

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DE
COLHEDORAS DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.) COM
BASE EM PARÂMETROS DE QUALIDADE**

JAIME ALBERTI GOMES

CAMPINAS
SETEMBRO DE 2005

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**PROPOSTA METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DE
COLHEDORAS DE BATATA (*Solanum tuberosum* L.) COM
BASE EM PARÂMETROS DE QUALIDADE**

Tese de Doutorado submetido à banca
examinadora para obtenção do título de
doutor em Engenharia Agrícola, na área de
concentração em Máquinas Agrícolas.

JAIME ALBERTI GOMES

Orientador: Prof. Dr. Antonio José da Silva Maciel

CAMPINAS
SETEMBRO DE 2005

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

G585p Gomes, Jaime Alberti
Proposta metodológica para avaliação de colhedoras
de batata (*Solanum tuberosum* L.) com base em
parâmetros de qualidade / Jaime Alberti Gomes.--
Campinas, SP: [s.n.], 2005.

Orientador: Antonio José da Silva Maciel
Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Batata. 2. Colheita. 3. Qualidade. 4. Perdas
durante a colheita. I. Maciel, Antonio José da Silva. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Engenharia Agrícola. III. Título.

Titulo em Inglês: Methodological proposal to evaluate harvest potato (*Solanum
tuberosum* L.) established by quality parameters

Palavras-chave em Inglês: Potato, Harvest, Operational performance, Quality, Losses
in the harvest

Área de concentração: Máquinas Agrícolas

Titulação: Doutor em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: Antonio Carlos Fraga, Inácio Maria Dal Fabbro, Marcos Milan,
Nelson Luis Cappelli

Data da defesa: 22/09/2005

À minha esposa Mônica
DEDICO.

À toda minha família
OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

À Comissão de Pós Graduação da Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas, pela oportunidade.

Ao Professor Dr. Antonio José da Silva Maciel, pela orientação, pelas valiosas contribuições e incentivo para realização do trabalho.

À equipe da Comissão de Pós Graduação, Ana, Marta e Rosângela pelo apoio e amizade.

Ao Centro de Engenharia e Automação Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC/Apta), através de toda sua equipe pelo apoio na realização do trabalho.

Às Faculdades Integradas dos Campos Gerais – CESCAGE, através dos Diretores Gerais Dra. Julia Streski Fagundes Cunha e Dr. José Sebastião Fagundes Cunha, pela confiança em mim depositada e liberação para realização do curso de Doutorado.

À Pepsico do Brasil LTDA - Elma Chips, pela viabilização do transporte das colhedoras e realização do trabalho.

À empresa Super Frio, pelo apoio na realização do trabalho e ao agricultor Fernando Milan Sartori, pela disponibilidade da área.

À Universidade de Wageningen, Departament Agrotechnology and Food Sciences, Section Agricultural Enginneering and Physics Soil Technology Group.

Ao Prof. Dr. Jan K. Kouwenhoven pelo apoio na realização do trabalho na Holanda e ao produtor rural Gerard Jurrius pela disponibilização da área para o desenvolvimento do trabalho.

À Engenheira Agrônoma Mônica Renata Slob, pelo auxílio no desenvolvimento do trabalho na Holanda.

Ao Pesquisador Científico e amigo Afonso Peché Filho, pela valiosa contribuição na realização e desenvolvimento do trabalho e também à sua família pela amizade.

Aos colegas Sérgio Rodrigues dos Santos, Marcos Roberto da Silva e César Augusto Ferreira, pelo incentivo e contribuições valiosas.

Ao Professor e amigo Pedro Henrique Weirich Neto pelas contribuições, ensinamentos e incentivo e por toda a sua equipe do Laboratório de Mecanização Agrícola (Lama), Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG).

À minha esposa Mônica pela confiança, paciência e compreensão pelos momentos de ausência.

À minha mãe Josete e ao meu pai Jaime que sempre apoiaram, incentivaram e acreditaram assim também pelos grandes ensinamentos e exemplos de vida.

Às minhas irmãs Jussara, Janice, Juliana e aos sobrinhos João Vitor, Emanuel e João Urias, pelo incentivo e compreensão.

À minha sogra Lila e sogro Amilton pela compreensão e apoio.

Aos meus cunhados Magali, Fábio, Arivan, José Urias pela compreensão e apoio.

Aos professores e amigos do CESCAGE.

E a todos aqueles, que de algum modo, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

PÁGINA DE ROSTO.....	i
DEDICATÓRIA.....	ii
AGRADECIMENTOS	iii
SUMÁRIO.....	v
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE EQUAÇÕES	xii
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Desempenho Operacional.....	4
3.2 Colheita de Batata.....	5
3.3 Avaliação Qualitativa de Processos.....	9
3.4 Parâmetros Estatísticos de Comparação.....	12
3.5 Cultura da Batata	14
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 Condições do local onde o trabalho foi desenvolvido no Brasil	19
4.2 Condições do local onde o trabalho foi desenvolvido na Holanda	20
4.3 Primeira Fase - Seleção dos agricultores.....	20
4.3.1 Seleção dos agricultores no Brasil.....	20
4.3.2 Seleção dos agricultores na Holanda.....	21
4.4 Segunda Fase - Caracterização das áreas	22
4.4.1 Determinação da Resistência do Solo a Penetração	23
4.4.2 Determinação da Qualidade da Leira de Batata	23
4.4.3 Determinação da Presença de Planta Daninha	24

4.4.4 Determinação da Altura de Leira	24
4.4.5 Determinação do Rendimento de Tubérculos	24
4.4.6 Determinação da Presença de Torrões	25
4.4.7 Determinação de Perdas de Tubérculos na Colheita	25
4.4.8 Determinação da Capacidade de Eliminação de Torrão.....	25
4.4.9 Determinação de Danos Físicos nos Tubérculos.....	26
4.4.10 Determinação da Capacidade Operacional.....	26
4.5 Terceira Fase - Análise das colhedoras	28
4.6 Quarta Fase - Aplicação de notas pelos agricultores.....	37
4.7 Quinta Fase - Método de Análise estatística dos dados	37
4.8 Sexta Fase - Estabelecimento de Parâmetros Estatísticos de Comparação	38
4.9 Sétima Fase - Análise econômica da colheita semi-mecanizada e mecanizada No Brasil.....	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1 Resultados dos trabalhos desenvolvidos com os agricultores para elencar os quesitos de análise.....	41
5.2 Resultados do trabalho desenvolvido no Brasil	43
5.2.1 Resultados da Caracterização das áreas	43
5.2.2 Resultados da Avaliação das Colhedoras pelos Agricultores	49
5.2.3 Resultados da análise não paramétrica	54
5.2.4 Resultados da Aplicação de Análise de Números-Índices	64
5.2.5 Resultados da Análise Econômica.....	69
5.3 Resultados do trabalho desenvolvido na Holanda.....	75
5.3.1 Resultados da Caracterização das áreas	75
5.3.2 Resultados da Avaliação das Colhedoras pelos Agricultores	78
5.3.3 Resultados da análise não paramétrica	79
6 CONCLUSÕES	88
7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	90
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXOS - Resultados do Brasil	102
ANEXOS - Resultados da Holanda.....	131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Disposição dos pontos amostrais na malha espacializada para coleta dos dados.....	22
Figura 2 – Colhedora Kverneland UN 2200	31
Figura 3 – Colhedora Grimme SE 75-20	32
Figura 4 – Colhedora Lockwood 4620.....	33
Figura 5 – Colhedora AVR	34
Figura 6 – Colhedora Grimme DL 1500	35
Figura 7 – Colhedora AMAC.....	36
Figura 8 – Grimme DR 1500.....	36
Figura 9 – Correlação entre o somatório geral de notas das colhedoras e os dados adquiridos	63
Figura 10 – Correlação entre o Índice de Desempenho e os dados de campo.....	68
Figura 11 – Imagens da colheita semi-mecanizada da batata	70
Figura 12 – Imagens da colheita Mecanizada da batata	72
Figura 13 – Total de notas e resultados obtidos durante o processo de colheita no quesito Transporte/Locomoção para as colhedoras estudadas	83
Figura 14 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Manobrabilidade para as colhedoras estudadas	83
Figura 15 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Deslocamento para as colhedoras estudadas.	84
Figura 16 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Paradas para as colhedoras estudadas.	85
Figura 17 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Perdas na colheita para as colhedoras estudadas.	85
Figura 18 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Danos Físicos nos tubérculos para as colhedoras estudadas.	86
Figura 19 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Expectativa de Sucesso Operacional para as colhedoras avaliadas.	87
Figura 20 – Planilha elaborada para julgamento das colhedoras pelos agricultores.	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características operacionais para determinação da capacidade teórica e efetiva de cada colhedora no Brasil.....	27
Tabela 2 – Características operacionais para determinação da capacidade teórica e efetiva de cada colhedora avaliada na Holanda.....	27
Tabela 3 – Relação das colhedoras, tratores e suas características técnicas, utilizadas para desenvolvimento do trabalho no Brasil	29
Tabela 4 – Relação das colhedoras utilizadas para desenvolvimento do trabalho na Holanda.....	30
Tabela 5 – Estatística descritiva para os dados de Resistência do Solo à Penetração em cada área em estudo.....	43
Tabela 6 – Estatística descritiva para os valores de notas atribuídos para a leira em cada área de estudo.....	44
Tabela 7 – Estatística descritiva para os valores de notas atribuídos para planta daninha nas áreas em estudo.....	45
Tabela 8 – Estatística descritiva os valores de notas atribuídos de altura de leira nas áreas em estudo.....	46
Tabela 9 – Estatística descritiva para os dados de rendimento de tubérculos nas áreas em estudo	47
Tabela 10 – Estatística descritiva para os dados de numero de torrão por ponto de amostragem nas áreas estudadas	48
Tabela 11 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para colhedora 1	49
Tabela 12 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para colhedora 2	50
Tabela 13 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para a colhedora 3.....	51
Tabela 14 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para a colhedora 4.....	52
Tabela 15 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para a colhedora 5.....	53

Tabela 16 – Resultados dos testes de normalidade para cada quesito através do teste de Kolmogorov-Smirnov.....	54
Tabela 17 – Diferença entre os agricultores sobre as notas em todos os quesitos em conjunto com todas as máquinas.....	55
Tabela 18 – Enquadramento das colhedoras através das classes geradas pelas estratificação do somatório das notas por quesito através do Teste de Qui-quadrado	56
Tabela 19 – Teste de Qui-quadrado para verificação se as notas são consideradas equiprováveis em cada uma das colhedoras avaliadas pelos agricultores.....	58
Tabela 20 – Estratificação do somatório geral das notas e classificação das colhedoras dentro dos estratos gerados.....	59
Tabela 21 – Comparativo entre os resultados de pesquisa encontrados no trabalho de campo e os resultados gerados através das notas atribuídas na opinião dos agricultores.....	61
Tabela 22 – Média das notas atribuídas para cada colhedora em cada quesito estudado e média geral entre as colhedoras	66
Tabela 23 – Índice de Desempenho de cada colhedora.....	66
Tabela 24 – Dados para realização de cálculo de custo da colheita semi-mecanizada da cultura da batata.....	70
Tabela 25 – Custos variáveis da colheita semi-mecanizada para a cultura da batata	71
Tabela 26 – Custos fixos da colheita semi-mecanizada para a cultura da batata.....	71
Tabela 27 – Dados para realização de cálculo da colheita mecanizada da cultura da batata	72
Tabela 28 - Custos variáveis da colheita mecanizada da cultura da batata.....	73
Tabela 29 – Custos fixos da colheita mecanizada da cultura da batata.....	73
Tabela 30 – Estatística descritiva para os dados de Resistência do Solo a Penetração em cada área em estudo na Holanda.....	75
Tabela 31 – Estatística descritiva para os dados de nota da leira em cada área de estudo na Holanda.	76
Tabela 32 – Estatística descritiva para os dados de altura de leira em cada área em estudo na Holanda.	77
Tabela 33 – Estatística descritiva para os dados de rendimento de tubérculos nas áreas em estudo na Holanda.	77
Tabela 34 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 7 quesitos para a colhedora 1 avaliada na Holanda.	78
Tabela 35 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 7 quesitos para a colhedora 2 avaliada na Holanda.	79

Tabela 36 – Enquadramento das colhedoras através das classes geradas pela estratificação do somatório das notas por quesito através do Teste de Qui-quadrado. Holanda.	80
Tabela 37 – Teste de Qui-quadrado para verificar se as notas são consideradas equiprováveis em cada uma das colhedoras avaliadas pelos agricultores na Holanda.	81
Tabela 38 – Estratificação do somatório geral das notas e classificação das colhedoras dentro dos estratos gerados. Holanda	81
Tabela 39 – Resultados de pesquisa encontrados no trabalho de campo e os resultados gerados através das notas atribuídas na opinião dos agricultores holandeses.	82
Tabela 40 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 1 no Brasil.....	104
Tabela 41 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 2 no Brasil.....	106
Tabela 42 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 3 no Brasil.....	108
Tabela 43 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 4 no Brasil.....	110
Tabela 44 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 5 no Brasil.....	112
Tabela 45 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “muito ruim” considerando nota 1 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (f_e), 32 pontos. Brasil	114
Tabela 46 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “ruim” considerando nota 2 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (f_e), 64 pontos. Brasil.....	116
Tabela 47 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “médio” considerando nota 3 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (f_e), 96 pontos. Brasil	118
Tabela 48 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “bom” considerando nota 4 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (f_e), 128 pontos. Brasil	120
Tabela 49 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “muito bom” considerando nota 1 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (f_e), 160 pontos. Brasil.....	122
Tabela 50 – Teste de Qui-quadrado para os valores médios entre as notas das colhedoras em cada quesito. Brasil	124
Tabela 51 – Teste de Qui-quadrado para comparação entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 1. Brasil.....	126.

Tabela 52 – Teste de Qui-quadrado para comparação entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 2. Brasil	127.
Tabela 53 – Teste de Qui-quadrado para comparação entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 3. Brasil	128.
Tabela 54 – Teste de Qui-quadrado para comparação entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 4. Brasil	129.
Tabela 55 – Teste de Qui-quadrado para comparação entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 5. Brasil	130.
Tabela 56 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 1. Holanda.	132
Tabela 57 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 2. Holanda.	132
Tabela 58 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “muito ruim” considerando nota 1 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (<i>fe</i>), 7 pontos. Holanda.	133
Tabela 59 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “ruim” considerando nota 2 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (<i>fe</i>), 14 pontos. Holanda.	134
Tabela 60 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “médio” considerando nota 3 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (<i>fe</i>), 21 pontos. Holanda.	135
Tabela 61 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “bom” considerando nota 4 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (<i>fe</i>), 28 pontos. Holanda.	136
Tabela 62 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “muito bom” considerando nota 5 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (<i>fe</i>), 35 pontos. Holanda.	137
Tabela 63 – Teste de Qui-quadrado para verificar se há diferença entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 1. Holanda	138.
Tabela 64 – Teste de Qui-quadrado para verificar se há diferença entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 2. Holanda	138.

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 - Capacidade de Campo Teórica.....	27
Equação 2 - Capacidade de Campo Efetiva	27
Equação 3 - Eficiência de Campo	27
Equação 4 - Equação de SAUERBECK.....	38
Equação 5 - Equação para Cálculo da Depreciação	39
Equação 6 - Equação para Cálculo do Seguro.....	39
Equação 7 - Equação para Cálculo do Juro	39
Equação 8 - Equação para Cálculo de Conservação e Reparos.....	39
Equação 9 - Equação para Cálculo do Qui-Quadrado.....	55
Equação 10 - Equação Adaptada de SAUERBECK	64

RESUMO

O estudo de desempenho operacional de máquinas e implementos agrícolas é considerado fator de grande importância na busca de melhor eficiência da adequação dos equipamentos à operação a ser realizada. Conceitos de qualidade podem auxiliar nesse processo através da utilização de ferramentas para a aquisição de dados de forma rápida e simplificada. Assim, o objetivo deste trabalho foi estabelecer uma metodologia para avaliar o desempenho de cinco diferentes colhedoras de batata com base em parâmetros de qualidade para condições brasileiras e duas distintas colhedoras de batata nas condições européias. No Brasil, o trabalho foi desenvolvido em lavoura comercial de batata sob sistema de irrigação por pivô-central com a variedade *Atlantic*, em um latossolo vermelho de textura arenosa, no município de Vargem Grande do Sul, estado de São Paulo. Na Europa, o trabalho foi desenvolvido junto a Universidade de Wageningen, estado de Gelderland, Holanda. Para coleta de dados em campo, tanto para o trabalho desenvolvido no Brasil quanto na Holanda, foram montadas para cada uma das colhedoras avaliadas, malhas espacializadas dispostas com 5 linhas e 15 colunas, totalizando 75 pontos de amostragem equidistantes 15 metros. Para realização do trabalho, foi elaborado uma estratégia com 7 fases. Na primeira fase foram selecionados agricultores que utilizam da colheita mecanizada da cultura da batata para elencar e notificar as colhedoras no momento da operação. Na segunda fase foram avaliados os parâmetros de produção em cada ponto de amostragem para caracterização das áreas. Na terceira fase os agricultores foram orientados a realizar a aplicação de notas nos quesitos elencados em cada colhedora. Na quarta fase os trabalhos foram realizados em campo onde os agricultores notificaram cada máquina e demais dados foram coletados. Na quinta fase os dados foram processados, sendo utilizadas análise de estatística descritiva para os parâmetros de produção. Foi aplicado análise estatística não paramétrica para as notas atribuídas pelos agricultores. Na sexta fase foram realizados trabalhos com números índices nas notas atribuídas pelos agricultores. Na sétima fase foi realizado estudo econômico comparativo entre colheita semi-mecanizada e colheita mecanizada da cultura da batata para o trabalho no Brasil. Os resultados apresentaram correlação entre as notas atribuídas pelos agricultores e os resultados pesquisados a campo. Os dados de eficiência de campo apontaram para valores de 69,59% a 76,92% entre as colhedoras estudadas. Os números índices facilitaram uma melhor visualização e interpretação dos dados. Os estudos econômicos realizados no Brasil mostram que são necessários aproximadamente 43 homens para realizar o trabalho de uma colhedora. Com base nos resultados encontrados nos locais estudados, conclui-se que a metodologia proposta pode servir como ferramenta de auxílio simples, rápida e eficaz para a tomada de decisões e avaliação de desempenho de máquinas e implementos agrícolas.

Palavras Chave: batata, colheita, desempenho operacional, qualidade, perdas na colheita.

ABSTRACT

The study of machine operational performance and agricultural equipment is considered a factor of great importance in the search of better efficiency adequacy of the equipment to the operation to be carried through. Concepts of quality can help in this process through the use of tools for the data acquisition in a fast and simplified way. Thus, the objective of this work was to evaluate the performance of five different potato harvester considering quality parameters. This work it consists of the methodology application for harvesters evaluation with in quality parameters in Brazilian conditions and European conditions. From Brazil, the work was developed in a potato commercial farming under irrigation system by central-pivot with the Atlantic variety, in one red latossol with sandy soil texture, in Vargem Grande do Sul city, in the state of São Paulo. In Europe, the work was developed University of Wageningen, state of Gelderland, Holland. For the collection of data in field, so much for the work developed in Brazil as in Holland, it was mounted for each harvester, five in Brazil and two in Holland, grid displayed in 5 lines and 15 columns, totalizing 75 points of sampling. For the accomplishment of the work, a strategy with 7 phases was elaborated. In the first phase agriculturists whom use the mechanized harvest of potato culture had been selected to mention and to notify the harvester at the moment of the operation. In the second phase the production parameters in each point of sampling for area characterization had been evaluated. In the third phase the agriculturists were oriented to carry through the evaluation of items mentioned in each harvester. In the fourth phase the works had been carried through in field where the agriculturists had notified each machine and more data had been collected. In the fifth phase the data had been processed, being used descriptive statistics analysis for the production parameters. It was used free distribution statistics analyses for notes attributed for the agriculturists. In the sixth phase works with numbers-indices had been carried through in the grades attributed by the agriculturists. In the seventh phase a comparative economic study between half-mechanized harvest and mechanized harvest of potato culture was carried through for the work in Brazil. The results presented a correlation among notes attributed by the agriculturists and the results searched in the field. The field efficiency results ranged from 69,59% to 76,92% among the harvesters studied. The results obtained with numbers-indices made better data visualization and easier interpretation. The economic studies accomplished in Brazil show that approximately 43 men are necessary to carry through the harvester work. Considering the results in the studied places it is concluded that the proposed methodology can serve as a simple helpful, fast and efficient tool to make decisions and evaluation of performance machine and agricultural equipments.

