MÃO/PUNHO/DEDOS Esquerdo	3	2	1	ALTA	
PERNA/JOELHO Direito	3	2	1	ALTA	
PERNA/JOELHO Esquerdo	3	2	1	ALTA	
TORNOZELO/PÉ/DEDOS Direito	3	2	1	ALTA	
TORNOZELO/PÉ/DEDOS Esquerdo	3	2	1	ALTA	

NÍVEL DE ESFORÇO - TABELA A			
	BAIXO (0 - 30%)	MODERADO (30 - 70%)	PESADO (70 - 100%)
PESCOÇO	A cabeça gira parcialmente. A cabeça está ligeiramente para frente.	A cabeça gira totalmente para o lado. A cabeça está totalmente para trás. A cabeça está para frente aprox. 20°.	Igual ao moderado porém com aplicação de força. A cabeça está flexionada acima de 20°.
OMBROS	Braços ligeiramente abduzidos. Braços estendidos com algum suporte.	Braços abduzidos sem suporte. Braços flexionados (nível do ombro).	Aplica força ou sustenta pesos com os braços separados do corpo.
TRONCO	Inclina ligeiramente para o lado. Flexiona ligeiramente o tronco.	Flexiona para frente sem carga. Levanta carga de peso moderado próximo ao corpo. Trabalha próximo ao nível da cabeça.	Levantando ou aplicando força com rotação. Grande força com flexão do tronco.
BRAÇOS ANTEBRAÇOS	Braços ligeiramente afastados do corpo sem carga. Aplicação de pouca força ou levantando pequena carga próximo ao corpo (< ou = 1 Kg).	Rotação do braço, exigindo força moderada (1 - F ou = 2,5 Kg).	Aplicação de grande força com rotação. Levantamento de carga com os braços estendidos (F > 2 Kg).
MÃOS PUNHOS DEDOS	Aplicação de pequena força em objetos próximos ao corpo. Punho reto, com aplicação de força para agarrar pequena (F < ou = 1 Kg).	Arco de agarrar grande ou estreito. Moderado ângulo do punho especialmente em flexão. Uso de luvas com força moderada (1 < F < ou 2,5 Kg).	Pinçamento com os dedos. Punho angulado com força (F > 1 Kg). Superfície escorregadia (F > 2 Kg).
PERNAS JOELHOS	Parado, caminhando sem flexionar-os. Peso do corpo sobre os dois pés.	Flexão para frente. Inclinar-se sobre a mesa de trabalho. Peso do corpo sobre um pé. Girar o corpo sem exercer força.	Exercendo grandes forças para levantamento de algum objeto. Agachar-se exercendo força.
TORNOZELOS PÉS DEDOS	Parado, caminhando sem flexionar-os. Peso do corpo sobre os dois pés.	Flexão para frente. Inclinar-se sobre a mesa de trabalho. Peso do corpo sobre um pé. Girar o corpo sem exercer força.	Exercendo grandes forças para levantamento de algum objeto. Agachar-se exercendo força.




ergofisio fisioterapia ocupacional		Método REBA Avaliação Rápida do Corpo Inteiro	
DATA	AVALIADOR	SETOR	POSTO
17/01/2018	Leandro de Melo Ferreira	Agricultura Familiar	Arrancamento de Mandioca Manual

GRUPO A Tronco




Movimento: ▼

Ajuste: ▼

*1 se houver torção e inclinação lateral

Pontuação

Pescoço



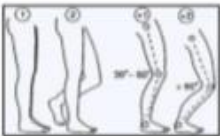
Movimento: ▼

Ajuste: ▼

*1 se houver torção e inclinação lateral

Pontuação

Pernas



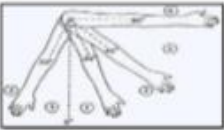
Movimento: ▼

Ajuste: ▼

*1 se houver flexão de joelhos entre 30° a 60°
*1 se os joelhos estão flexionados mais de 60° (alvo postura secundária)

Pontuação

GRUPO B Braços



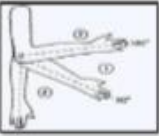
Movimento: ▼

Ajuste: ▼

*1 se houver abdução ou rotação
*1 se houver elevação do ombro
-1 se houver aperto ou postura à favor da gravidade

Pontuação

Antebraços




Movimento: ▼

Ajuste: ▼

Pontuação

Punhos



Movimento: ▼

Ajuste: ▼

*1 se houver torção ou desvio lateral

Pontuação

Carga/Força

Carga: + 10 Kg Pontuação: 3

Ajuste: +1 +1 se houver movimentos rápidos ou bruscos

Pega

Pega: Regular Pontuação: 1

Resultados

TABELA A	7	+	Carga/Força	3
TABELA B	5	+	Pega	1
TABELA C	11	+	<input checked="" type="checkbox"/> +1: Uma ou mais partes do corpo utilizadas (movidas mais de 1 vez). <input type="checkbox"/> +1: Movimentos repetitivos (superior a 8 vezes/min). <input checked="" type="checkbox"/> +1: Mudanças bruscas na direção de posturas.	


Nível de Ação	Pontuação	Nível de Risco	Intervenção e posterior Análise
4	13	Muito Alto	Atuação Imediata

Anexos

TABELA A		Passo											
		1				2				3			
Tronco	Pernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	

TABELA B		Antebraço					
		1			2		
Braço	Punho	1	2	3	1	2	3
	1	1	2	3	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	6
	4	4	5	5	6	7	8
	5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9	

Score A (Tabela A + Carga/Força)	TABELA C											
	Score B (Tabela B + Pega)											
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

 ergofísio fisioterapia ocupacional	CHECK-LIST PARA AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DO RISCO DE LOMBALGIA
<ol style="list-style-type: none"> 1. O trabalho envolve posicionamento estático do tronco em posição fletida entre 30 e 60 graus? Sim <input checked="" type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 2. O trabalhador tem que frequentemente atingir o chão com as mãos, independente de carga? Sim <input checked="" type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 3. O trabalho envolve pegar cargas maiores que 10Kg em frequência maior que uma vez a cada 5 minutos? Sim <input checked="" type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 4. O trabalho envolve pegar cargas do chão, independente de peso, em frequência maior que uma vez por minuto? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 5. O trabalho envolve fazer esforço com ferramentas ou com as mãos estando o tronco encurvado? Sim <input checked="" type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 6. O trabalho envolve a necessidade de manusear (levantar ou puxar ou empurrar) cargas que estejam longe do tronco? Sim <input checked="" type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 7. O trabalho envolve a necessidade de manusear cargas (levantar, puxar ou empurrar) com o tronco em posição assimétrica? Sim <input checked="" type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 8. O trabalho envolve a necessidade de carregar cargas mais pesadas que 20Kg mesmo ocasionalmente? Sim <input checked="" type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 9. O trabalho envolve a necessidade de carregar cargas mais pesadas que 10Kg frequentemente? Sim <input checked="" type="checkbox"/> 0 Não <input type="checkbox"/> 1 10. O trabalho envolve a necessidade de carregar cargas na cabeça? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 11. O trabalho envolve a necessidade de ficar constantemente com os braços longe do tronco em posição suspensa? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 12. O trabalho exige que o trabalhador fique com o tronco em posição estática, sem apoio? Sim <input checked="" type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 	
CRITÉRIOS DE INTERPRETAÇÃO (Some o total dos pontos) 11 ou 12 pontos: Baixíssimo risco de lombalgia. 08 a 10 pontos: Baixo risco de lombalgia 06 a 07 pontos: Risco moderado de lombalgia 04 a 05 pontos: Alto risco de lombalgia 0 a 03 pontos: Altíssimo risco de lombalgia.	
Resultado: ALTO RISCO DE LOMBALGIA 5	
<small>Avaliação do risco de lombalgia</small>	




 MÉTODO SUZANE RODGERS			
DATA	AVALIADOR	SETOR	POSTO
17/01/2018	Leandro de Melo Ferreira	Agricultura Familiar	Arrancamento de Mandioca com Equipamento Mecânico

NÍVEL DE ESFORÇO (Tabela A)	SCORE		PRIORIDADE
	DURAÇÃO DO ESFORÇO CONTÍNUO	FREQUÊNCIA DO ESFORÇO	
1 - Baixo	0 - 5 seg = 1	0 - 1/min = 1	BAIXA
2 - Moderado	6 - 20 seg = 2	2 - 5/min = 2	MODERADA
3 - Pesado	>20 - 30 seg = 3	6 - 15/min = 3	ALTA
	> 30 seg = 4	> 15/min = 4	CRÍTICA