Key Words: Potato, Harvest, Operational performance, Quality, Losses in the harvest.

1 INTRODUÇÃO

O estudo de desempenho operacional de máquinas e implementos agrícolas é considerado como um dos fatores de grande importância para adequação do equipamento utilizado à operação a ser realizada, buscando com isso melhor eficiência através da melhor escolha do equipamento e definição das condições em que realizará determinada operação.

Considerando a avaliação de desempenho ou qualquer outro tipo de processo, ressalta-se a utilização dos conceitos de qualidade, que facilitam através da aplicação de ferramentas a aquisição de dados, a tomada de decisão e consequentemente o aumento de produtividade de maneira simples rápida e eficaz.

As maiores dificuldades encontradas nos estudos de desempenho operacional de máquinas e implementos agrícolas, é a falta de normas para a realização dos trabalhos em campo, fator que pode ser confirmado na operação de colheita mecânica da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.), onde são utilizadas colhedoras em grande maioria importadas de países do hemisfério norte, como Estados Unidos e Países da Europa (Alemanha, Holanda, Espanha e Bélgica), tradicionais produtores de batata e também tradicionais na utilização da mecanização agrícola.

Tendo em vista que a cultura da batata é considerada uma das principais hortaliças cultivadas no Brasil, tanto em área plantada quanto em preferência alimentar, e ainda que o processo de colheita seja considerado uma das etapas mais onerosas do processo produtivo, a importação de colhedoras mecânicas foi uma alternativa encontrada pelos bataticultores das principais regiões produtoras do país. Considerando-se os problemas encontrados por estes agricultores e a falta de uma metodologia para avaliar e selecionar essas colhedoras, sem haver no Brasil normas específicas para esse tipo de análise, estabeleceu-se a hipótese de que a metodologia de análise com base nos parâmetros de qualidade é possível avaliar colhedoras

importadas operando em lavouras brasileiras, e em condições Européias, através de análise comparativa que leve em conta a opinião de agricultores experientes.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

O objetivo deste trabalho foi o de desenvolver e aplicar uma metodologia para avaliar a colheita mecanizada da cultura da batata

2.2 Específicos

Propor nova metodologia para a análise e escolha de máquinas com critérios de qualidade embasados na opinião de agricultores para o caso de colhedoras de batata;

Estabelecer as características de desempenho operacional de cada colhedora, com base na análise de cada quesito levantado e notificado pelos agricultores;

Classificar colhedoras de batata com base na opinião de agricultores, através de estatística apropriada;

Validar a metodologia estabelecida aplicando em cinco colhedoras de batata operando em condições de lavouras semelhantes no Brasil e duas colhedoras operando condições européias;

Realizar estudo econômico comparativo entre a colheita semi-mecanizada e colheita mecanizada da cultura da batata.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Desempenho Operacional

De acordo com MIALHE (1996), as avaliações de desempenho operacional de máquinas agrícolas podem ser entendidas como fontes supridoras de dados para tomada de decisão sobre manejo adequado, seleção racional e garantia de qualidade. Segundo MIALHE (1974), desempenho operacional é um complexo conjunto de informações que definem, em termos qualitativos e quantitativos os atributos da maquinaria agrícola, quando executam operações sob determinadas condições de trabalho. HUNT (1986) relata a grande importância nos estudos voltados à avaliação de desempenho operacional de máquinas agrícolas. O autor comenta que principalmente na agricultura, necessita-se contar com uma espécie de sensibilidade as condições meteorológicas devendo, portanto, realizar as operações com um mínimo de desperdício e com uma máxima eficiência. Dessa forma, inúmeros são os trabalhos voltados para área de desempenho operacional de equipamentos agrícolas, como é o caso de MANTOVANI (1999), que apresenta um interessante trabalho, sobre automação do processo de avaliação de desempenho de tratores e implementos em campo.

Na área de semeadoras, vários são os trabalhos voltados para a área de avaliação de desempenho operacional, como é o caso de KURACHI et al. (1989) e MANTOVANI (1992). SANTOS (2001) apresenta uma importante contribuição sobre avaliação de sistema de distribuição longitudinal de sementes de milho, onde avalia a melhor adequação semente/orifício, através da utilização de Sistema de Informação Geográfica - SIG.

Na área de colhedoras, vários são os trabalhos realizados principalmente em relação às perdas na colheita de grãos. Segundo MESQUITA (1979), para que uma colhedora apresente um bom desempenho operacional é necessário seguir alguns critérios, como

velocidade de deslocamento, velocidade do molinete, no caso de soja e trigo, umidade do produto a ser colhido, entre outros. Em estudos sobre colheita na cultura do arroz, CARVALHO e TOLEDO (1990) informam que para todas as colhedoras ensaiadas no Centro Nacional de Engenharia Agrícola (CENEA), as perdas no arroz superam as perdas na soja, devido ao arroz apresentar difícil debulha, separação e também por apresentar alta taxa de alimentação, aumentando as perdas pelo sistema interno. REIS et al. (1996), em estudo com uma plataforma recolhadora, relatam que as perdas diminuíram significativamente com esse tipo de equipamento, onde ocorre a diminuição do material a ser processado pela colhedora, sendo conduzido para o sistema interno apenas as panículas do arroz e pouca quantidade de palha, facilitando o sistema de trilha da colhedora, minimizando as perdas.

3.2 Colheita de Batata

Com relação aos trabalhos de desempenho operacional desenvolvidos com colhedoras de batatas, CARDOSO (1981); MONTALDO (1984); DIAS (1993); ARCE (1996); FONTES (1997); FILGUEIRA (1999) relatam que uma das premissas básicas para a viabilização do processo de colheita mecanizada é que o terreno seja plano; formação de boas leiras, com altura e largura dentro dos padrões recomendados, amontoa bem feita e terreno livre de camadas de solo compactadas. Essas são condições imprescindíveis para o sucesso do processo de colheita mecânica da batata.

ARCE (1996) comenta que dentre as operações tradicionais, a que demanda maior quantidade de mão-de-obra é a colheita, na qual se utiliza apenas equipamentos que retiram os tubérculos do solo, sendo necessário realizar a coleta em sacos para o transporte.

A colheita da batata pode ser efetuada manualmente utilizando-se enxadas. Entre pequenos bataticultores, especialmente em terrenos de topografia ondulada, esse é o sistema mais utilizado. Algumas vezes se faz o uso de pequenos arados de aiveca ou sulcadores de tração animal para auxiliar na destruição das leiras, sendo que posteriormente, deve-se realizar a coleta da batata (FILGUEIRA, 1999). A colheita semi-mecanizada é utilizada em áreas maiores, com topografia plana ou com pequena declividade. A arrancadora de batata de disco rotativo é um dos equipamentos utilizados nesta operação. É constituído de discos acionados

pela Tomada de Potência (TDP) do trator, semelhante a discos de arados. Uma faixa de solo é separada pelo disco de corte até o disco rotativo, o disco arremessa as batatas junto com a terra, ficando os tubérculos sobre o solo para posterior recolhimento (GADANHA JÚNIOR et al., 1991; MEIER, 1980). FAGGION et al. (2001) em estudo sobre a aplicação da engenharia e análise de valor, conseguiram ótimos resultados na otimização de uma arrancadora de batatas, pela redução do custo de fabricação industrial e pela incorporação de mecanismo de segurança. Outro equipamento usado para a colheita semi-mecanizada é a chamada “esteirinha”, arrancadora composta de uma lâmina de arranque e uma esteira na qual é separado o solo da batata. Esta esteira é acionada pela TDP do trator, soltando as batatas sobre o solo para posterior recolhimento manual. Este equipamento, segundo o INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE - ILR (1961), em estudo de colheita na cultura a batata na Holanda, apresenta grande facilidade de operação, é um equipamento compacto que pode operar tanto em solos leves quanto pesados, opera a uma velocidade média de $2,5 \text{ km h}^{-1}$ (variando com o tipo de solo), chegando a colher em média dois hectares por dia.

FILGUEIRA (1999) cita que existem máquinas que retiram e recolhem os tubérculos de duas fileiras e os descarregam em carretas, que se movem paralelamente às colhedoras, mas não são comuns no Brasil. MONTALDO (1984) comenta que algumas colhedoras apresentam seu próprio reservatório, não havendo a necessidade da utilização de um caminhão acompanhando. O autor comenta que um sério problema das colhedoras é o dano mecânico causado nos tubérculos, podendo comprometer a comercialização da batata. MEIER (1980) cita que o fator que mais contribuiu para a colheita mecanizada da batata foi a escassez da mão-de-obra, sendo que para a fabricação destas colhedoras, tomaram como base as colhedoras de beterraba açucareira. GARZON et al. (1981) e PINZÓN DÍAZ (1992) comentam também que a colheita da beterraba açucareira na Europa, deu-se devido à falta de mão-de-obra, havendo a necessidade de mecanização em todas as etapas do cultivo. Os autores relatam que, semelhante ao caso da batata, o processo de colheita manual ou semi-mecanizado da beterraba açucareira é a etapa que produz mais gastos, sendo que a implementação da colheita mecanizada acarretou diminuição nos custos de produção. Ainda em estudos sobre a colheita da beterraba açucareira, TROCCHI (1992) relata que para ter bom desempenho de colhedoras, devem-se adequar às condições climáticas, épocas de plantio e se

adequar bem aos prazos de entrega do produto na fábrica. Algumas colhedoras de batata, apesar de apresentarem sistema de separação de torrão, não são muito eficientes e a presença do torrão torna-se um problema na colheita mecanizada, pois causam sérios problemas no processo de limpeza da batata. O ILR (1960) apresenta um estudo com uma colhedora de batata da marca Krakei, a qual apresentou problemas na separação de torrão, sendo que este fator causa diminuição na velocidade de operação, necessária para que ocorra o processo de separação, levando conseqüentemente a uma diminuição do rendimento. O ILR (1962), em estudo com uma colhedora da marca AMAC tipo VA, relata o problema com a separação de torrão em solos argilosos. Em solos argilosos, esta colhedora operou a uma velocidade de 2 a 2,5 km h⁻¹ e em solo com textura arenosa a velocidade de operação foi de 3 a 3,5 km h⁻¹, aumentando conseqüentemente o rendimento operacional da colhedora. MONTALDO (1984) comenta que as eficiências de colhedoras de batatas estão em torno de 70%. Segundo o ILR (1965a) colhedoras de uma linha, como é o caso da Krakei tipo 1-WR, pode apresentar maior velocidade de operação, mas se houver problemas com a separação de torrão e hastes da batata, pode apresentar baixo rendimento. Ainda com relação a colhedoras de 1 linha, o ILR (1965b), estudando uma colhedora AMAC tipo ZW-1, relata o problema com a separação de hastes de plantas de batata. Neste estudo, avaliou-se a colheita em área com hastes dessecadas e outra com hastes arrancadas mecanicamente, sendo que na área com hastes arrancadas mecanicamente, não houve problemas com embuchamento, houve menor perda de tubérculos e apresentou velocidade de trabalho de 4,6 km h⁻¹ e na área com hastes apenas dessecadas, a velocidade foi de 3,2 km h⁻¹; apresentando problemas com a separação de hastes e perdas de tubérculos que ficaram presos a estas hastes.

Com relação às perdas na colheita mecânica de batata, MATTILA (1989) em estudo na Irlanda, encontrou uma perda média de 2600 kg ha⁻¹ que corresponde a 7,6% da produção. ESSEN e LINT (1974) comentam que as perdas de tubérculos de batata ocorreram sob e sobre o solo e que os danos nos tubérculos também devem ser considerados como fator de estudos na colheita mecanizada de batata. O ILR (1960), avaliando uma colhedora Grimme-Universal, estudou os fatores que poderiam estar contribuindo para a ocorrência de perdas. O trabalho foi realizado em três tipos de solos, arenoso, arenoso/turfoso e argiloso. Os resultados mostraram maiores perdas no solo argiloso, sendo que a perda em forma de dano também foi maior no solo argiloso, devido a maior presença de torrão que sobrecarregaram as peneiras e

danificaram os tubérculos. Comenta-se ainda que em solo arenoso, a velocidade de trabalho é bastante superior aos solos argilosos e devido ao fator de eliminação de torrão. DEAN (1993) comenta que para prevenir perdas e evitar danos aos tubérculos na colheita mecanizada, é necessário fazer um bom ajuste da máquina em relação à lavoura a ser colhida. ESSEN e LINT (1974) comentam que quanto maior for a mecanização na cultura da batata, maiores serão os problemas causados com danos nos tubérculos. O ILR (1960) comenta que uma das práticas que podem ser usadas para prevenir danos é recolher um maior volume de terra junto aos tubérculos, mas se deve considerar um maior consumo de energia e diminuição do rendimento operacional da colhedora. LOOTSMA e SCHOLTE (1996), estudando métodos de colheita na infecção de tubérculos de batata, descrevem que equipamentos que incorporam os restos culturais (diminuição de inoculo para as próximas safras) e que danificam menos os tubérculos, apresentaram melhores resultados. NEWMAN (1979) cita que os danos causados aos tubérculos de batata, quando da colheita mecânica, podem causar sérios problemas com perdas por deterioração na estocagem do produto. MCRAE (1977) em estudo com projeto e operação de colhedora para minimizar danos e perdas na colheita mecânica de batata, comenta que há a necessidade de se trabalhar as esteiras em dimensões, ângulo de funcionamento e rotação de trabalho. Com relação às perdas, devem-se melhorar basicamente todas as sessões da máquina, mas principalmente a lâmina de arranque, um dos componentes responsáveis pelo maior índice de perdas de tubérculos. OSTBY (1994) comenta que as perdas de batata na estocagem estão relacionadas com os danos por impacto causados nos elementos que compõem a colhedora e também no transporte. OSTBY (1997) cita que com o passar dos anos, devido a vários estudos nessa área, esses índices decresceram bastante, mas merecem ainda muita atenção.

3.3 Avaliação Qualitativa de Processos

Com relação à avaliação qualitativa, SMITH (1993) comenta que este método de avaliação permite que se agrupem e examinem informações distintas, que escapam à maioria das formas de medição precisa. Dados provenientes desses métodos ajudam a validar medidas quantitativas. A análise qualitativa é um bom primeiro passo, particularmente em programas novos ou em desenvolvimento. Para conhecer uma escala de medida para um fenômeno qualitativo, o pesquisador deve considerar o referencial teórico relativo à mensuração de eventos qualitativos e as características de seu objeto de estudo. A representação numérica deve sugerir o que sejam as manifestações esperadas desse objeto, segundo o universo e conhecimento disponível sobre ele. LIKERT (1932), citado por PEREIRA (1999), propôs uma escala de cinco pontos com um ponto médio para registro da manifestação de situação intermediária, sendo então composta por “ótimo”, “bom”, “regular”, “ruim” e “péssimo”. Essa escala, segundo PEREIRA (1999), vem largamente sendo utilizada, quer na forma original, quer em adaptações para diferentes objetos de estudos. BRUNE e MELO (2001) apresentam uma metodologia para avaliação de esverdeamento de tubérculos de batata, fator este que geralmente é causado devido a um mal preparo da leira. A proposta do autor foi testar um método de avaliação simples e rápido. Foram avaliados os tubérculos de diferentes variedades, atribuindo-se notas em uma escala de 5 pontos. O autor observou que o método se mostrou eficiente para uma separação adequada de genótipos resistentes dos suscetíveis. SOUZA et al. (2003) estudaram a incidência de injúrias mecânicas em raízes de mandioquinha-salsa em quatro etapas do manuseio pós-colheita, dividindo em colheita, beneficiamento, atacado e varejo. Para avaliação dos danos foi elaborado uma escala com cinco pontos, sendo 1 para produto sem lesão e até 5 com lesão superior a 40% da superfície lesionada. Segundo os autores a escala mostrou-se de fácil uso, tornando a avaliação da severidade de injúria mecânica superficial das raízes mais rápida, eficiente e acurada. MELO et al. (2000) estudaram a aplicação qualitativa de informações para a definição de recomendação de aplicação de fertilizantes no solo, com base na metodologia já existente e auxiliada pela lógica Fuzzy. O autor conclui que essa técnica pode ser utilizada associando a esse estudo pessoas experientes no assunto para interpretação dos resultados. LUO et. al. (2003) realizaram estudo de avaliação qualitativa e visual do impacto da mudança de clima sobre a produção de trigo no

Sul da Austrália e perceberam algumas limitações, mas comentam que também algumas correlações foram possíveis. PALADINI (2002) apresenta duas maneiras de avaliação de processos através da atribuição de notas, a primeira na avaliação atribuindo-se nota de 0 a 10 pontos e a segunda através de notas em porcentagem de 0 a 100%. O autor comenta que os critérios devem ser bem esclarecidos antes das avaliações e comenta ainda que a aplicação desses modelos de avaliação mostrou que a simplificação introduzida foi adequada.

Nas avaliações qualitativas de máquinas e implementos agrícolas, a Revista Alemã TOPAGRAR, apresenta uma proposta para avaliação na opinião do usuário em um estudo sobre a escolha de pulverizadores com base na opinião dos agricultores.

PALADINI (2002) relata sobre a avaliação com base em clientes e consumidores que se trata do modelo de avaliação que visa determinar o nível de satisfação do consumidor. Nesse caso, o direcionamento básico do processo de avaliação esta centrado no esforço de medir o grau de ajuste do produto. O autor comenta também sobre a importância de se ter a opinião crítica do cliente sobre o produto, seja material ou serviço.

Sobre a avaliação de processos, ressalta-se a importância do estudo da qualidade, que preconiza a avaliação de processos na busca de atender aos requisitos do consumidor com o mínimo de erros durante a execução de processos. Segundo ISHIKAWA (1993) qualidade é adequação ao uso, é a conformidade as exigências, é o produto projetado e fabricado para executar apropriadamente a função designada. Qualidade constitui hoje um fator fundamental na decisão do consumidor para a aquisição de produtos e serviços, quer seja uma dona de casa, uma corporação industrial, uma agência governamental, uma cadeia de lojas, entre outras. Qualidade tornou-se, o fator mais significativo, conduzindo empresas nos mercados nacional e internacional ao êxito organizacional e ao crescimento, conforme BROCKA e BROCKA (1994). O retorno sobre o investimento, obtido por meio de rigorosos e eficazes programas de qualidade, está gerando excelente rentabilidade nas empresas, quando acompanhado de estratégias eficientes para a qualidade, DEMING (1990). VIEIRA e WADA (1993), SCHOLTES (1992) comentam que o uso de ferramentas em qualidade total, é um ponto importante para que se desempenhe um bom trabalho no processo produtivo. Estas ferramentas ajudam a visualizar um processo, detectar problemas, descobrir suas causas e determinar as soluções. VIEIRA (1995) comenta que uma das ferramentas utilizadas é conhecida como *Envolvimento do Pessoal*, sendo esse um dos grandes problemas encontrados

na maioria dos sistemas produtivos, onde os executores (operadores) e os responsáveis (gerente) quase sempre apresentam uma relação à distância, havendo uma grande dificuldade principalmente nas transmissões das informações, tanto por parte dos executores como dos responsáveis. Essa ferramenta trabalha de forma que ocorra o envolvimento e a participação de todos, sendo necessário principalmente a confiança de cada membro e fazendo com que cada um faça parte do processo, tendo-se dessa forma maior colaboração e retorno de idéias, principalmente por parte dos executores. SCHOLTES (1992) comenta sobre a ferramenta de qualidade *Conhecimento do Processo*, que utiliza uma técnica, conhecida como ciclo PDCA (Planejar, Decidir, Checar e Agir), que permite com que seu planejamento e suas decisões sejam as melhores possíveis. Essas palavras significam etapas que devem ser seguidas para que ocorra um melhor resultado em todo o processo e também no produto final. Essa é uma ferramenta que permite claramente a visualização da idéia de sistematização, que tem fundamental importância na Qualidade Total. ISHIKAWA (1993) comenta sobre a ferramenta conhecida como *Diagrama Causa/Efeito ou Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe)*, que é utilizada para um melhor entendimento de um determinado processo produtivo, onde são estudadas várias causas deste processo, chegando a um determinado efeito. Esta é uma ferramenta muito utilizada, tanto para resolver problemas complexos, como também problemas simples. O diagrama causa/efeito, mostra a relação entre uma característica de qualidade (efeito) e os seus fatores (causas). SCHOLTES (1992) relata sobre a ferramenta conhecida como *Gráfico de Pareto*. O gráfico de Pareto é uma série de barras, cujas alturas refletem a frequência ou impacto dos problemas. As barras são dispostas em ordem decrescente de altura, da esquerda para direita. Isto significa que as categorias representadas pelas barras mais altas à esquerda são relativamente mais importantes que as da direita. Os gráficos de Pareto são úteis ao longo de todo o processo produtivo: no início, para identificar o problema a ser estudado e mais tarde para delimitar as causas do problema a serem atacados em primeiro lugar. PARANTHAMAN (1990) e FEIGENBAUM (1994) relatam sobre a ferramenta chamada de *Controle Estatístico do Processo – CEP*. Os gráficos de controle são usados para monitorar um processo, sendo possível visualizar se ele está ou não sob controle. Os gráficos de controle ajudam-nos a distinguir entre variações inerentes a um processo (variação por uma “causa comum”) e variações devidas a fontes que aparecem e desaparecem de modo impescindível (“causas especiais”). Os pontos que ocorrem fora dos limites pré-

estabelecidos de controle, são indicações de causas especiais de variação, sendo necessário localizar essa fonte e impedir que ocorra novamente. Se todos os pontos se encontrarem entre os limites de controle, isto nos diz então que o processo está sob controle. Assim, para se obter qualidade, as pessoas devem começar a aprender onde procurar os problemas em um processo, e que problemas eles tem condições de mudar. Familiarizando-se com ferramentas científicas e de tomada de decisões, os membros componentes de um processo produtivo podem lidar melhor com os problemas que detectam, melhorando e aumentando a produtividade.

3.4 Parâmetros Estatísticos de Comparação

Segundo TOLEDO e OVALLE (1985), um número índice pode ser concebido como uma medida estatística destinada a comparar, através de uma expressão quantitativa global, grupos de variáveis relacionadas e com diferentes graus de importância e que através dele obtem-se um quadro resumido das mudanças ocorridas em áreas afins e são expressas em termos percentuais. Para STEVENSON (1981) os números índices são usados para indicar variações relativas em quantidades, preços, ou valores em determinado período de tempo. Embora associados principalmente aos negócios e à economia, podem ser aplicados largamente em todos os ramos das ciências físicas, químicas, naturais e sociais. BRISOLLA (2005) comenta que a aplicação da estatística de números índices pode ser utilizada como ferramentas que geram indicadores para subsidiar a reflexão e análise em relação ao desenvolvimento socioeconômico, científico e tecnológico. TOLEDO e OVALLE (1985) comentam que números-índices podem ser considerados sobre três aspectos ou categorias, sendo a primeira, as variações ocorridas ao longo do tempo; segunda as diferenças entre lugares; e a terceira diferença entre as categorias semelhantes, como pessoas, produtos ou coisas.

Para ENDO (1986), no sentido mais simples, pode-se dizer que o número-índice é um quociente que expressa uma dada quantidade em comparação a uma quantidade básica que representa valores relativos. No entanto devem-se considerar dois casos, o primeiro quando se tem objetivo de comparar um único produto ou serviço, e o segundo quando se tem o objetivo de comparar um conjunto de produtos ou serviços.

TOLEDO e OVALLE (1985) relatam que os números índices são medidas estatísticas amplamente utilizadas por administradores, economistas e engenheiros, sendo que os índices mais utilizados no Brasil destinam-se a medir as variações ocorridas no tempo das variáveis preço, quantidade e valor, sendo que se enquadram nos chamados índices econômicos. As demais categorias congregam os Índices de Desempenho.

Para MARTINS e DONAIRE (1979) as fórmulas a serem utilizadas para construção dos números índices dependem do sistema de pesos escolhidos ou da representatividade do valor médio ou central do conjunto. Quando não se trabalha com pesos, temos os índices não ponderados e ponderados. Primeiramente, temos o Índice Agregativo Simples que é um índice de fácil aplicação e que apresentam algumas limitações, pois não considera a importância relativa dos itens e não há homogeneidade entre as unidades dos diversos bens. Após, temos o Índice Agregativo Simples dos Médios Relativos que segundo ENDO (1986), as deficiências apontadas nesse índice são somadas pelo índice de SAUERBECK, que é a média aritmética simples dos relativos. Esse fato pode ser confirmado por TOLEDO e OVALLE (1985) que comentam que o método mais comum de cálculo de um índice envolvendo vários índices é o da média aritmética simples (não ponderada), onde basta calcular o valor dos relativos de todos os itens considerados e em seguida, aplicar a fórmula da média aritmética. Os Índices Agregativos Ponderados são utilizados para interpretar as variações dos bens, há o critério para fixação dos pesos relativos de cada um deles, atribuindo a cada item a importância que lhe cabe.

Buscando a aplicação dos conceitos de números índices, a FAPESP (2004) demonstra os domínios tecnológicos mais enfatizados por universidades e centros de pesquisa do Estado de São Paulo. Criou-se um índice de especialização que foi calculado dividindo-se a proporção de patentes dos órgãos públicos de pesquisas em dada classe de patentes totais naquela classe. Um índice maior que um, portanto, acima da média, indicava os domínios tecnológicos mais enfatizados por universidades e centros de pesquisa em relação a outros. O resultado da pesquisa mostrou que os segmentos tecnológicos menos enfatizados são os de transporte, embalagens, isolamento térmico e armazenamento, que receberam valores entre 0,213 e 0,371 e os mais enfatizados receberam valores acima de 4,234 sendo que entre eles destacaram-se a agricultura, silvicultura, pecuária, cerveja, vinho, microbiologia, iluminação, química inorgânica e indústria de petróleo. STORINO et. al. (1998) estudou através do

método dos coeficientes de uniformidade a aplicabilidade de cinco coeficientes para avaliar a uniformidade de desagregação do solo em áreas sobre preparo convencional, em três tipos de solos diferentes, concluindo que é possível também através dos coeficientes de uniformidade verificar a distribuição de água em irrigação como indicativos operacionais diversos em mecanização agrícola.

PECHE FILHO et. al. (1998) estabeleceram metodologia para transformar algumas características de qualidade operacional em itens ou indicadores de controle para implantação de lavouras no sistema de plantio direto. Os autores criaram alguns índices simples de auxílio ao produtor para tomada de decisão rápida com relação ao plantio.

SILVA (2003) em estudo com números índices, propôs um índice classificatório de modelos de semeadoras de plantio direto com base na sua versatilidade. O estudo permitiu melhorar a visualização dos tipos de modelos de máquinas para realizar a semeadura, sendo que 73% dos 278 modelos oferecidos no mercado brasileiro foram classificados e indicados para pequenas e médias propriedades e que apenas 8% são referenciadas para as grandes propriedades.

3.5 Cultura da Batata

A batata (*Solanum tuberosum* L.) constitui uma das mais importantes culturas do mundo, estando entre as mais produzidas, ao lado do arroz, trigo e milho. No Brasil, as regiões Sul e Sudeste (RS, SC, PR, SP e MG), são as principais produtoras e respondem por percentuais superiores a 96% da produção brasileira, conforme TÔRRES (1999).

Para o processo de produção da cultura da batata vários pontos devem ser atendidos, tendo em vista que esta cultura é bastante suscetível ao ataque de pragas e doenças, deve-se cuidar ainda com fatores como preparo do solo, irrigação, adubação, tratos culturais, colheita armazenamento, entre outros.

Outro fator muito importante no contexto da produção de batata é o preparo do solo, sendo que este pode ser diferente quanto ao tipo e as condições que a área de trabalho apresenta. DIAS e MARTINS (1997) comentam que o preparo do solo para a cultura da batata deve ser realizado de forma que este fique bem solto, proporcionando certa porção de umidade

e ar, para uma melhor produção. RACHWAL e DEDECEK (1996) comentam que em estudo com quatro diferentes tipos de solo, o que apresentou maior aeração e disponibilidade de água, produziu mais e apresentou menor número de tubérculos rachados. BOLLER e PREDIGER (2000) estudaram três tipos de preparo com três tipos de cobertura sobre a produção de tubérculos de batata; constataram então que o plantio direto após cobertura de centeio na região de Passo Fundo-RS, pode ser uma alternativa viável para a conservação do solo e para implantação da cultura da batata, sem prejuízos para o rendimento de tubérculos. Vale ressaltar que o melhor preparo de solo é sempre esperado para um bom desenvolvimento dos tubérculos mas, além disso, outro fator de grande importância, que está ligado ao processo de colheita mecânica, é a presença de áreas compactadas ou a presença de torrões oriundos do preparo do solo, que dificilmente são destruídos. Dessa forma, na colheita mecanizada, dificilmente os torrões provenientes das camadas compactadas ou do preparo do solo serão separados pela colhedora, comprometendo o processo de lavagem e classificação da batata. Este fator é um dos maiores problemas encontrados pelos produtores de batata que utilizam o processo de colheita mecanizada, estudo esse já comprovado por ARCE (1996).

Após o processo de preparo do solo, tem-se o processo de plantio. Segundo CARDOSO (1981), MONTALDO (1984) a operação de plantio pode ser realizada de duas maneiras, manual ou mecânica. Em relevos irregulares, realiza-se o plantio manual e em áreas onde o relevo é plano, o plantio mecânico. FILGUEIRA (1999) comenta que o solo para o plantio deve estar ligeiramente úmido, devendo-se realizar, quando necessário, uma irrigação por aspersão.

Outro fator de extrema importância na cultura da batata, tanto para produção quanto para a mecanização, é o processo de amontoa, que consiste em aproximar a terra ao pé dos brotos da batata. Esse tratamento característico é imprescindível para a cultura e conforme DIAS (1993), esta operação deve ser realizada quando as plantas atingem de 0,20 a 0,30 metros de altura, aproximadamente um mês após o plantio. A terra é colocada dos dois lados da planta formando um camalhão (leira) com cerca de 0,20 metros de altura. FILGUEIRA (1987) relata que além de proporcionar melhor desenvolvimento da batata, a amontoa funciona como um protetor físico para os tubérculos contra a luz solar, cuja ação provoca o esverdeamento dos mesmos devido a formação de clorofila, tornando-se indesejável para o consumo. FONTES (1997) e ARCE (1996) descrevem que a amontoa proporciona maior

aeração ao solo e conseqüentemente aos tubérculos e melhora a penetração da água. A amontoa deve ser realizada apenas uma vez, preferencialmente após a aplicação do adubo de cobertura, para que esta operação não promova a danificação dos tubérculos.

Em se tratando dos tratos culturais, as plantas daninhas apresentam-se como problema no desenvolvimento da batata. MONTALDO (1984) e DIAS (1993) comentam que a cultura da batata deve ser mantida no limpo durante todo o ciclo vegetativo. Isso pode ser conseguido por meio de capinas manuais ou mecânicas, ou ainda por meio do controle químico. ALCÂNTARA e FERREIRA (1999) comentam que o primeiro terço do ciclo é a fase mais crítica de competição da planta daninha. ARCE (1996) comenta que as plantas daninhas no final do ciclo da cultura da batata, podem comprometer o desempenho de colhedoras mecânicas.

Com relação às pragas na cultura da batata, estas são responsáveis por grandes prejuízos, refletindo diretamente na produção e conseqüentemente na lucratividade da lavoura, sendo, portanto fator de grande preocupação, tanto por parte de pesquisadores quanto de produtores. SOUZA e REIS (1999) comentam que atualmente uma das principais pragas responsáveis pela maior preocupação dos bataticultores é a larva da mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), pois em condições ideais, pode chegar a atacar 90% dos folíolos das folhas das plantas. Comentam ainda que o controle mais adequado é o manejo integrado, controle químico com produtos seletivos ao principal inimigo natural da larva da mosca, o microhimenoptero *Opius* sp., sendo que a prática que aumenta a população desse inimigo natural é o cultivo associado da batata com faixas de plantas de feijão.

Com relação à adubação da cultura da batata, verifica-se que esta absorve grandes quantidades de nitrogênio e potássio, conforme BOOCK et al. (1962), CHAVES e PEREIRA (1985), RETAMAL e NUÑEZ ARENAS (1991), sendo que os demais, em ordem decrescente são, cálcio, enxofre, fósforo e magnésio. REIS JÚNIOR e FONTES (1999) destacam vantagens do uso de adubação potássica sobre a cultura da batata. QUAGGIO et al. (1985) comentam sobre a importância do uso de calcário para a correção do solo, sendo que em estudos em um cambissolo álico, o cálcio mostrou-se como nutriente importante para o crescimento de tubérculos de batata. FAHL et al. (1980) relatam que o cálcio disponível para a planta pode ser reduzido quando o solo apresenta elevação na concentração do alumínio, sendo importante, segundo o autor, a prática de calagem. Para os elementos nitrogênio,

potássio, magnésio e enxofre, o máximo de absorção ocorre entre 40 a 50 dias após o nascimento da planta. Já para os produtos nitrogenados, o ideal, devido à sua lavagem, é realizar a aplicação parcelada. FONTES (1999) comentam que o uso da aplicação parcelada do nitrogênio tem dado boas respostas com relação à produtividade. O autor comenta que a necessidade da adubação está relacionada com a exigência da planta e a disponibilidade de alguns nutrientes que o solo pode apresentar, e comenta ainda, que em lavouras irrigadas a exigência de nutrientes é maior do que em lavouras não irrigadas. SANGOI e KRUSE (1994) em estudo com adubação de batata-semente e batata para consumo na região de Lages-SC, comentam que a necessidade de adubação de uma mesma formulação é menor para a batata-semente do que para a batata consumo para atingir o máximo de produção encontrada. NAKAGAWA (1988) relata sobre a utilização da prática de adubação foliar na cultura da batata, sendo que se deve tomar o máximo de cuidado com essa prática, pois se recomenda apenas quando ocorrer acidentes climáticos; solos problemáticos; problemas nutricionais evidentes ou adubação de plantio insuficiente.

Outro processo de grande importância para a maioria das regiões produtoras de batata do país é a prática de irrigação, que é responsável pelo suprimento de água à planta e pelo seu bom desenvolvimento. As primeiras irrigações deverão molhar 0,30 à 0,40 metros de profundidade, sendo que as irrigações subsequentes deverão propiciar a necessidade hídrica exigida pela planta, DIAS (1993). BEZERRA et al. (1996), estudando as fases fenológicas da batata na região de Piracicaba, comentam que o pico de consumo de água para a batata ocorreu na fase de tuberização. AGUIAR NETO et al. (2000), estudando a cultivar de batata Aracy, perceberam que a redução nas lâminas de água de irrigação afetou negativamente os índices fisiológicos do crescimento na cultura. No cultivo da batata podem ser utilizados vários tipos de irrigação, sendo um deles a irrigação por sulco, que consiste na irrigação por sulcos retos em declive e que requer terrenos relativamente planos, com no máximo 2% de declividade e bem dimensionados contra a erosão. Outro sistema é a irrigação por aspersão (convencional, micro aspersão e pivô-central). Esse sistema é o mais utilizado, com eficiência que pode chegar a 90%, e podem ser utilizados em áreas que apresentam maiores declividades. A irrigação da batata também se mostra com grande importância na colheita, onde a umidade do solo deve ser ideal para que a colheita manual ou mecânica proceda-se da melhor forma possível, não havendo principalmente problemas com danos nos tubérculos,

conforme LOPEZ e MARTIM-PORTUGUÊS (1983). O processo de irrigação promove ainda um sério problema com relação à compactação do solo, como é o caso do pivô-central, onde este gera áreas ou linhas de compactação, devido a passagem dos rodados.

O processo de pulverização também é outro causador de compactação, pois toda vez que é realizado o de tratamento fitossanitário, o trator trafega na mesma área. Áreas compactadas também são observadas nas bordaduras da lavoura, onde ocorre um maior tráfego e principalmente manobras de máquinas agrícolas. A compactação dessas áreas está ligada ao desenvolvimento da cultura e ao processo de colheita mecanizada, onde as colhedoras sofrem mais com a resistência do solo e promovem o recolhimento de torrões provenientes dessas áreas. ARCE (1996) comenta que no momento da amontoa também pode ocorrer a formação de áreas compactadas, que causarão problemas na colheita mecanizada.

Outro fator relevante é a influência do relevo sobre a disposição da lavoura. MONTALDO (1984) comenta que em terrenos planos ou com pequena declividade, o perigo de erosão é menor e que, nesse caso, é comum o uso do plantio em sulcos paralelos, não totalmente em nível, o que causa maior facilidade nos tratos culturais como pulverização até a colheita.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho consiste na continuidade do trabalho desenvolvido durante o mestrado (GOMES, 2002), sendo apresentado neste uma proposta metodológica de análise e avaliação de colhedoras com base na opinião de agricultores. Esta metodologia foi aplicada em colhedoras semelhantes operando em condições de lavouras européias, com condições de lavouras semelhantes às encontradas no Brasil. Na Europa o trabalho foi realizado em parceria da Feagri/Unicamp com a Universidade de Wageningen, Estado de Gelderland, Holanda, junto ao Departament Agrotechnology and Food Sciences, Section Agricultural Engineering and Physics Soil Technology Group.

4.1 Condições do local onde o trabalho foi realizado no Brasil.

O trabalho foi desenvolvido no Município de Vargem Grande do Sul, Estado de São Paulo, em uma lavoura comercial de batata, variedade *Atlantic*, destinada à industrialização, cultivada em área sob sistema de pivô central, na propriedade agrícola denominada Sítio Nossa Senhora Aparecida, em um solo com 77% de areia, 12% de silte e 11% de argila, considerado, portanto, de textura arenosa. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho, sendo que PRADO (2001) descreve como sendo um tipo de solo comum para a região.

O local escolhido para a realização e implantação do trabalho foi uma área de lavoura comercial, com área plana e com características de solo e manejo da cultura considerada representativas para a região em estudo.

A região estudada é tradicional no sistema de produção da cultura da batata, onde os agricultores realizam a utilização da cultura do milho ou feijão entre as lavouras de batata.

O talhão utilizado apresentava-se em sistema de produção sob pivô-central. A área total apresentava 28,3 hectares, sendo que a área utilizada para a realização do trabalho foi de 25% do total, ou seja, aproximadamente 7 hectares. A cultura que antecedeu a cultura da batata nos últimos anos foi o milho (1997/1998), batata (inverno 1998), milho (1998/1999), batata (inverno 1999), feijão (1999), batata (2000), feijão (2000), e batata (final de 2000) utilizada para realização deste trabalho.