MÉTODO SUZANE RODGERS		
RISCO BAIXO		
111	122	231
112	131	311
113	211	
121	212	

RISCO MODERADO		
123	213	232
132	222	233
133	231	312

RISCO ALTO		
223	311	311
313	322	

RISCO ALTÍSSIMO		
114	214	314
124	224	324
134	234	341
241	241	342
242	242	343
243	243	344
344	244	

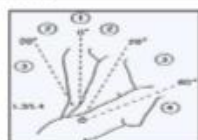
PESCOÇO	1	2	2	BAIXA
OMBRO Direito	1	2	1	BAIXA
OMBRO Esquerdo	1	2	1	BAIXA
TRONCO	1	2	1	BAIXA
BRAÇO/ANTEBRAÇO Direito	1	2	1	BAIXA
BRAÇO/ANTEBRAÇO Esquerdo	1	2	1	BAIXA
MÃO/PUNHO/DEDOS Direito	2	2	1	BAIXA
MÃO/PUNHO/DEDOS Esquerdo	2	2	1	BAIXA
PERNA/JOELHO Direito	2	1	1	BAIXA
PERNA/JOELHO Esquerdo	2	2	1	BAIXA
TORNOZELO/PÉ/DEDOS Direito	2	1	1	BAIXA
TORNOZELO/PÉ/DEDOS Esquerdo	2	2	1	BAIXA

NÍVEL DE ESFORÇO - TABELA A

	BAIXO (0 - 30%)	MODERADO (30 - 70%)	PESADO (70 - 100%)
PESCOÇO	A cabeça gira parcialmente. A cabeça está ligeiramente para frente.	A cabeça gira totalmente para o lado. A cabeça está totalmente para trás. A cabeça está para frente aprox. 30°.	Igual ao moderado porém com aplicação de força. A cabeça está flexionada acima de 30°.
OMBROS	Braços ligeiramente abduzidos. Braços estendidos com algum suporte.	Braços abduzidos sem suporte. Braços flexionados (nível do ombro).	Aplica força ou sustenta peso com os braços separados do corpo.
TRONCO	Inclina ligeiramente para o lado. Flexiona ligeiramente o tronco.	Flexiona para frente sem carga. Levanta carga de peso moderado próximo ao corpo. Trabalha próximo ao nível da cabeça.	Levantando ou aplicando força com rotação. Grande força com flexão do tronco.
BRAÇOS ANTEBRAÇOS	Braços ligeiramente afastados do corpo sem carga. Aplicação de pouca força ou levantando pequena carga próximo ao corpo (< ou = 1 Kg).	Rotação do braço, exigindo força moderada (1 < F < ou = 2,5 Kg).	Aplicação de grande força com rotação. Levantamento de carga com os braços estendidos (F > 2 Kg).
MÃOS PUNHOS DEDOS	Aplicação de pequena força em objetos próximos ao corpo. Punho reto, com aplicação de força para agarrar pequena (F < ou = 1 Kg).	Área de agarrar grande ou estreita. Moderado: ângulo do punho especialmente em flexão. Uso de luvas com força moderada (1 < F < ou = 2,5 Kg).	Preçamento com os dedos. Punho angulado com força (F > 1 Kg). Superfície escorregadia (F > 2 Kg).
PERNAS JOELHOS	Parado, caminhando sem flexionar-se. Peso do corpo sobre os dois pés.	Flexão para frente. Inclinar-se sobre a mesa de trabalho. Peso do corpo sobre um pé. Girar o corpo sem exercer força.	Exercendo grandes forças para levantamento de algum objeto. Agachar-se exercendo força.
TORNOZELOS PÉS DEDOS	Parado, caminhando sem flexionar-se. Peso do corpo sobre os dois pés.	Flexão para frente. Inclinar-se sobre a mesa de trabalho. Peso do corpo sobre um pé. Girar o corpo sem exercer força.	Exercendo grandes forças para levantamento de algum objeto. Agachar-se exercendo força.




ergofísio fisioterapia ocupacional		Método REBA Avaliação Rápida do Corpo Inteiro	
DATA	AVALIADOR	SETOR	POSTO
17/01/2018	Loandro de Melo Ferreira	Agricultura Familiar	Arrancamento de Mandioca com Equipamento Mecânico

GRUPO A Tronco

Movimento:

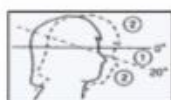
Roulo

Pontuação 1

Ajuste:

0

*1 se houver torções e inclinação lateral

Pescoço

Movimento:

0 - 20° flexão

Pontuação 1

Ajuste:

0

*1 se houver torções e inclinação lateral

Pernas

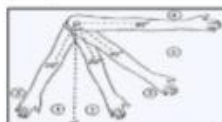
Movimento:

Apoio lateral anterior ao sentado

Pontuação 1

Ajuste:

0

*1 se houver flexão de joelhos entre 30° e 60°
*1 se os joelhos estão flexionados mais de 60° (ativo postura secundária)**GRUPO B** Braços

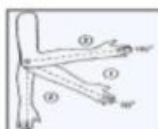
Movimento:

20° - 45° flexão

Pontuação 2

Ajuste:

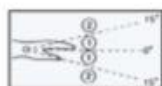
0

*1 se houver abdução ou rotação
*1 se houver elevação do ombro
-1 se houver apoio ou postura à favor da gravidade**Antebraços**