4.2 Condições do local onde o trabalho foi realizado na Holanda.

O trabalho foi desenvolvido no município de Wolfheze, estado Gelderland, Holanda, próximo a Universidade de Wageningen, em lavoura comercial de batata, variedade *Bintje*, destinada à indústria, na propriedade do Sr. Gerard Jurrius. A área era plana, representativa da região em estudo, solo com 85% areia, 9% silte e 6% argila, com alta presença de matéria orgânica.

A utilização das lavouras holandesas como a que se realizou este trabalho seguem uma sucessão das culturas do trigo, batata e beterraba açucareira.

Para viabilização da realização deste trabalho foi utilizada uma estratégia caracterizada por 7 fases distintas.

4.3 Primeira Fase – Seleção dos agricultores

4.3.1 Seleção dos agricultores no Brasil e estabelecimento dos critérios

Na primeira fase, realizou-se a seleção dos agricultores para participar do trabalho e realizar a avaliação das colhedoras através da aplicação de notas. Tendo em vista que a grande maioria dos agricultores que utilizam da prática de colheita mecanizada, entregam o produto na indústria e que a Empresa Elma Chips apresenta grande numero de agricultores associados com essas características e possui um programa de financiamento para aquisição deste tipo de máquina, optou-se por solicitar a esta empresa a indicação de agricultores. Reuniram-se 32

agricultores, que representam a grande maioria dos fornecedores. Foi desenvolvida uma planilha de avaliação contendo 8 quesitos passíveis de serem valorados através de notas e também verificados em pesquisa no campo. Os quesitos foram relacionados de comum acordo entre técnicos da empresa, representantes e proprietários das máquinas, sendo considerados os mais importantes para a colheita mecanizada da cultura da batata. Os quesitos foram elencados pelas pessoas envolvidas no processo de colheita mecanizada, e representam os principais fatores determinantes e de grande importância para a escolha de uma colhedora de batata.

4.3.2 Seleção dos agricultores na Holanda

Solicitou-se ao Professor Jan K. Kouwenhowen da área de Engenharia Agrícola, a indicação de agricultores parceiros na realização de trabalhos junto a Universidade de Wageningen e que utilizam a colheita mecanizada da cultura da batata, prática e cultura comum para a maioria dos agricultores holandeses. A planilha utilizada pelos agricultores brasileiros foi apresentada e aplicada junto aos agricultores holandeses. O quesito Capacidade de Eliminação de Torrão não foi utilizado, tendo em vista que não foi encontrado torrão em nenhum dos pontos de amostragem. Fator verificado tendo em vista o tipo de solo, mecanização de preparo do solo apropriada, que não permite a formação de torrão de torrão e também a alta quantidade de matéria orgânica, havendo maior agregação do solo dificultando a formação de torrão.

Para finalizar a primeira fase também foram apresentadas aos agricultores holandeses as condições da lavoura em que cada máquina estaria operando, através da apresentação dos dados coletados anteriormente, tais como altura de leira; resistência do solo a penetração, nota para qualidade da leira, rendimento de tubérculos. Nas condições holandesas, as ramas da cultura ainda estão em fase vegetativa no momento da colheita, sendo necessária operação para desbaste utilizando-se picador horizontal, não havendo, portanto, a presença de planta daninha, razão pela qual nestas condições estes dados não serão apresentados.

4.4 Segunda Fase - Caracterização das áreas

Nesta fase, os mesmos dados levantados para as áreas no Brasil, foram levantados nas áreas avaliadas na Holanda, aplicando sempre a mesma metodologia de trabalho para coleta dos dados.

Os trabalhos foram realizados nas malhas demarcadas, sendo que os parâmetros avaliados foram anteriormente apresentados aos bataticultores, mostrando as condições de trabalho para cada máquina.

No Brasil foram estudadas cinco áreas, uma para cada colhedora, com pontos de amostragem formando malhas espacializadas para coleta de dados, antes e depois da operação das colhedoras. Cada malha era composta de 5 linhas e 15 colunas, compondo 75 pontos de amostragem equidistantes 15 metros, conforme metodologia descrita por UNGARO et al. (1999), com área amostral de 1m² em cada ponto. Na Holanda seguiu-se mesma metodologia, mas apenas duas áreas uma ao lado da outra.

Cada malha onde cada máquina operou foi plotada uma ao lado da outra, buscando as mesmas características entre as áreas.

Para definição em que área / malha cada colhedora iria operar em cada local estudado, foi realizado sorteio aleatório através de bilhetes numerando-se cada colhedora.

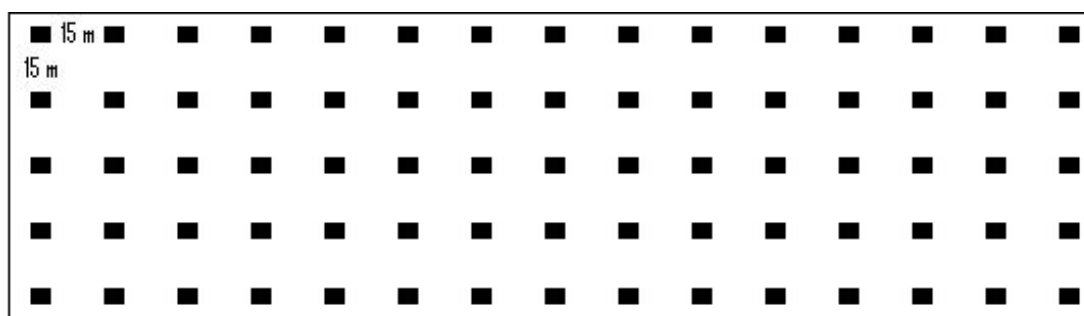


Figura 1 – Disposição dos pontos amostrais na malha espacializada para coleta dos dados.

Portanto, cada colhedora foi estudada em uma malha diferente, sendo que em cada ponto de amostragem das cinco áreas, foram avaliados os seguintes indicadores:

4.4.1 Avaliação da resistência do solo à penetração

Com o intuito de se observar a presença de camadas compactadas, fator que interfere no desempenho operacional de colheita, foi realizado, em cada ponto de amostragem, a determinação da resistência do solo à penetração no ponto central da superfície da leira de batata, até a profundidade 0,35 m, com o auxílio de um penetrômetro da marca Stara[®]. Esta profundidade foi estabelecida considerando a altura média das leiras, que foi de 0,20 metros, adicionando mais 0,15 metros, no intuito de recolhimento de tubérculos que possivelmente estivessem posicionados logo abaixo da base da leira, sendo esta regulagem utilizada em todas as colhedoras. Os resultados obtidos são em relação ao valor máximo de resistência do solo à penetração obtida.

4.4.2 Avaliação da qualidade da leira de batatas

A qualidade da leira é fator fundamental para o processo de colheita mecanizada. Sendo assim, nos referidos pontos de amostragem, foram atribuídos notas de 0 a 5, conforme metodologia descrita por LIKERT (1932), citada por PEREIRA (1999), para a qualidade estrutural apresentada pela leira de batata, conforme o critério do produtor da área em estudo e técnicos responsáveis pelo processo produtivo. Os critérios para a atribuição das notas levam em consideração a estrutura que a leira apresenta número de hastes presentes por metro quadrado e a presença de batatas descobertas, conforme GOMES (2002).

4.4.3 Avaliação da presença de planta daninha

A presença de planta daninha é outro fator que pode influenciar no processo de colheita mecanizada, uma vez que haste e folhas muitas vezes não são separadas pelas colhedoras, podendo comprometer o desempenho principalmente em forma de embuchamento. Da mesma forma que para a qualidade da leira, foram atribuídas notas de 0 a 5 pontos em relação a quantidade de planta daninha presente nos pontos de amostragem, conforme GOMES (2002).

4.4.4 Avaliação da altura de leira

A determinação da altura da leira foi realizada com auxílio de estaca e metro, medindo-se da base até o topo da leira a ser amostrada. A altura adequada e regularidade da leira é condicionante para otimização do desempenho da colhedora. Uma altura de leira uniforme propicia um fluxo contínuo de material para o interior da colhedora.

4.4.5 Avaliação do rendimento de tubérculos

O rendimento de tubérculos da lavoura é um fator que pode variar a taxa de alimentação da colhedora, interferindo no funcionamento de mecanismos internos, devido à falta ou excesso de batatas, podendo influenciar na qualidade do trabalho da máquina. Em cada ponto de amostragem, foi realizada a determinação da quantidade de tubérculos produzidos por área (kg ha^{-1}), através de mobilização do solo com ferramentas manuais (enxada) e os tubérculos colhidos manualmente, em sacos plásticos, identificados e pesados imediatamente, sendo considerados para pesagem tubérculos com diâmetro superior a 28 mm (ANVISA, 1978).

4.4.6 Avaliação da presença de torrão

A presença de torrão é um dos principais fatores que preocupam os agricultores que praticam a colheita mecanizada, pois os torrões coesos provenientes do preparo do solo ou de áreas compactadas, com tamanho semelhante aos tubérculos, na maioria das vezes não são separados pelas colhedoras, prejudicando o processo de classificação e limpeza dos tubérculos de batata. A seleção de torrões foi realizada em cada um dos pontos, com o auxílio de peneiramento manual da terra contida na leira no momento da avaliação de rendimento. A peneira manual era composta com furos suficientes para reterem tubérculos de batata, bem como os torrões com dimensões semelhantes às dos tubérculos de batatas.

4.4.7 Avaliação de perdas de tubérculos na colheita

A avaliação de perdas na colheita foi realizada verificando-se e coletando em cada um dos pontos amostrais a presença de tubérculos remanescentes, imediatamente após a passagem das colhedoras em estudo. Utilizou-se para essa avaliação, ferramentas manuais específicas para revolvimento manual de solo. Os tubérculos perdidos foram coletados e pesados, sendo considerados como perdas, tubérculos com diâmetro superior a 28 mm.

4.4.8 Capacidade de eliminação de torrão

Para verificação da eliminação de torrão para cada colhedora, realizou-se a pesagem das cargas que cada máquina havia colhido. A pesagem foi realizada antes da descarga e posteriormente foi verificado a quantidade real de tubérculos, sendo possível desta maneira determinar a quantidade de torrão. O acompanhamento foi realizado em cada carga através do registro de pesagem inicial, pesagem do caminhão vazio logo após a descarga e determinação da quantidade real de tubérculos.

4.4.9 Danos físicos nos tubérculos

A RESOLUÇÃO ANVISA (1978) define como dano as lesões de origem diversa (mecânica, fisiológica, pragas, entre outras). Foi considerado como dano neste trabalho, desde danos considerados superficiais segundo a norma (Dano superficial – quando a lesão não afetar mais de 10% do tubérculo, desaparecendo ao remover-se 3 mm de profundidade do tecido. Não se aceita mais de 20% em peso de tubérculo com mais de 5% da área superficial atingida). Com relação a amostragem, a norma prevê que devem ser retirados 1% do lote (carga). Como as cargas retiradas apresentaram aproximadamente 10000 kg, foram amostrados 10 repetições de 10 kg, ou seja, 100 kg ou 1% da carga. Os tubérculos danificados foram separados, e então, determinado a quantidade de danos.

4.4.10 Avaliação da capacidade operacional

Foram avaliadas as capacidades operacionais teórica, efetiva e consequentemente a eficiência de campo de cada colhedora, conforme descreve HUNT (1986). Para realização dos cálculos, trabalhou-se com os seguintes dados, obtidos para cada colhedora:

- **Largura de trabalho (m):** conforme espaçamento entre leiras da lavoura estudada e número de linhas que a máquina apresenta;
- **Velocidade de operação ($m\ s^{-1}$):** velocidade média de operação da colhedora na lavoura;
- **Área trabalhada (m^2):** área demarcada para realização das avaliações da máquina;
- **Tempo efetivo de campo (min):** tempo total para a máquina colher a área demarcada.

A Tabela 1 apresenta as características de operação de cada colhedora no Brasil.

Tabela 1 – Características operacionais para determinação da capacidade teórica e efetiva de cada colhedora no Brasil

DESCRIÇÃO	Colhedora1	Colhedora2	Colhedora3	Colhedora4	Colhedora5
	Kverneland UN 2200	Grimme SE75-20	Lockwood 4620	AVR	Grimme DL 1500
Largura de corte (m)	1,60	0,80	1,60	1,60	1,60
Velocidade de operação (m s ⁻¹)	0,877	1,281	0,866	0,814	0,894
Tempo efetivo de campo (min)	23,61	33,94	25,17	26,43	22,04
Área trabalhada (m ²)	1456	1456	1456	1456	1456

A tabela 2 apresenta os dados de característica técnica de operação de cada colhedora na Holanda.

Tabela 2 – Características operacionais para determinação da capacidade teórica e efetiva de cada colhedora avaliada na Holanda

DESCRIÇÃO	Colhedora 1	Colhedora 2
	AMAC	Grimme DR 1500
Largura de corte (m)	1,60	1,60
Velocidade de operação (m s ⁻¹)	0,789	0,822
Tempo efetivo de campo (min)	26,12	23,95
Área trabalhada (m ²)	1456	1456

A capacidade de campo teórica (Ct) é dada por:

$$Ct = \text{Velocidade [m s}^{-1}\text{]} \times \text{Largura de trabalho [m]} \times 0,36 \text{ [fator de conversão de unidade]} \dots \text{eq.1}$$

A capacidade de campo efetiva (Ce) é dada por:

$$Ce = \text{Área trabalhada [m}^2\text{]} \times 60 \text{ [min h}^{-1}\text{]} / \text{Tempo efetivo [min]} / 10000 \text{ [m}^2 \text{ha}^{-1}\text{]} \dots \text{eq.2}$$

Consequentemente obtém-se a Eficiência de campo (Ef), dada por:

$$Ef [\%] = [Ce / Ct] \times 100 \dots \text{eq.3}$$

4.5 Terceira Fase – Avaliação das colhedoras com base nos critérios estabelecidos.

A mesma metodologia aplicada no Brasil foi aplicada junto aos agricultores holandeses. Nesta fase, os 32 agricultores foram submetidos a uma clínica onde foram orientados sobre a forma de aplicarem as notas e de como preencher a planilha de avaliação. As notas atribuídas foram de 1 a 5, conforme metodologia de estratificação descrita por LIKERT (1932), aplicada por PEREIRA (1999). O autor propôs uma escala de cinco pontos, com um ponto médio para registro da manifestação de situação intermediária, sendo então composta por “ótimo”, “bom”, “regular”, “ruim”, “péssimo”. Essa escala, segundo PEREIRA (1999), vem largamente sendo utilizada, quer na forma original, quer em adaptações para diferentes objetos de estudos, nas mais diversas áreas principalmente na indústria.

A Tabela 3 apresenta as características técnicas das colhedoras utilizadas no Brasil e a Tabela 4 apresenta as características técnicas das colhedoras utilizadas na Holanda.

Tabela 3 – Relação das colhedoras, tratores e suas características técnicas, utilizadas para desenvolvimento do trabalho no Brasil.

DESCRIÇÃO		CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS				
		Colhedora1	Colhedora2	Colhedora3	Colhedora4	Colhedora5
Colhedora	Marca	Kverneland ¹	Grimme ¹	Lockwood ¹	AVR ¹	Grimme ¹
	Modelo	UN 2200	SE 75-20	4620	-	DL 1500
	Nº. de linhas	2	1	2	2	2
	Comprimento	7,0 m	7,90 m	8,20 m	6,00 m	7,00 m
	Largura	4,0 m	3,00 m	4,85 m	4,50 m	3,10 m
	Altura	3,0 m	2,80 m	3,0 m	2,80 m	3,30 m
	Peso sem Carga	3,50 ton	3,80 ton	4,65 ton	4,50 ton	4,25 ton
	Capacidade de Carga	Elevador de descarga	2,0 ton	Elevador de descarga	3,0 ton	Elevador de descarga
	Engate ao Trator	BT; EH; TDP	BT; EH; TDP	BT; EH; TDP	BT; EH; TDP	BT; EH; TDP
	Plataforma de arranque					
	- nº. relhas	2	2	1	2	2
	- diâmetro disco de corte	0,50 m	0,54 m	0,65 m	0,50 m	0,54 m
	- diâmetro tambor	0,50 m	0,54 m	não apresenta	0,50 m	0,54 m
	Separador de torrões					
	- nº. esteiras	2	4	4	3	2
	- separador	não apresenta	Defletor de borracha	não apresenta	não apresenta	não apresenta
	Separador de ramas					
	- separador	não apresenta	Esteira com pentes deflectores	Esteira	Esteira com pentes deflectores	não apresenta
Trator	Marca	Massey Fergusson ¹	Valmet ¹	Valmet ¹	Valmet ¹	John Deere ¹
	Modelo	292 (4x4)	985 S (4x4)	985 S (4x4)	985 S (4x4)	6300 (4x4)
	Marcha	2ª reduzida	4ª reduzida	3ª reduzida	3ª reduzida	2ª reduzida
	Rotação	2000 rpm	1600 rpm	1500 rpm	1600 rpm	1700 rpm
	Potência	105 CV	105 CV	105 CV	105 CV	100 CV

BT = Barra de Tração; EH = Engate Hidráulico; TDP = Tomada de Potência.

Tabela 4 – Relação das colhedoras utilizadas para desenvolvimento do trabalho na Holanda

¹ A citação das marcas não indica recomendação do autor.

DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
	Colhedora1	Colhedora2
Marca	AMAC ²	Grimme ²
Modelo	-	DR 1500
Nº. de linhas	2	2
Comprimento	6,0 m	6,5 m
Largura	3,6 m	3,4 m
Altura	2,5 m	3,0 m
Peso sem Carga	3,4 ton	5,5 ton
Capacidade de Carga	Elevador de descarga	4,5 ton
Engate ao Trator	BT; EH; TDP	BT; EH; TDP
Plataforma de arranque		
- nº. relhas	2	3
- diâmetro disco de corte	0,45 m	0,54 m
- diâmetro tambor	0,45 m	0,54 m
Separador de torrões		
- nº. esteiras	2	4
- separador	não apresenta	Defletor de borracha e esteira periférica
Separador de ramas		
- separador	Rolos cilíndricos	Esteira com pentes deflectores

² A citação das marcas não indica recomendação do autor.

As imagens da Figura 2 apresentam a colhedora Kverneland UN 2200 avaliada no Brasil.



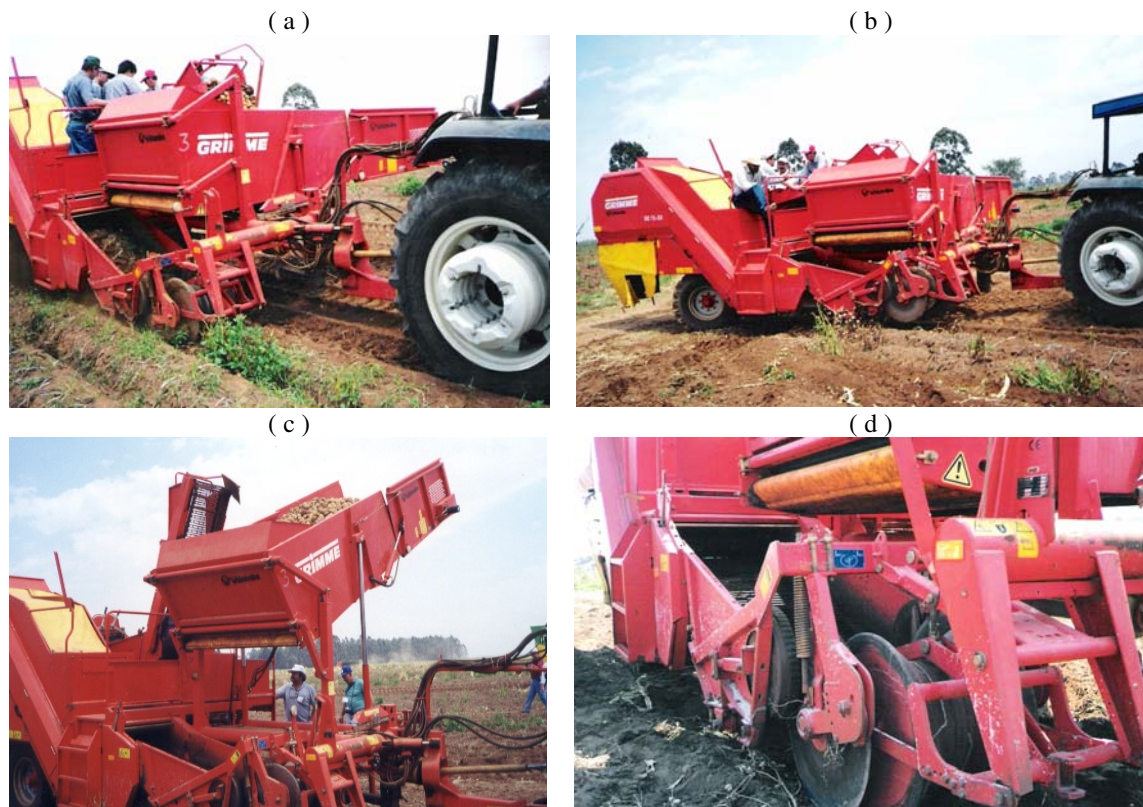
- (a) : Detalhe da plataforma de recolhimento, princípio de colheita, arranquio;
 (b) : Sistema de separação e transporte;
 (c) : Vista geral da área de trabalho;
 (d) : Vista do sistema mecanizado colheita e transporte.

Figura 2 – Colhedora Kverneland UN 2200.

A colhedora Kverneland UN 2200 apresenta sistema de engate no trator na barra de tração, sendo que sua plataforma de arranque é acionada por um sistema de comando hidráulico, apresenta na sua parte inferior relhas, dois discos de cortes nas laterais e um rolo na parte superior para evitar desmoronamento da leira. A profundidade de arranque é regulável, bem com os discos e os rolos. Apresenta uma série de esteiras que transportam e também ajudam na eliminação da terra que é recolhida junto aos tubérculos, sendo estas acionadas pela Tomada de Potencia (TDP) do trator. Apresenta um sistema de descarga que é acionado por comando hidráulico, sendo necessário um caminhão ou trator com carreta

própria para o transporte de tubérculos de batata, que trafegue paralelo a máquina no momento da operação para recolhimento dos tubérculos.

As imagens da Figura 3 apresentam a colhedora Grimme SE 75-20 avaliada no Brasil.



(a) : Vista geral da área de trabalho;
(b) : Visão geral da colhedora;
(c) : Sistema de descaga;
(d) : Detalhe da plataforma de recolhimento.

Figura 3 – Colhedora Grimme SE 75-20.

A colhedora Grimme SE 75-20 apresenta sistema de engate na barra de tração do trator, sendo sua plataforma de arranque acionada por um sistema de comando hidráulico, apresentando na parte inferior relhas, dois discos de cortes nas laterais e um rolo na parte superior. A profundidade de arranque é regulável, bem com os discos e os rolos. Apresenta uma esteira que transporta e também ajuda na eliminação da terra que é recolhida junto aos tubérculos. Apresenta um sistema de separação de torrão formado por rolos de borracha e

escovas. Apresenta um sistema de separação de ramas e planta daninha formada por alguns pentes que capturam e jogam o material para fora da máquina. Apresenta um reservatório próprio de tubérculos, não havendo a necessidade de que um caminhão ou carreta acompanhe para descarga dentro da lavoura.

As imagens da Figura 4 apresentam a colhedora Lockwood 4620 avaliada no Brasil.



(a) : Vista geral da área de trabalho;
(b) : Sistema de descaga;
(c) : Visão geral da colhedora;
(d) : Visão do sistema de separação de plantas daninhas.

Figura 4 – Colhedora Lockwood 4620.

A colhedora Lockwood 4620 apresenta sistema de engate no trator na barra de tração, sendo sua plataforma de arranque acionada por um sistema hidráulico, apresenta na sua parte inferior relhas e dois discos de cortes nas laterais, não apresentando os rolos. Apresenta esteiras que transportam e também ajudam na eliminação da terra e torrões, sendo estas acionadas pela TDP do trator. Apresenta um sistema de descarga que é acionado por

comando hidráulico, sendo necessário um caminhão ou trator com carreta que trafegue paralelo a máquina no momento da operação para recolhimento dos tubérculos.

As imagens da Figura 5 apresentam a colhedora AVR avaliada no Brasil.



(a) : Agricultores analisando a colhedora;
(b) : Acoplamento da colhedora ao trator;
(c) : Sistema de descarga;
(d) : Colhedora em operação.

Figura 5 – Colhedora AVR.

A colhedora AVR apresenta sistema de engate no trator na barra de tração, sua plataforma de arranque é acionada por um sistema hidráulico, apresentando na sua parte inferior relhas, discos de cortes nas laterais e um rolo na parte superior para evitar desmoronamento da leira. A profundidade de arranque é regulável, bem com os discos e os rolos. Apresenta esteiras que transportam e também ajudam na eliminação da terra e torrões. Apresenta um sistema de separação de ramas e planta daninha formada por uma esteira que contem alguns ganchos que capturam e jogam o material para fora da máquina. Apresenta um

reservatório de tubérculos próprio para armazenar os tubérculos durante o processo de colheita.

As imagens da Figura 6 apresentam a colhedora Grimme DL 1500 avaliada no Brasil.



(a) : Agricultores analisando a colhedora;
(b) : Esteira para separação de torrão;
(c) : Agricultores analisando a colhedora;
(d) : Colhedora em operação.

Figura 6 – Colhedora Grimme DL 1500.

A colhedora Grimme DL 1500 apresenta sistema de engate na barra de tração do trator, plataforma de arranque acionada por um sistema hidráulico, apresentando na sua parte inferior relhas, discos de cortes nas laterais e um rolo na parte superior. A profundidade de arranque é regulável, bem como os discos e os rolos. Apresenta uma série de esteiras que transportam e também ajudam na eliminação da terra e torrões, sendo estas acionadas pela TDP do trator. Apresenta um sistema de descarga que é acionado por comando hidráulico, sendo necessário um caminhão ou trator com carreta que trafegue paralelo a máquina no momento da operação para recolhimento dos tubérculos.

As imagens da Figura 7 apresentam a colhedora AMAC avaliada na Holanda.

(a)



(b)



(a) : Colhedora em operação;

(b) : Sistema de descarga;

Figura 7 – Colhedora AMAC.

A colhedora AMAC apresenta sistema de engate na barra de tração do trator, plataforma de arranque acionada por um sistema hidráulico, apresentando na sua parte inferior relhas, discos de cortes nas laterais e um rolo na parte superior. A profundidade de arranque é regulável, bem como os discos e os rolos. Apresenta esteiras que transportam e também ajudam na eliminação da terra e torrões, sendo estas acionadas pela TDP do trator. Apresenta um sistema de descarga que é acionado por comando hidráulico, sendo necessário um caminhão ou trator com carreta que trafegue paralelo a máquina no momento da operação para recolhimento dos tubérculos.

As imagens da Figura 8 apresentam a colhedora Grimme DR 1500 avaliada na Holanda.

(a)



(b)



(a) : Visão geral da colhedora;

(b) : Sistema de descarga, sistema de separação de ramas e plantas daninhas.

Figura 8 – Colhedora Grimme DR 1500.

A colhedora Grimme DR 1500 apresenta sistema de engate no trator na barra de tração, sua plataforma de arranque é acionada por um sistema hidráulico, apresentando na sua parte inferior relhas, discos de cortes nas laterais e um rolo na parte superior para evitar desmoronamento da leira. Apresenta esteiras que transportam e também ajudam na eliminação da terra e torrões. Apresenta uma esteira periférica que auxilia na separação de torrão e transporta os tubérculos para o reservatório de descarga e um sistema de separação de ramas através de uma esteira que separa os tubérculos das mesmas. Apresenta um reservatório de tubérculos próprio para armazenar os tubérculos durante o processo de colheita com capacidade de 4,5 toneladas.

4.6 Quarta Fase – Aplicação de notas pelos agricultores

Na quarta fase, os trabalhos foram desenvolvidos no campo, onde os agricultores julgaram cada máquina, atribuindo notas para cada quesito, utilizando planilha apresentada na nos anexos.

4.7 Quinta Fase – Análise estatística dos dados

O processamento dos dados foi dividido em 3 etapas distintas descritas a seguir:

- A primeira etapa caracteriza-se pela apresentação através do quadro de estatística descritiva sobre os dados da lavoura onde cada máquina realizou seu trabalho;
- A segunda etapa, foi caracterizada pela determinação das medidas de tendência central (média, moda e mediana) e medidas de dispersão (desvio padrão, coeficiente de variação, variância, amplitude, máximo, mínimo, medidas de curtose e simetria), formando o quadro de estatística descritiva referente as notas atribuídas pelos agricultores em cada máquinas para todos os quesitos elencados;
- Na terceira etapa, realizou-se análise para determinação da comparação entre máquinas e comparação entre os agricultores dentro dos quesitos através de análise de Delineamentos Experimentais não Paramétricos.

4.8 Sexta Fase – Estabelecimento de parâmetros estatísticos de comparação

Para classificar e poder melhor visualizar o desempenho das colhedoras em relação aos quesitos em estudo, foi utilizado como ferramenta de auxílio, a construção de números índices. Para a construção foi utilizado o resultado da avaliação dos agricultores em cada um dos quesitos elencados, considerados fundamentais na avaliação de uma colhedora de batata, são eles: transporte/locomoção; manobrabilidade; deslocamento; paradas; perdas de tubérculos na colheita; eliminação de torrão; danos físicos nos tubérculos; e Expectativa de sucesso operacional.

O estudo foi realizado utilizando o conceito de valores relativos onde se comparou o valor da nota recebida de cada quesito entre os agricultores em relação à respectiva média do quesito entre todas as colhedoras. Para geração do índice foi realizada uma adaptação da formula proposta por SAUERBECK para índice de preços relativos conforme descreve ENDO (1986) e também utilizada no estudo de SILVA (2003) para classificação de semeadoras-adubadoras de precisão para plantio direto.

$$I_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{p_1^i}{p_0^i} \right) \dots\dots\dots \text{eq.4}$$

Para cada uma das colhedoras, foi obtido um quociente que é o resultado da divisão das notas da colhedora no quesito, pela média geral de todos os quesitos. Obtidos os quocientes dos 8 quesitos para cada colhedora, gerou-se o Índice de Desempenho (ID) que foi o resultado da somatória dos quocientes de cada quesito divididos pelo número de observações. Em seqüência estes resultados de índice de desempenho de cada colhedora foram correlacionados com o somatório total de notas de cada colhedora, buscando melhor visualização e interpretação dos resultados.

4.9 Sétima Fase – Análise econômica da colheita semi-mecanizada e colheita mecanizada no Brasil.

Nesta fase realizou-se comparativo econômico entre a colheita semi-mecanizada da cultura da batata que é a mais utilizada no Brasil atualmente, e a colheita mecanizada, através

de dados obtidos junto ao Instituto de Economia Agrícola – IEA do Estado de São Paulo; Associação dos Bataticultores de Vargem Grande do Sul, SP, local de realização do trabalho; e de empresas de vendas de colhedoras mecânicas de batata.

Para realização dos cálculos, utilizou as formulas a seguir.

Formula para determinação da Depreciação:

$$Depreciação = \frac{(Valor\ Atual - Valor\ Residual)}{Vida\ Útil} \dots\dots\dots eq.5$$

Formula para determinação dos valores de Seguro:

$$Seguro = \left(\frac{(Valor\ Atual + Valor\ Residual)}{2} \right) \times Taxa\ de\ Seguro \dots\dots\dots eq.6$$

Formula para determinação dos valores de Juro:

$$Juro = \left(\frac{(Valor\ Atual + Valor\ Residual)}{2} \right) \times Taxa\ de\ Juro \dots\dots\dots eq.7$$

Formula para determinação dos valores de Conservação e Reparo:

$$Conservação\ e\ Reparo = \frac{(Valor\ Atual \times Taxa\ de\ Conservação)}{Vida\ Útil} \dots\dots\dots eq.8$$

Os dados a seguir foram utilizados para realização dos cálculos da colheita semi-mecanizada da cultura da batata:

- Rendimento operacional do Conjunto (Trator / Arrancadora) – 1,56 horas/hectare;
- Salário do Operador – R\$ 2,00/hora;
- Taxa de Juros - 6% ao ano;

- Taxa de Seguro – 1% ao ano;
- Taxa de Conservação e Reparos do Trator – 60% do valor inicial;
- Taxa de Conservação e Reparos da Arrancadora – 50% do valor inicial.
- Consumo de combustível - 10 L/hora.

Os dados a seguir foram utilizados para realização dos cálculos da colheita mecanizada da cultura da batata:

- Rendimento operacional do Conjunto (Trator / Colhedora) – 1,56 horas/hectare;
- Salário do Operador – R\$ 2,00/hora;
- Taxa de Juros - 6% ao ano;
- Taxa de Seguro – 1% ao ano;
- Taxa de Conservação e Reparos do Trator – 60% do valor inicial;
- Taxa de Conservação e Reparos da Colhedora – 50% do valor inicial.
- Consumo de combustível - 14 L/hora.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Resultados dos trabalhos desenvolvidos com os agricultores para elencar os quesitos de análise

Os quesitos elencados para avaliação de cada colhedora foram Facilidade de Transporte/Locomoção; Manobrabilidade; Deslocamento; Paradas; Perdas na Colheita; Capacidade de Eliminação de Torrão; Danos Físicos nos Tubérculos; Expectativa de Sucesso Operacional. Foi elaborada uma planilha para atribuição das notas em cada quesito em cada colhedora, nos anexos.

O quesito Transporte / Locomoção é considerado de grande importância prática para os bataticultores, procurando expressar a versatilidade do projeto da máquina, no que se refere a facilitar as atividades de transporte e locomoção, principalmente na mudança de áreas a longas distâncias, uma característica marcante do bataticultor nacional.

O quesito Manobrabilidade, que apresenta fundamental importância para os trabalhos de campo, no que se refere às manobras realizadas nas “cabeceiras” das áreas para alinhamento da colhedora na linha de plantio. Muito das lavouras de batata do Brasil que utilizam da colheita mecanizada são produzidas sob pivô-central o que ocasiona muitas manobras para realização da colheita.

O quesito Deslocamento está ligado ao deslocamento que cada colhedora apresenta dentro da área de trabalho em relação a sua uniformidade de velocidade de deslocamento. Quanto mais irregular for a área no que se refere à compactação do solo, quantidade de planta daninha, maior será a variabilidade do deslocamento, pois esses são fatores que influenciam diretamente no desempenho da colhedora.

O quesito Paradas está ligado às paradas que as colhedoras apresentam dentro da área de trabalho, seja para as mudanças de regulagens ou por problemas como embuchamento por plantas daninhas; por altas taxas de alimentação ou problemas de rompimento de áreas compactadas.

O quesito Perdas na Colheita é considerado por alguns agricultores muitas vezes como um fato normal, mas a quantidade de tubérculos perdidos por área muitas vezes podem significar grandes problemas, sendo um dos grandes pontos de avaliação de desempenho de colhedoras. Por parte dos técnicos é um dos pontos mais importantes.

O quesito Capacidade de Eliminação de Torrão é um dos fatores mais preocupante tanto pelos agricultores quanto pelos técnicos, principalmente em áreas com solos argilosos. As condições nacionais de lavouras de batata são geralmente caracterizadas por seu baixo teor de matéria orgânica e pelo intenso tráfego de máquinas, fatores estes que contribuem para a geração de torrões que dificilmente serão separados pelas colhedoras.

O quesito Danos Físicos nos Tubérculos é considerado sério problema, principalmente se os tubérculos serão armazenados, tendo grande probabilidade de deteriorar mais rapidamente. Para este quesito consideraram-se a ação de órgãos internos das colhedoras, principalmente as esteiras que causam danos aos tubérculos.

O quesito Expectativa de Sucesso Operacional consiste em uma avaliação basicamente geral sobre os aspectos que cada colhedora apresenta nas condições das lavouras brasileiras.

Para finalizar a primeira fase, foi apresentada aos agricultores as condições em que cada uma das cinco máquinas trabalharia à campo. Os trabalhos foram desencadeados em cada área em lavoura sob sistema de pivô-central, uma área para cada colhedora, uma ao lado da outra em uma mesma seqüência.

5.2 Resultados do trabalho desenvolvido no Brasil

5.2.1 Resultados da Caracterização das áreas

Inicialmente serão apresentados os resultados através do quadro de estatística descritiva dos indicadores que podem influenciar no desempenho operacional de uma colhedora de batata no momento da operação.

Os resultados que seguem foram obtidos na malha espacializada de 75 pontos amostrais, uma ao lado da outra, totalizando 5 malhas, uma para cada colhedora. Cada malha apresentava os pontos equidistantes de 15 metros.

Na Tabela 5, pode-se observar os resultados da estatística descritiva para os dados de Resistência do Solo a Penetração nas cinco áreas onde cada máquina operou.

Tabela 5 – Estatística descritiva para os dados de Resistência do Solo à Penetração em cada área em estudo.

DESCRIÇÃO	RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO* (kg cm ⁻²)					
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Média
Média	48,23	45,28	43,93	44,75	44,35	45,31
Mediana	48,00	43,00	42,00	43,00	42,00	43,60
Moda	60,00	60,00	40,00	40,00	40,00	48,00
Desvio padrão	8,52	8,74	6,73	7,74	8,14	7,97
CV %	17,66	19,30	15,32	17,29	18,35	17,58
Curtose	-1,34	-0,75	0,17	-0,64	-0,22	-0,56
Assimetria	0,17	0,39	0,88	0,53	0,55	0,50
Amplitude	25,00	30,00	28,00	30,00	32,00	29,00
Mínimo	35,00	30,00	32,00	30,00	28,00	31,00
Máximo	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00

* Resistência Máxima do Solo à Penetração até a profundidade de 0,35 metros.

Através dos resultados verifica-se que a média geral das cinco áreas estudadas foi de 45,31 kg cm⁻² e que a média de cada área ficou bastante próximo deste valor, sendo que a área que mais se distanciou deste valor foi a área 1. Chama atenção também para o comportamento dos demais fatores estatístico que de maneira geral seguiram comportamento semelhante. Outro fator que chama atenção são os valores máximos, o que indica que com essa resistência (60 kg cm⁻²) certamente as colhedoras encontraram problemas com esse fator, apesar de cada área passar por processo de irrigação na noite anterior a realização dos trabalhos de campo,

prática essa utilizada pelos agricultores que realizam a colheita mecanizada em áreas sob pivô-central na região Norte do Estado de São Paulo, com objetivo de reduzir a resistência do solo para a colheita dos tubérculos.

A Tabela 6 observa-se os resultados da estatística descritiva para os dados de nota para a leira nos pontos amostrais nas cinco áreas estudadas onde cada máquina operou.

Tabela 6 – Estatística descritiva para os valores de notas atribuídos para a leira em cada área de estudo.