Movimento:

+ 00° flexão

Pontuação 2

Punhos

Movimento:

0° - 15° flexão/extensão

Pontuação 1

Ajuste:

0

*1 se houver torção ou desvio lateral




Carga/Força

Carga: + 10kg Pontuação: 2

Ajuste: 0 *1 se houver movimentos rápidos ou bruscos

Pega

Pega: flex Pontuação: 0

Resultados

TABELA A 1 + Carga/Força 2

TABELA B 2 + Pega 0

TABELA C 3 +

*1. Uma ou mais partes da carga utilizadas (altura mais de 1 m);

*2. Movimentos rápidos (superior a 4 vezes/min);

*3. Mudanças bruscas no ritmo de posturas


Nível de Ação	Pontuação	Nível de Risco	Intervenção e posterior Análise
1	3	Baixo	Pode ser necessário

Anexos

TABELA A		Pesoço											
		1				2				3			
Tronco	Posturas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	

TABELA B		Antebraço					
		1			2		
Braço	Posturas	1	2	3	1	2	3
	1	1	2	3	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9	

Score A (Tabela A + Carga/Força)	TABELA C											
	Score B (Tabela B + Pega)											
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	7	7	8	8
3	2	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	6	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

 ergofísio fisioterapia ocupacional	CHECK-LIST PARA AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DO RISCO DE LOMBALGIA
<ol style="list-style-type: none"> 1. O trabalho envolve posicionamento estático do tronco em posição fletida entre 30 e 60 graus? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 2. O trabalhador tem que frequentemente atingir o chão com as mãos, independente de carga? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 3. O trabalho envolve pegar cargas maiores que 10Kg em frequência maior que uma vez a cada 5 minutos? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 4. O trabalho envolve pegar cargas do chão, independente de peso, em frequência maior que uma vez por minuto? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 5. O trabalho envolve fazer esforço com ferramentas ou com as mãos estando o tronco encurvado? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 6. O trabalho envolve a necessidade de manusear (levantar ou puxar ou empurrar) cargas que estejam longe do tronco? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 7. O trabalho envolve a necessidade de manusear cargas (levantar, puxar ou empurrar) com o tronco em posição assimétrica? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 8. O trabalho envolve a necessidade de carregar cargas mais pesadas que 20Kg mesmo ocasionalmente? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 9. O trabalho envolve a necessidade de carregar cargas mais pesadas que 10Kg frequentemente? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 10. O trabalho envolve a necessidade de carregar cargas na cabeça? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 11. O trabalho envolve a necessidade de ficar constantemente com os braços longe do tronco em posição suspensa? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 12. O trabalho exige que o trabalhador fique com o tronco em posição estática, sem apoio? Sim <input type="checkbox"/> 0 Não <input checked="" type="checkbox"/> 1 	
CRITÉRIOS DE INTERPRETAÇÃO (Some o total dos pontos) 11 ou 12 pontos: Baixíssimo risco de lombalgia. 08 a 10 pontos: Baixo risco de lombalgia 06 a 07 pontos: Risco moderado de lombalgia 04 a 05 pontos: Alto risco de lombalgia 0 a 03 pontos: Altíssimo risco de lombalgia.	
Resultado: BAIXÍSSIMO RISCO DE LOMBALGIA 12	
Avaliação do risco de lombalgia	




ANEXO G – Aceite do Registro de Patente (INPI)

 BRASIL	Acesso à informação	Participe	Serviços	Legislação	Canais		
Instituto Nacional da Propriedade Industrial Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior							
Consulta à Base de Dados do INPI							
» Consultar por: Base Patentes Finalizar Sessão					[Início Ajuda?]		
					1/1		
Meus Pedidos <input type="checkbox"/>							
Depósito de pedido nacional de Patente							
(21) Nº do Pedido: BR 20 2017 015057 2							
(22) Data do Depósito: 13/07/2017							
(43) Data da Publicação: -							
(47) Data da Concessão: -							
(71) Nome do Depositante: HALLISOM LUNIERE BRITO (BR/AM)							
Petições 							
Pgo	Protocolo	Data	Imagens	Serviço	Cliente	Delivery	Data
✓	870170055216	02/08/2017	- - -	260	HALLISOM LUNIERE BRITO		-
✓	870170048901	13/07/2017	- - -	200	HALLISOM LUNIERE BRITO		-
Publicações 							
RPI	Data RPI	Despacho	Img	Complemento do Despacho			
2429	25/07/2017	2.10	-	- - Número de Protocolo '870170048901' em 13/07/2017 14:13 (WB)			

Dados atualizados até **05/09/2017** - Nº da Revista: **2435**

Documentos Publicados