DESCRIÇÃO	NOTA DA LEIRA (0 - 5)					Média
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	
Média	4,08	4,04	4,11	4,33	4,16	4,14
Mediana	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Moda	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,40
Desvio padrão	0,75	0,88	0,95	0,72	0,74	0,81
CV%	18,36	21,70	23,20	16,68	17,69	19,53
Curtose	0,11	0,81	1,29	0,21	4,06	1,29
Assimetria	-0,53	-0,82	-1,09	-0,83	-1,31	-0,92
Amplitude	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,60
Mínimo	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,40
Máximo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Através dos dados da estatística descritiva pode-se observar grande semelhança entre as áreas no que se refere à qualidade da leira, principalmente pelos valores médios das áreas estarem bastante próximo do valor médio geral das áreas. Porém, pode-se perceber que dentro de cada área existem variações dos valores das notas atribuídas, fator esse que pode ser comprovado a campo, pois existem áreas na lavoura onde ocorrem as linhas de tráfego do sistema de irrigação, as linhas de tráfego dos tratores para os tratamentos fitossanitários, linhas mal preparadas no momento do plantio e da amontoa. Mas pode-se perceber também que o mesmo ocorre em todas as áreas e são bastante semelhantes quanto a esse item.

A Tabela 7 apresenta os resultados da estatística descritiva para os dados de nota para planta daninha nos pontos amostrais nas cinco áreas estudadas.

Tabela 7 – Estatística descritiva para os valores de notas atribuídos para planta daninha nas áreas em estudo.

DESCRIÇÃO	NOTA PARA PLANTA DANINHA (0 - 5)					Média
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	
Média	3,29	3,31	3,88	3,79	3,33	3,52
Mediana	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,60
Moda	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,60
Desvio padrão	1,32	0,96	0,94	0,81	0,99	1,00
CV %	40,18	28,98	24,33	21,40	29,73	28,92
Curtose	0,23	0,97	0,71	-0,42	-0,71	0,16
Assimetria	-0,78	-0,56	-0,75	-0,21	0,05	-0,45
Amplitude	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	4,20
Mínimo	0,00	0,00	1,00	2,00	1,00	0,80
Máximo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Através dos resultados, mais uma vez pode-se observar semelhança também para esse item entre as áreas estudadas. Percebe-se também através das notas atribuídas, que as áreas apresentavam-se com plantas daninhas, tendo em vista os valores da média, moda e mediana. Esse fator pode influenciar fortemente o desempenho da colhedora, pois para a separação das plantas daninhas ocorrendo diminuição da velocidade de deslocamento da colhedora para ocorrer a separação e eliminação das plantas daninhas que acaba sendo recolhido pela colhedora. Alguns agricultores comentam que utilizam dessa prática devido a certa proteção que as plantas daninhas causam ao tubérculo através do sombreamento, pois muitas vezes após a batata pronta para a colheita, acaba necessitando esperar mais tempo na lavoura conforme demanda da indústria ou comércio de batata direto ao consumidor.

A Tabela 8 apresenta os resultados da estatística descritiva para os dados de altura de leira nas cinco áreas onde cada máquina operou.

Tabela 8 – Estatística descritiva de altura de leira nas áreas em estudo.

DESCRIÇÃO	ALTURA DE LEIRA (cm)					Média
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	
Média	20,00	18,90	19,60	19,00	19,30	19,36
Mediana	20,00	19,00	20,00	19,50	20,00	19,70
Moda	19,00	18,00	19,00	20,00	20,00	19,20
Desvio padrão	1,42	2,16	1,94	2,38	2,08	1,99
CV %	7,10	11,45	9,90	12,51	10,80	10,35
Curtose	-0,52	0,38	-0,11	1,15	-0,16	0,14
Assimetria	-0,22	-0,52	-0,67	-0,94	-0,84	-0,64
Amplitude	6,50	10,50	8,50	13,00	8,50	9,40
Mínimo	16,00	12,50	14,50	11,00	14,00	13,60
Máximo	22,50	23,00	23,00	24,00	22,50	23,00

Com relação aos dados de altura de leira, pode-se observar que as médias das áreas foram bastante semelhantes à média geral, não havendo muitas variações, fator esse que pode ser comprovado pelos valores de coeficiente de variação e demais componentes de dispersão e variabilidade. Os valores de altura de leira encontrados foram em torno de 19 a 20 cm, valores estes preconizados por FILGUEIRA (1999), DIAS (1993), FONTES (1996) e ARCE (1996) para uma boa produtividade e certamente para um bom desempenho das colhedoras. Mais uma vez o que se busca provar com esses resultados é a semelhança entre as áreas, ou seja, cada colhedora operou praticamente nas mesmas condições, fator esse que também pode ser comprovado pela altura de leiras das áreas estudadas.

A Tabela 9 apresenta os resultados da estatística descritiva para o fator rendimento de tubérculos nas cinco áreas em estudo.

Tabela 9 – Estatística descritiva para os dados de rendimento de tubérculos nas áreas em estudo.

DESCRIÇÃO	RENDIMENTO (kg ha ⁻¹)					Média
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	
Média	31836,67	30506,33	33487,50	32841,67	33077,50	32349,93
Mediana	30375,00	30750,00	33750,00	32125,00	33125,00	32025
Moda	29187,50	24250,00	40000,00	22062,50	29125,00	28925
Desvio padrão	8583,36	8861,29	10013,53	9877,00	9666,77	9400,39
CV %	26,96	29,05	29,90	30,07	29,22	29,04
Curtose	1,35	0,20	0,41	-0,03	0,68	0,522
Assimetria	0,62	-0,38	-0,17	0,21	0,19	0,094
Amplitude	45562,50	43937,50	49312,50	50687,50	50750,00	48050
Mínimo	13625,00	2625,00	8187,50	7250,00	6750,00	7687,5
Máximo	59187,50	46562,50	57500,00	57937,50	57500,00	55737,5

Os resultados apontam para uma média geral de 32349,93 kg ha⁻¹, sendo que todas as áreas apresentaram valores semelhantes à média geral. Esse fator chama a atenção pelos valores de amplitude, uma vez que a média geral para os valores de amplitude foi de 48050 kg ha⁻¹ e todas as áreas apresentaram médias semelhantes à média geral também para esse item, sendo que esse pode ser também um dos fatores que influencia diretamente no desempenho de uma colhedora de batata, pois em um momento poderá colher o equivalente a 57500 kg ha⁻¹ em um ponto e logo depois o equivalente a 6700 kg ha⁻¹ como é o caso da área 5, sendo semelhante nas outras áreas. A variabilidade do fator rendimento de tubérculos influencia diretamente na taxa de alimentação da colhedora, afetando outros fatores como danos físicos nos tubérculos, perdas, exigência de potencia do trator, afetando o desempenho operacional como um todo, pois quanto menor for a variabilidade do fator rendimento, com certeza teremos uma operação de colheita mais constante e com melhores resultados.

A Tabela 10 apresenta os resultados da estatística descritiva para o número de torrões nas áreas de amostragem em cada uma das cinco áreas estudadas.

Tabela 10 – Estatística descritiva para os dados de numero de torrão por ponto de amostragem nas áreas estudadas.

DESCRIÇÃO	NUMERO DE TORRÃO					Média
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	
Média	0,63	0,49	0,45	0,41	0,41	0,48
Mediana	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moda	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desvio padrão	0,96	0,69	0,70	0,66	0,68	0,74
CV%	152,46	138,90	155,11	159,56	164,44	154,09
Curtose	3,48	3,10	3,19	2,60	2,37	2,95
Assimetria	1,87	1,58	1,73	1,64	1,65	1,69
Amplitude	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,20
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,20

Os resultados indicam esse fator como o que apresentou maior variabilidade, sendo que os valores de coeficiente de variação de todas as áreas foram em torno de 150%. Porém, os dados mostram através dos valores de média, moda e mediana, que a maior parte da área não apresentava torrão, fator esse que já era esperado uma vez que o trabalho foi realizado em solo com textura arenosa, 73% de areia, o que dificulta à agregação do solo e consequentemente a formação de torrão. Mesmo assim, as médias são semelhantes, caracterizando mais uma vez a semelhança entre as áreas também para esse item. As médias apontam para um valor médio geral de 0,48 torrões por metro quadrado, o que nos apresenta um valor de 4800 torrões por hectare.

5.2.2 Resultados da Avaliação das Colhedoras pelos Agricultores

A Tabela 11 apresenta estatística descritiva das notas para os 8 quesitos avaliados pelos agricultores na colhedora 1.

Tabela 11 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para colhedora 1.

Descrição	Quesito1	Quesito2	Quesito3	Quesito4	Quesito5	Quesito6	Quesito7	Quesito8
Média	4,31	4,19	4,06	4,09	3,81	3,00	3,56	3,81
Mediana	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
Moda	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
Desvio Padrão	0,78	0,69	0,84	0,78	0,78	0,92	0,67	0,74
CV %	18,09	16,54	20,68	18,98	20,47	30,53	18,78	19,35
Variância	0,61	0,48	0,71	0,60	0,61	0,84	0,45	0,54
Curtose	1,01	-0,80	-0,52	-1,29	-0,45	-0,53	0,19	0,94
Assimetria	-1,06	-0,27	-0,47	-0,17	-0,08	-0,54	-0,59	-0,71
Amplitude	3,00	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Mínimo	2,00	3,00	2,00	3,00	2,00	1,00	2,00	2,00
Máximo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00

Quesito 1 – Transporte/Locomoção; Quesito 2 – Manobrabilidade; Quesito 3 – Deslocamento; Quesito 4 – Paradas; Quesito 5 – Perdas na Colheita; Quesito 6 – Eliminação de Torrão; Quesito 7 – Danos Físicos nos Tubérculos; Quesito 8 – Expectativa de Sucesso Operacional.

Com relação aos maiores valores de média de notas, pode-se verificar o quesito 1 - Transporte/Locomoção. Dessa forma, na opinião da maioria dos agricultores esse quesito é considerado ponto forte, ou seja, apresenta boa facilidade para ser transportada em estradas ou dentro da própria lavoura. Com relação aos pontos fracos, ou seja, o que apresentou menor média das notas foi o quesito 6 - Eliminação de torrão, sendo que na opinião dos agricultores, esta colhedora apresenta como ponto fraco a eliminação do torrão, que é considerado um dos fatores de maior complicação na colheita mecanizada, devido a dificuldade que as esteiras das colhedoras encontram para separar torrões que apresentam tamanhos e formas semelhantes aos de um tubérculo de batata, fator este já comprovado por ARCE (1996). Dentre os pontos, o que apresentou maior variabilidade, comprovado pelo valor da variância, desvio padrão e coeficiente de variação, foi o quesito 6 - Eliminação de torrão, variando de nota 1 até 4, sendo que para este quesito, há agricultores que opinam nos seus extremos.

A Tabela 12 apresenta a estatística descritiva para os 8 quesitos notificados pelos agricultores na colhedora 2.

Tabela 12 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para colhedora 2.

Descrição	Quesito1	Quesito2	Quesito3	Quesito4	Quesito5	Quesito6	Quesito7	Quesito8
Média	4,16	4,44	4,19	3,94	4,13	4,00	3,75	3,81
Mediana	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Moda	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Desvio Padrão	1,05	0,76	0,93	0,95	0,83	0,95	0,84	0,97
CV %	25,28	17,11	22,24	24,08	20,19	23,76	22,46	25,31
Variância	1,10	0,58	0,87	0,90	0,69	0,90	0,71	0,93
Curtose	1,68	2,11	3,76	1,75	0,92	2,64	0,00	-0,53
Assimetria	-1,40	-1,43	-1,68	-1,08	-0,96	-1,44	-0,52	-0,52
Amplitude	4,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00
Mínimo	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00
Máximo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Quesito 1 – Transporte/Locomoção; Quesito 2 – Manobrabilidade; Quesito 3 – Deslocamento; Quesito 4 – Paradas; Quesito 5 – Perdas na Colheita; Quesito 6 – Eliminação de Torção; Quesito 7 – Danos Físicos nos Tubérculos; Quesito 8 – Expectativa de Sucesso Operacional

O quesito 2 - Manobrabilidade foi o de maior destaque para essa colhedora, atingindo a maior média, sendo também o quesito que apresentou menor variabilidade entre os agricultores, o que pode ser constatado pelos valores de Desvio Padrão, Variância e Coeficiente de Variação, que foram os menores entre todos os quesitos avaliados. O que se pode perceber para esse quesito nessa colhedora, é que ela era a única máquina que apresentava articulação nas rodas traseiras através de sistema hidráulico. As menores notas para essa colhedora podem ser observadas para os quesitos 7 e 8, Danos Físicos nos Tubérculos e Desempenho Operacional, respectivamente. Vale ressaltar que a colhedora 2 era a única a apresentar apenas uma linha de colheita, as demais colhedoras apresentavam duas linhas.

A Tabela 13 apresenta a estatística descritiva para os 8 quesitos avaliados pelos agricultores na colhedora 3.

Tabela 13 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para a colhedora 3.

Descrição	Quesito1	Quesito2	Quesito3	Quesito4	Quesito5	Quesito6	Quesito7	Quesito8
Média	1,38	2,66	2,84	3,28	3,41	2,75	3,38	2,78
Mediana	1,00	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00
Moda	1,00	3,00	3,00	4,00	4,00	2,00	3,00	3,00
Desvio Padrão	0,87	0,97	0,99	0,96	0,98	0,95	0,94	0,97
CV %	63,32	36,55	34,72	29,21	28,74	34,56	27,91	35,06
Variância	0,76	0,94	0,97	0,92	0,96	0,9	0,89	0,95
Curtose	9,48	0,00	0,68	-0,96	-0,14	0,28	0,27	-0,98
Assimetria	2,91	0,09	-0,1	0,09	-0,49	0,78	-0,11	-0,2
Amplitude	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00
Mínimo	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Máximo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00

Quesito 1 – Transporte/Locomoção; Quesito 2 – Manobrabilidade; Quesito 3 – Deslocamento; Quesito 4 – Paradas; Quesito 5 – Perdas na Colheita; Quesito 6 – Eliminação de Torção; Quesito 7 – Danos Físicos nos Tubérculos; Quesito 8 – Expectativa de Sucesso Operacional.

Esta colhedora caracterizou-se por uma baixa média na maioria dos quesitos na opinião dos agricultores. Na opinião dos agricultores o quesito que apresenta maiores problemas é o número 1- Transporte/ Locomoção, podendo de certa forma ser explicado pelos valores encontrados na Tabela 3, onde a colhedora 3, apresenta os maiores valores em suas dimensões. Mas este mesmo ponto chama a atenção pela sua variabilidade das notas dos agricultores, que para o valor do coeficiente de variação de 63,32% variando as notas de 1 a 5, mas como se pode perceber pelos valores da moda, a maioria dos agricultores atribuiu nota 1, ou seja, problemas com relação ao fator Transporte/ Locomoção desta colhedora em estradas ou dentro da própria lavoura. Os valores de coeficiente de variação também mostram alta variabilidade das notas para a maioria dos quesitos.

A Tabela 14 apresenta a estatística descritiva para os 8 quesitos avaliados pelos agricultores na colhedora 4.

Tabela 14 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para a colhedora 4.

Descrição	Quesito1	Quesito2	Quesito3	Quesito4	Quesito5	Quesito6	Quesito7	Quesito8
Média	2,75	2,97	3,84	3,84	4,28	3,47	3,75	3,44
Mediana	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,50	4,00	3,00
Moda	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00
Desvio Padrão	1,05	1,03	0,77	0,92	0,73	0,84	0,67	0,84
CV %	38,08	34,74	19,94	23,93	17,02	24,27	17,92	24,44
Variância	1,10	1,06	0,59	0,85	0,53	0,71	0,45	0,71
Curtose	-1,00	-0,17	0,67	1,78	1,69	-0,45	0,45	-0,43
Assimetria	-0,36	-0,50	-0,64	-1,00	-1,03	-0,07	-0,34	0,04
Amplitude	3,00	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Mínimo	1,00	1,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Máximo	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Quesito 1 – Transporte/Locomoção; Quesito 2 – Manobrabilidade; Quesito 3 – Deslocamento; Quesito 4 – Paradas; Quesito 5 – Perdas na Colheita; Quesito 6 – Eliminação de Torção; Quesito 7 – Danos Físicos nos Tubérculos; Quesito 8 – Expectativa de Sucesso Operacional.

Para esta colhedora, o quesito 1 - Transporte/Locomoção, na opinião dos agricultores é um dos fatores que pode ser considerado como problema, sendo a menor média das notas entre os quesitos avaliados, sendo também o quesito que apresentou a maior variabilidade dos dados apresentando um valor de coeficiente de variação de 38,08%. Para a maioria dos quesitos desta colhedora, na opinião dos agricultores pode ser considerado como um fator de preocupação, sendo que apenas o número 5 - Perdas no campo, apresentou nota acima de 4, ou seja, não apresenta tantos problemas na opinião do agricultor, com as perdas de tubérculos no campo. Esse mesmo quesito se caracteriza por apresentar o menor valor do coeficiente de variação, 17,02%, sendo que a confirmação também pode ser observada pelos valores de moda e mediana que é de nota 4.

A Tabela 15 apresenta a estatística descritiva para os 8 quesitos avaliados pelos agricultores na colhedora 5.

Tabela 15 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 8 quesitos para a colhedora 5.

Descrição	Quesito1	Quesito2	Quesito3	Quesito4	Quesito5	Quesito6	Quesito7	Quesito8
Média	4,06	4,19	4,00	3,81	3,88	3,38	3,50	3,97
Mediana	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
Moda	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
Desvio Padrão	0,62	0,78	0,80	0,97	1,04	0,83	0,72	0,97
CV %	15,24	18,63	20,08	25,31	26,83	24,68	20,53	24,36
Variância	0,38	0,61	0,65	0,93	1,08	0,69	0,52	0,93
Curtose	-0,17	-1,24	-0,30	-0,87	0,48	-0,30	-0,08	2,09
Assimetria	-0,03	-0,35	-0,40	-0,29	-0,84	0,25	-0,56	-1,31
Amplitude	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00
Mínimo	3,00	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00
Máximo	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Quesito 1 – Transporte/Locomoção; Quesito 2 – Manobrabilidade; Quesito 3 – Deslocamento; Quesito 4 – Paradas; Quesito 5 – Perdas na Colheita; Quesito 6 – Eliminação de Torrão; Quesito 7 – Danos Físicos nos Tubérculos; Quesito 8 – Expectativa de Sucesso Operacional.

Esta colhedora apresenta como ponto forte na opinião dos agricultores o quesito número 2 - Manobrabilidade, tendo este quesito a maior média das notas. O ponto fraco, ou seja, o quesito que apresentou menor média das notas na opinião dos agricultores, foi o número 6 - Eliminação de Torrão, fator este já comentado como um dos maiores problemas ligados à colheita mecânica de batatas, no que diz respeito ao processo de separação e limpeza do material colhido. Para o fator variabilidade destaca-se o quesito número 1 - Transporte/Locomoção, que apresentou menor variabilidade dos dados, com valor do coeficiente de variação de 15,24%, não havendo grande diferença entre a opinião dos agricultores, fator este que também pode ser comprovado pelas medidas de tendência central que estão próximas, média, moda e mediana, com valores de 4,06; 4,00 e 4,00 respectivamente.

5.2.3 Resultados da análise não paramétrica

Uma das maiores preocupações encontradas em um trabalho desta natureza é a determinação de qual delineamento estatístico ou experimental deve ser utilizado, uma vez que poucos são os trabalhos que apresentam este tipo de proposta, principalmente para avaliação de máquinas agrícolas.

Assim, definiu-se a partir da descrição estatística dos dados, determinar se os mesmos, ou seja, se as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito em cada máquina, apresentava normalidade, para que a partir desta informação determinar qual o delineamento experimental ou estatístico é o mais apropriado para este tipo de dado. A Tabela 16, apresenta os valores para determinação da normalidade dos dados, através do método de Kolmogorov-Smirnov, utilizando o programa estatístico MINITAB®.

Tabela 16 – Resultados dos testes de normalidade para cada quesito através do teste de Kolmogorov-Smirnov.

QUESITO	Kolmogorov-Smirnov ($p > 0,10$)
1	< 0,01
2	> 0,15
3	< 0,01
4	< 0,01
5	< 0,01
6	> 0,15
7	< 0,01
8	< 0,01

Para determinar a normalidade, combinou-se as notas atribuídas pelos 32 agricultores em cada quesito para todas as colhedoras, ou seja, a determinação seguiu do quesito número 1 para todas as colhedoras; do quesito número 2 para todas as colhedoras e assim sucessivamente até o quesito número 8 para todas as colhedoras. Observando-se os dados da tabela 16, verifica-se que a maioria dos quesitos não apresenta normalidade dos dados para os métodos aplicados, sendo que para o método de Kolmogorov-Smirnov, há normalidade quando $p > 0,10$. Ainda na tabela 16, pode-se perceber apenas 2 quesitos que estão destacados e que apresentaram normalidade.

A partir desta análise, sentiu-se a necessidade de determinação se os dados de uma maneira geral apresentavam ou não normalidade. Para tanto, a tabela 17, apresenta os valores para a determinação da normalidade geral dos dados através do método de Kolmogorov-Smirnov.

Tabela 17 – Diferença entre os agricultores sobre as notas em todos os quesitos em conjunto com todas as máquinas.

FATOR	Kolmogorov-Smirnov (p>0,10)
Quesitos, Produtores e Colhedoras	< 0,01

Esta determinação apresenta a combinação das notas pelos agricultores para todos os quesitos em todas as colhedoras, podendo visualizar que em uma análise geral, não há normalidade dos dados.

A partir desta informação parte-se para as análises utilizando-se delineamentos estatísticos experimentais NÃO PARAMÉTRICOS, como proposta o Teste de Qui-quadrado, o mais conhecido e aplicado teste, em pesquisas desta natureza, conforme descreve LEVIN (1987).

Para utilização do Teste de Qui-quadrado, há a necessidade de que dois pontos fundamentais fiquem definidos, a determinação da frequência observada (*fo*) e da frequência esperada (*fe*), conforme a formula a seguir:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe} \dots\dots\dots eq.9$$

Onde:

*X*² – valor de Qui-quadrado
fe – Frequência esperada
fo – Frequência observada

Para que houvesse uma determinação correta de qual seria a frequência esperada para a verificação da metodologia proposta, através de se identificar diferenças entre as notas e os

agricultores, ou diferenças entre os quesitos, ou diferenças entre as máquinas, realizou-se a estratificação para o somatório geral possível que cada colhedora poderia atingir, que seria de 1280 pontos, composto da seguinte maneira:

- **Quesitos (8) x Nota (5) x Agricultores (32) = 1280 pontos possíveis.**

Para essa estratificação, seguiu-se a proposta de LIKERT (1932), citado por PEREIRA (1999), onde se divide a amplitude total dos dados em 5 classes (ótimo, bom, regular, ruim e péssimo), sendo que neste estudo também será dividido em 5 classes, nomeados por “Muito Ruim”; “Ruim”; “Médio”; “Bom”; e “Muito Bom”. Como neste caso a amplitude total é de 1280 pontos e considerando-se os 5 estratos ou classes, o estrato “Muito Ruim” até 256 pontos; o estrato “Ruim” de 256 até 512 pontos; o estrato “Médio” de 512 até 768 pontos; o estrato “Bom” de 768 até 1024 pontos; e o estrato “Muito Bom” de 1024 até 1280 pontos.

Para tanto, a Tabela 18 apresenta aplicação do Teste de Qui-quadrado para verificar em que classe a maioria dos quesitos se enquadra, utilizando como comparativo os valores de cada estrato para a frequência esperada em cada momento e também a média do total de notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito das colhedoras.

Tabela 18 – Enquadramento das colhedoras através das classes geradas pela estratificação do somatório das notas por quesito através do Teste de Qui-quadrado.

Quesito	X_o^2 (estrato 1)	X_o^2 (estrato 2)	X_o^2 (estrato 3)	X_o^2 (estrato 4)	X_o^2 (estrato 5)	X_o^2 (média)	X_c^2 (tabela)
1	1072,53	243,27	73,51	68,63	129,71	60,93	14,067
2	1240,19	270,09	53,40	25,05	72,04	22,93	14,067
3	1280,81	274,41	45,60	11,20	54,56	9,32	14,067
4	1260,84	263,42	37,61	4,71	48,97	3,14	14,067
5	1359,94	295,97	47,98	3,98	41,59	3,68	14,067
6	889,53	153,77	15,18	25,88	96,31	8,82	14,067
7	1074,63	203,31	19,54	7,66	64,53	0,95	14,067
8	1079,94	209,97	26,65	14,98	71,99	8,23	14,067

O valor crítico de Qui-quadrado é encontrado em tabela, considerando-se o total de itens que estão em análise ou comparado menos uma unidade, ou seja, é o número de graus de liberdade do fator que se está avaliando. Em questão, o número de graus de liberdade para o fator quesito é de 7, sendo que o valor crítico de Qui-quadrado (X_c^2) para 7 graus de liberdade ao nível de significância de 0,05, ou seja, com 5% de probabilidade de erro, é de 14,067 (LEVIN, 1987). Pode-se perceber que para o extrato 4, ou seja, considerar que os 32 agricultores atribuíssem nota 4, então, somaria 128 pontos para cada quesito, é a classe em que boa parte dos quesitos se enquadra entre os estratos, pois essa análise nos indica qual valor de estrato deveremos utilizar como frequência esperada e não para verificar diferenças entre os quesitos. Outra opção levantada foi a de determinar a média entre o somatório de todas as colhedoras num mesmo quesito e considerar este valor como a frequência esperada (fe), sendo que a maioria dos quesitos, conforme se verifica destacado na tabela, estão enquadrados nesta determinação pela média.

A partir desta definição novo estudo utilizando o Teste de Qui-Quadrado foi realizado, agora para verificar se há diferença ou não, ou melhor, verificar se as notas atribuídas pelos agricultores em cada máquina e todos os quesitos, podem ser consideradas “equiprovável”, ou seja, se podemos considerar que o método de aplicação de notas pelos agricultores especificamente neste trabalho pode ser considerado como um fator honesto.

Dessa forma, a Tabela 19 apresenta o Teste de Qui-Quadrado para verificação da honestidade, ou seja, se os dados podem ser considerados equiprováveis, para cada uma das colhedoras avaliadas.

Tabela 19 – Teste de Qui-quadrado para verificar se as notas são consideradas equiprováveis em cada uma das colhedoras avaliadas pelos agricultores.

DESCRIÇÃO	X_o^2	X_c^2
Colhedora 1	12,40	43,773
Colhedora 2	11,64	43,773
Colhedora 3	21,27	43,773
Colhedora 4	14,79	43,773
Colhedora 5	23,11	43,773

Colhedora 1 (Kverneland UN2200); Colhedora 2 (Grimme SE75-20); Colhedora 3 (Lockwood4620); Colhedora 4 (AVR); Colhedora 5 (Grimme DL 1500).

Conforme verificado anteriormente, foi utilizada como frequência esperada (f_e) a média geral do somatório de cada agricultor em todos os quesitos, sendo que o total possível seria de quesitos (8) x nota (5) x agricultor (1) = 40 pontos, mas ficando para a colhedora 1 – média de 30,84 pontos; colhedora 2 – 32,40 pontos; colhedora 3 – 22,47 pontos; colhedora 4 – 28,34 pontos; e colhedora 5 – 30,78 pontos. Para determinação do valor de Qui-quadrado crítico (X_c^2), considerou-se o número de graus de liberdade do total de agricultores, sendo que conforme a tabela apresentada por LEVIN (1987), adaptada de FISHER e YATES, o valor máximo de graus de liberdade para o valor crítico é de 30, sendo este o utilizado que é de $X_c^2 = 43,773$. Verifica-se assim, que em todas as colhedoras avaliadas, os valores de Qui-quadrado são menores do que Qui-quadrado crítico, o que nos permite afirmar que não há diferença entre as notas atribuídas entre os agricultores, ou ainda, de que as notas atribuídas pelos agricultores pode ser considerado equiprovável, ou um fator de honestidade.

Outro fator analisado neste trabalho, a partir da estratificação realizada, foi a classificação de cada colhedora nos estratos gerados, ou seja, o enquadramento de cada colhedora nos estratos a partir do somatório geral de notas que cada colhedora poderia obter, conforme apresentado na Tabela 20.

Tabela 20 – Estratificação do somatório geral das notas e classificação das colhedoras dentro dos estratos gerados.

DESCRIÇÃO	Estrato	Colhedora1	Colhedora2	Colhedora3	Colhedora4	Colhedora5
Muito Ruim	256					
Ruim	256 – 512					
Médio	512 – 768			X		
Bom	768 – 1024	X			X	X
Muito Bom	1024 - 1280		X			

Colhedora 1 (Kverneland UN2200); Colhedora 2 (GrimmeSE75-20); Colhedora 3 (Lockwood 4620); Colhedora 4 (AVR); Colhedora 5 (Grimme DL 1500).

Verifica-se que uma das colhedoras foi classificada no estrato “Médio”, três colhedoras foram classificadas no estrato “Bom” e uma delas no estrato “Muito Bom”, sendo que a colhedora 1 atingiu o total de 987 pontos; a colhedora 2 – 1037 pontos; a colhedora 3 – 719 pontos; a colhedora 4 – 907 pontos; e a colhedora 5 – 985 pontos. De uma forma geral, para a maioria dos agricultores apesar de algumas dificuldades encontradas para colheita mecânica de batata, a maioria das colhedoras pode ser considerada como média á muito boa para este tipo de operação, necessitando ainda de muitos estudos e adaptações para as condições brasileiras, pois a diferença entre a colhedora com maior notificação e o somatório total possível ainda é muito grande, chegando a 243 pontos.

Procurando validar cada vez mais este trabalho, foram realizados ao mesmo tempo em que os agricultores acompanhavam e notificavam as colhedoras a campo, a avaliação das variáveis para comparação entre as notas de cada quesito atribuído pelos agricultores.

Os quesitos já descritos foram avaliados também a campo sendo que para o quesito Transporte/Locomoção, levou em consideração o maior problema encontrado pelos agricultores, que é a largura da colhedora para o transporte. Com relação ao quesito Manobrabilidade, foram tomados os tempos em que cada colhedora necessitava para realização de manobras nas cabeceiras da lavoura, sendo que cada colhedora operou em uma área conhecida composta por uma malha de amostragem de 75 pontos equidistantes distribuídos em 5 linhas de 15 colunas. Dessa forma para se determinar o tempo de manobra utilizou-se o tempo para manobrar a cada vez em que entrava em uma nova linha de colheita.

Para a avaliação do quesito Deslocamento, utilizou-se do valor de Desvio Padrão entre os tempos que cada colhedora necessitou para se deslocar em cada uma das 5 linhas que tinha para colher. Para avaliação do quesito Parada, simplesmente foi determinado o número de paradas que cada colhedora realizou, seja para ajuste de regulagem, embuchamentos, descarga, problemas na separação de ramas ou torrão. Para avaliação do quesito Perdas no Campo, foram realizadas em cada um dos 75 pontos de amostragem a determinação de perdas de tubérculos pelas colhedoras, sendo que a área amostral de cada ponto era de 1m². Para avaliação do quesito Eliminação de Torrão, foram colhidos separadamente a área de cada colhedora e encaminhada para o local de armazenamento, passando antes pelo processo de separação, limpeza e classificação, sendo que eram tomados os pesos totais da carga e posteriormente o peso apenas dos tubérculos, sendo possível, então, a determinação da quantidade em que cada máquina não separou os torrões na massa de tubérculos colhidos. Para avaliação do quesito Expectativa de Sucesso Operacional, realizou-se a determinação do desempenho operacional que cada colhedora apresentou, através de metodologia proposta por HUNT (1986), onde foram avaliadas as capacidades operacionais teórica, efetiva e conseqüentemente a eficiência de campo de cada colhedora.

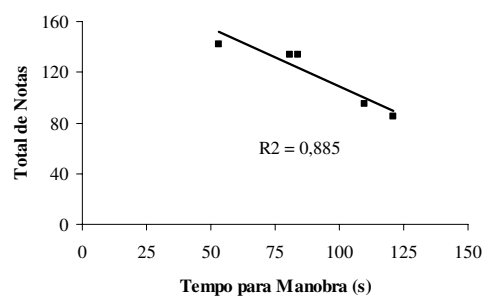
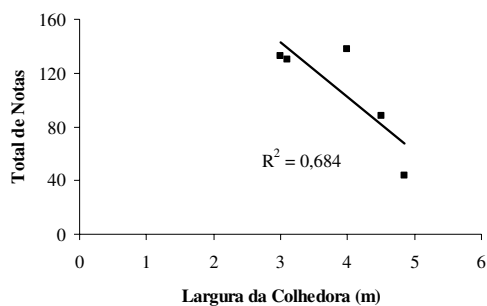
Na Tabela 21, estão apresentados os resultados das avaliações de pesquisa realizadas a campo e os resultados da avaliação através de notas atribuídas na opinião dos agricultores. Com base nesses resultados, pode-se visualizar exatamente o comportamento de cada colhedora nas avaliações realizadas.

Tabela 21 – Comparativo entre os resultados de pesquisa encontrados no trabalho de campo e os resultados gerados através das notas atribuídas na opinião dos agricultores.

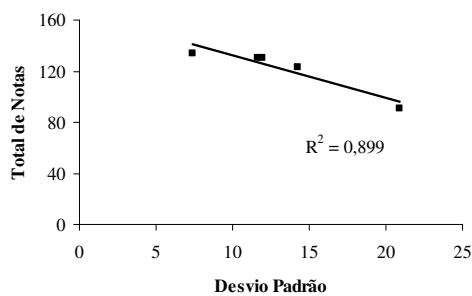
QUESITO	Colhedora	Determinação de Campo (pesquisa)	Determinação dos Agricultores (notas)
TRANSPORTE / LOCOMOÇÃO (Largura – metros)	1	4	138 pontos
	2	3	133 pontos
	3	4,85	44 pontos
	4	4,5	88 pontos
	5	3,1	130 pontos
MANOBRABILIDADE (tempo médio - segundos)	1	84	134 pontos
	2	53	142 pontos
	3	121	85 pontos
	4	110	95 pontos
	5	81	134 pontos
DESLOCAMENTO (Desvio Padrão)	1	11,94	130 pontos
	2	7,37	134 pontos
	3	20,92	91 pontos
	4	14,25	123 pontos
	5	11,62	130 pontos
PARADAS (número)	1	2	131 pontos
	2	3	126 pontos
	3	6	105 pontos
	4	4	123 pontos
	5	4	124 pontos
PERDAS (Kg. por hectare)	1	260,27	132 pontos
	2	305,98	122 pontos
	3	3455,52	109 pontos
	4	144,98	137 pontos
	5	1091,31	116 pontos
ELIMINAÇÃO DE TORRÃO (% de torrão na carga)	1	7,58	96 pontos
	2	2,86	128 pontos
	3	8,95	88 pontos
	4	6,59	111 pontos
	5	6,62	108 pontos
DANOS FÍSICOS NOS TUBÉRCULOS (% de tubérculos danificados)	1	6,5	114 pontos
	2	5	120 pontos
	3	12	108 pontos
	4	5,5	120 pontos
	5	7	112 pontos
EXPECTATIVA DE SUCESSO OPERACIONAL (Eficiência de Campo - %)	1	73,18	122 pontos
	2	69,79	122 pontos
	3	69,59	89 pontos
	4	70,50	110 pontos
	5	76,92	127 pontos

Colhedora 1 (Kverneland UN 2200); Colhedora 2 (Grimme SE 75-20); Colhedora 3 (Lockwood 4620); Colhedora 4 (AVR); Colhedora 5 (Grimme DL 1500).

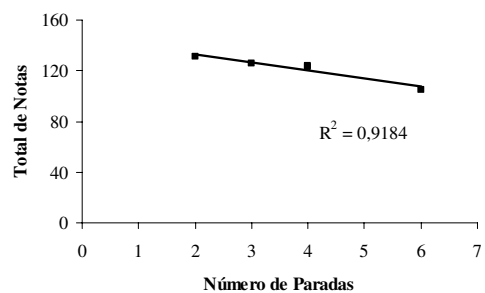
Através dos dados observados, pode-se perceber que na maioria dos quesitos e máquinas, foi possível comprovar que as notas atribuídas pelos agricultores estão em sintonia com o que está realmente acontecendo com o processo de colheita mecânica da cultura da batata. Para o quesito Transporte/Locomoção, as notas atribuídas pelos agricultores seguem uma correlação com a largura da máquina, sendo este o fator mais importante para o transporte segundo os agricultores. Para o quesito Manobrabilidade, as notas atribuídas pelos agricultores estão na sua maioria respondendo o processo que realmente aconteceu no campo, sendo que maior foi a nota para as colhedoras que perderam menos tempo manobrando na lavoura, seguindo bastante próximo a relação entre a nota de cada colhedora e o respectivo tempo. No quesito Deslocamento, aconteceu o mesmo, as notas atribuídas pelos agricultores seguiram de forma a acompanhar o que estava ocorrendo no campo, sendo que a medida que abaixa o Desvio Padrão dos tempos gastos para percorrer cada uma das 5 faixas ou linha de colheita, melhor é o processo de colheita, não havendo oscilação na velocidade para percorrer cada linha de colheita, assim, pode-se perceber que maior é o somatório de notas atribuídos pelos agricultores. Com relação ao quesito Paradas, também se pode perceber a relação que existe, sendo que a medida que aumenta o número de paradas de uma colhedora, menor a pontuação recebida pela notificação dos agricultores. Para o quesito Perdas, a pontuação atribuída pelos agricultores expressa exatamente o que ocorreu no campo entre as colhedoras, aumentando a pontuação a medida que menor era a quantidade de tubérculos deixados no campo pelas colhedoras. Para o quesito Eliminação de Torrão, considerou-se a porcentagem de torrões que estavam presentes na carga, sendo que para isso visualiza-se que mais uma vez as notas atribuídas pelos 32 agricultores estão seguindo muito próximo sobre o que ocorreu exatamente no campo. Para o quesito Expectativa de Sucesso Operacional, o que aconteceu a campo está bastante próximo do que os agricultores atribuíram com as notas, mas chamando a atenção para a colhedora número 2, que recebeu mesma pontuação que a colhedora 1 e apresenta 3,39% menos eficiência de campo, sendo que para os demais quesitos como o tempo para manobra, deslocamento, ela foi mais eficiente, mas pelo fato de ser a única colhedora a apresentar apenas uma linha de colheita, deva ser um fator para a indecisão dos agricultores no momento da atribuição da nota para este quesito. Os gráficos a seguir (Figura 9) apresentam a correlação entre o total de notas atribuídas para cada colhedora e os dados de pesquisa coletados durante o processo de colheita.



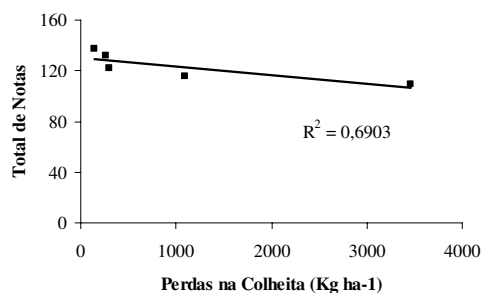
Transporte/Locomoção



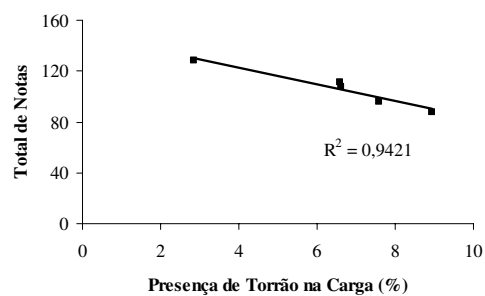
Manobrabilidade



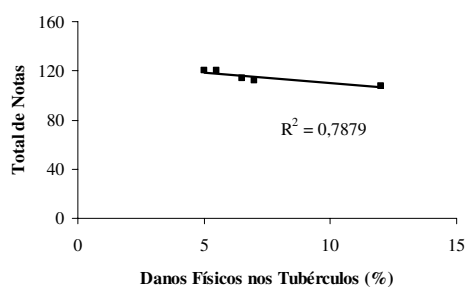
Deslocamento



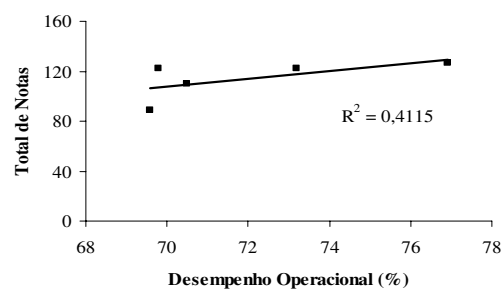
Paradas



Perdas de tubérculos na colheita



Eliminação de Torrão



Danos Físicos nos Tubérculos

Expectativa de Sucesso Operacional

Figura 9 – Correlação entre o somatório geral de notas das colhedoras e os dados adquiridos.

Através dos resultados observa-se que a maioria dos quesitos apresentam correlação entre as notas atribuídas pelos agricultores e os valores de pesquisa, alguns com maiores valores de R^2 como os quesitos Manobrabilidade ($R^2 = 0,885$), Deslocamento ($R^2 = 0,899$), Paradas ($R^2 = 0,9184$) e Eliminação de Torrão ($R^2 = 0,9421$), sendo que menor é a nota total da colhedora a medida que a eficiência da colhedora diminui em cada quesito. Alguns quesitos apresentam menor valor de R^2 como é o caso de Transporte/Locomoção ($R^2 = 0,684$), Perdas de Tubérculos na colheita ($R^2 = 0,6903$) e Expectativa de Sucesso Operacional ($R^2 = 0,4115$). Para este quesito, Desempenho Operacional, acredita-se que o fato de uma das colhedoras apresentar uma linha de colheita e as demais apresentar duas linhas de colheita, pode ser o fator que causa dúvidas e causa menor relação entre os dados de pesquisa. Mas de uma maneira geral os dados apresentam harmonia entre as notas atribuídas pelos agricultores e dos dados de pesquisa.

5.2.4 Resultados da Aplicação de Análise de Numeros-Índices

A seguir serão apresentados os resultados do estudo de números índices com o objetivo de comprovar através dessas análises se o comportamento das notas atribuídas pelos agricultores refletem o que realmente esta acontecendo com cada colhedora a campo no processo de colheita mecanizada da cultura da batata.

A equação a seguir apresenta o modelo matemático proposto através da equação de SAUERBECK para verificação do Índice de Desempenho das colhedoras de batata com base nos quesitos estudados.

$$ID = \left(\frac{\frac{x_1}{\mu_1} + \frac{x_2}{\mu_2} + \frac{x_3}{\mu_3} + \frac{x_4}{\mu_4} + \frac{x_5}{\mu_5} + \frac{x_6}{\mu_6} + \frac{x_7}{\mu_7} + \frac{x_8}{\mu_8}}{n} \right) \dots\dots\dots eq.10$$

Onde:

ID = Índice de Desempenho

n = número de quesitos avaliados

x_1 = Nota recebida para o quesito Transporte / Locomoção
 x_2 = Nota recebida para o quesito Manobrabilidade
 x_3 = Nota recebida para o quesito Deslocamento
 x_4 = Nota recebida para o quesito Paradas
 x_5 = Nota recebida para o quesito Perdas na Colheita
 x_6 = Nota recebida para o quesito Eliminação de Torrão
 x_7 = Nota recebida para o quesito Danos Físicos nos Tubérculos
 x_8 = Nota recebida para o quesito Desempenho Operacional
 μ_1 = Nota média entre as colhedoras para o quesito Transporte / Locomoção
 μ_2 = Nota média entre as colhedoras para o quesito Manobrabilidade
 μ_3 = Nota média entre as colhedoras para o quesito Deslocamento
 μ_4 = Nota média entre as colhedoras para o quesito Paradas
 μ_5 = Nota média entre as colhedoras para o quesito Perdas na Colheita
 μ_6 = Nota média entre as colhedoras para o quesito Eliminação de Torrão
 μ_7 = Nota média entre as colhedoras para o quesito Danos Físicos nos Tubérculos
 μ_8 = Nota média entre as colhedoras para o quesito Desempenho Operacional

Para utilização do modelo proposto, a Tabela 22 apresenta os valores médios das notas atribuídas pelos agricultores em cada um dos quesitos e também a média geral das notas entre as colhedoras para cada quesito estudado. Estes dados serão utilizados para a construção do Índice de Desempenho de cada colhedora em relação a todas as outras.

Tabela 22 – Média das notas atribuídas para cada colhedora em cada quesito estudado e média geral entre as colhedoras.

DESCRIÇÃO	Quesito1	Quesito2	Quesito3	Quesito4	Quesito5	Quesito6	Quesito7	Quesito8
Colhedora1	4,3	4,2	4,1	4,1	3,8	3,0	3,6	3,8
Colhedora2	4,2	4,4	4,2	3,9	4,1	4,0	3,8	3,8
Colhedora3	1,4	2,7	2,8	3,3	3,4	2,8	3,4	2,8
Colhedora4	2,8	3,0	3,8	3,8	4,3	3,5	3,8	3,4
Colhedora5	4,1	4,2	4	3,8	3,9	3,4	3,5	4,00
MÉDIA	3,36	3,7	3,78	3,78	3,9	3,34	3,62	3,56

Colhedora 1 (Kverneland UN 2200); Colhedora 2 (Grimme SE 75-20); Colhedora 3 (Lockwood 4620); Colhedora 4 (AVR); Colhedora 5 (Grimme DL 1500).

A seguir segue os resultados dos Índices de Desempenho de cada colhedora, apresentados na Tabela 23.

Tabela 23 – Índice de Desempenho de cada colhedora.

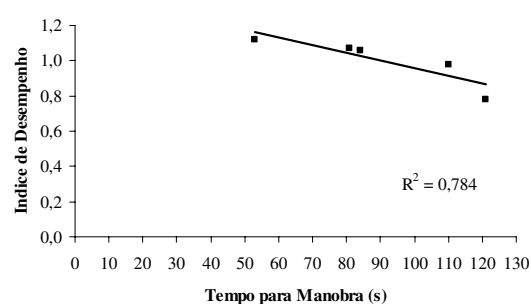
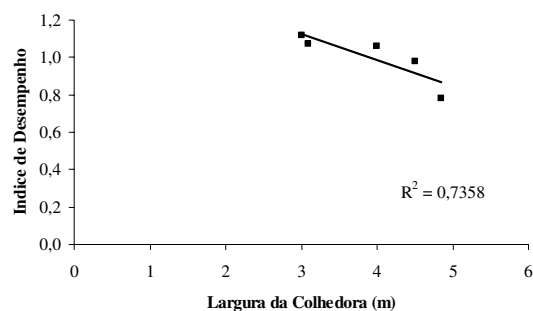
DESCRIÇÃO	ÍNDICE DE DESEMPENHO
Colhedora 1	1,06
Colhedora 2	1,12
Colhedora 3	0,78
Colhedora 4	0,98
Colhedora 5	1,07

Colhedora 1 (Kverneland UN 2200); Colhedora 2 (Grimme SE 75-20); Colhedora 3 (Lockwood 4620); Colhedora 4 (AVR); Colhedora 5 (Grimme DL 1500).

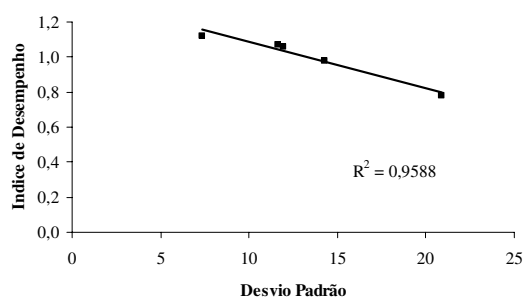
Observa-se que a colhedora 2 apresentou maior Índice de Desempenho em relação as demais colhedoras, confirmando com os valores totais de notas que foram atribuídas para essa colhedora. A colhedora que apresentou menor Índice de Desempenho foi também a que recebeu menor pontuação total. Como o Índice de Desempenho é gerado através das notas atribuídas pelos agricultores, isso poderia ser esperado, mas a seguir será estudada a relação entre o Índice de Desempenho gerado através da proposta de números índices e dos valores

reais de pesquisa que ocorreu para cada quesito, no intuito de verificar o comportamento de Índice de Desempenho com o que realmente ocorreu a campo.

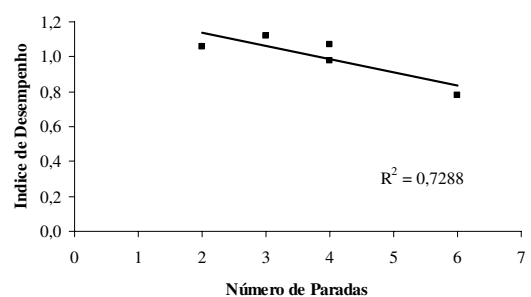
A Figura 10 apresenta os gráficos com o resultado da correlação entre o Índice de Desempenho de cada colhedora e os dados de pesquisa.



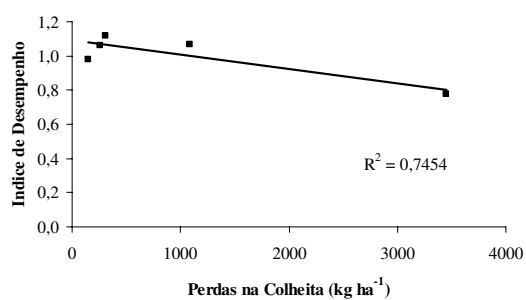
Transporte / Locomoção



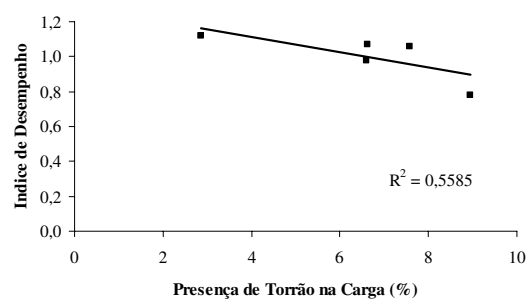
Manobrabilidade



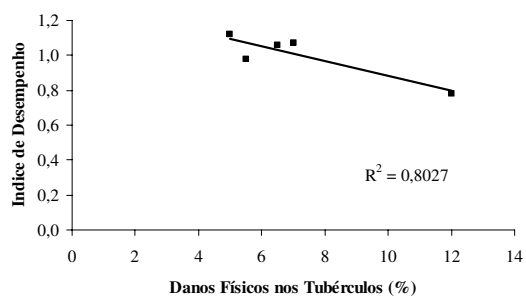
Deslocamento



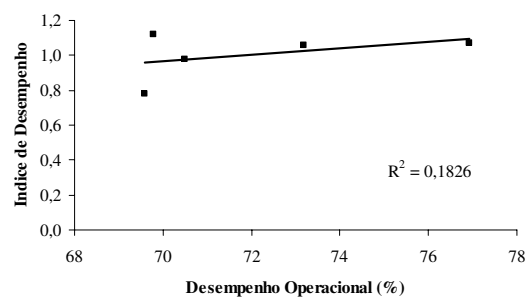
Paradas



Perdas de Tubérculos na Colheita



Eliminação de Torrão



Danos Físicos nos Tubérculos

Expectativa de Sucesso Operacional

Figura 10 – Correlação entre o Índice de Desempenho e os dados coletados em campo.

Mais uma vez pode-se comprovar que o comportamento das notas atribuídas pelos agricultores segue o que realmente aconteceu com os dados de pesquisa coletados durante o processo de operação de cada colhedora. Verifica-se que a medida que um quesito diminui eficiência, a correlação com as notas é no sentido de diminuir o Índice de Desempenho da colhedora. Alguns quesitos como Deslocamento e Danos Físicos nos Tubérculos apresentam correlação mais forte e alguns quesitos correlação mais fraca como é o caso de Eliminação de Torrão e Expectativa de Sucesso Operacional. No caso deste último, Expectativa de Sucesso Operacional a correlação foi a menor de todos os quesitos ($R^2 = 0,1826$), mais uma vez acredita-se que em cada quesito o agricultor tem mais segurança no que está notificando, mas no caso de Expectativa de Sucesso Operacional, fatores como por exemplo, uma máquina apresenta uma linha de colheita (colhedora 2) e as demais 2 linhas de colheita, pode ser o fator pelo qual o acerto dos agricultores não tenha ocorrido como nos outros casos. Mais uma vez acredita-se estar provando que o comportamento das notas atribuídas pelos agricultores através da metodologia proposta, segue uma harmonia bastante forte com os dados que estão ocorrendo no processo de colheita mecânica da cultura da batata.

5.2.5 Resultados da Análise Econômica

A seguir estão apresentados os estudos econômicos da colheita semi-mecanizada e colheita mecanizada da cultura da batata, para que posteriormente realizem-se comparações entre o processo já utilizado e o processo de colheita mecanizada que vem entrando aos poucos nos últimos anos nas lavouras brasileiras.

Primeiramente apresentaremos os custos de operação para a colheita semi-mecanizada (trator + arrancadora de batata). Nessa situação são utilizados o trator e uma arrancadora de batatas (“esteirinha” ou disco rotativo), que são acoplados no engate de três pontos do trator e acionados pela Tomada de Potência para acionamento da esteira ou do disco. Posteriormente faz-se necessário a coleta manual dos tubérculos que ficam sobre o solo. As imagens a seguir apresentam o processo de colheita semi-mecanizada da cultura da batata, que é uma das mais utilizadas atualmente no Brasil.



Figura 11 – Imagens da colheita semi-mecanizada da batata.

Na Tabela 24 apresenta-se os dados necessários para as realizações de cálculo para determinação de custo da colheita semi-mecanizada da cultura da batata.

Tabela 24 – Dados para realização de cálculo de custo da colheita semi-mecanizada da cultura da batata.

DESCRIÇÃO	Valor inicial (R\$)	Valor Residual (R\$)	Vida Útil (Horas)	Uso Anual (Horas)
Trator 75cv	65000,00	19500,00	10000	1000
Arrancadora	3100,00	930,00	2000	240

Fonte: Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo.

A Tabela 25 apresenta os valores de custos variáveis para a colheita semi-mecanizada da cultura da batata.

Tabela 25 - Custos variáveis da colheita semi-mecanizada da cultura da batata.

DESCRIÇÃO	R\$/hora	R\$/ha
Mão-de-obra operador	2,00	3,12
Mão-de-obra “catador” ⁽¹⁾	-	221,00
Conservação e reparos do trator	3,90	6,08
Conservação e reparos da arrancadora	0,775	1,21
Combustível	19,61	30,59
SUB-TOTAL		262,00

⁽¹⁾ Para o cálculo de mão-de-obra para coleta da batata, considerou-se a produção encontrada na área em estudo que foi de 32500kg ha⁻¹, ou seja, 650 sacos de 50 kg, sendo que o custo para a coleta e carregamento da batata é de R\$ 0,34 por saco, totalizando nessa situação R\$ 221,00. O valor do combustível considerado para cálculo foi de R\$ 1,961/Litro.

Fonte: Associação dos Bataticultores de Vargem Grande do Sul, São Paulo.

Pode-se observar através dos resultados que o fator mão-de-obra é o mais alto custo entre os demais fatores para esse tipo de colheita.

A Tabela 26 apresenta os valores de custos fixos para a colheita semi-mecanizada da cultura da batata.

Tabela 26 - Custos fixos da colheita semi-mecanizada da cultura da batata.

DESCRIÇÃO	R\$/hora	R\$/ha
Depreciação do trator	4,550	7,100
Depreciação da arrancadora	1,085	1,692
Juro do trator	2,535	3,954
Juro da arrancadora	0,503	0,785
Seguro do trator	0,422	0,660
Seguro da arrancadora	0,084	0,131
SUB-TOTAL		14,322

Observa-se que os custos fixos não apresentam valores muito altos, mas deve-se lembrar que os valores de depreciação estão considerando espaço temporal de dez anos e que os valores de Juro e Seguro espaço temporal de um ano. Assim, o total geral do custo de colheita semi-mecanizada da cultura da batata é de aproximadamente R\$ 276,32 por hectare.

A seguir serão apresentados os estudos para determinação do custo de operação para a colheita mecanizada (trator + colhedora de batata). Nesta situação são utilizados o trator e uma colhedora de batatas, que são acoplados pela barra de tração, tomada de potência e

comandos hidráulicos para acionamento dos componentes da colhedora. As imagens abaixo apresentam o processo de colheita mecanizada da cultura da batata.



Figura 12 – Imagens da colheita mecanizada da cultura da batata.

A Tabela 27 Apresenta os dados necessários para realização dos cálculos para determinação do custo da colheita mecanizada da cultura da batata.

Tabela 27 - Dados para realização de cálculo da colheita mecanizada da cultura da batata.

DESCRIÇÃO	Valor inicial (R\$)	Valor Residual (R\$)	Vida Útil (Horas)	Uso Anual (Horas)
Trator 100cv	100000,00	30000,00	10000	1000
Colhedora	200000,00	60000,00	3000	240

Fonte: Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo; Watanabe Máquinas e Implementos Agrícolas Ltda.

A Tabela 28 apresenta os valores obtidos para os custos variáveis da colheita mecanizada da cultura da batata.

Tabela 28 - Custos variáveis da colheita mecanizada da cultura da batata.

DESCRIÇÃO	R\$/hora	R\$/ha
Mão-de-obra operador	2,00	3,12
Mão-de-obra na colhedora ⁽¹⁾	8,00	12,48
Conservação e reparos do trator	6,00	9,36
Conservação e reparos da colhedora	10,00	15,60
Combustível	27,45	42,82
SUB-TOTAL		83,38

⁽¹⁾ Normalmente trabalham sobre uma colhedora de batata cerca de quatro homens para a separação de torrão, mato, entre outros, com custos semelhantes ao do operador.

Observa-se que os maiores valores estão indicados para o que se refere a colhedora, devido seu maior valor e menor utilização em horas por ano.

A Tabela 29 apresenta os valores de custos fixos para a colheita mecanizada da cultura da batata.

Tabela 29 – Custos fixos da colheita mecanizada da cultura da batata.

DESCRIÇÃO	R\$/hora	R\$/ha
Depreciação do trator	7,00	10,92
Depreciação da colhedora	46,67	72,80
Juro do trator	3,90	6,08
Juro da colhedora	32,50	50,70
Seguro do trator	0,65	1,01
Seguro da colhedora	5,42	8,45
SUB-TOTAL		149,96

Mais uma vez destacam-se os maiores valores para a colhedora em relação ao trator devido ao maior valor de aquisição da colhedora. Assim, o total geral do custo de colheita mecanizada da cultura da batata é de aproximadamente R\$ 233,34 por hectare.

Vale ressaltar que esse valor é para uma colhedora de duas linhas com descarga dos tubérculos durante a colheita. Dependendo da marca da colhedora, modelo, número de linhas, sistema de descarga, entre outros, esse valor de aquisição pode variar, mas o valor utilizado para o cálculo é a média para os tipos de colhedoras de batata utilizadas neste trabalho.

Existem colhedoras de batata autopropelidas, mas estas máquinas podem chegar a um valor duas vezes maior ou até mesmo mais do que as colhedoras utilizadas neste trabalho. Colhedoras autopropelidas de batata não são comuns no Brasil.

Verifica-se através dos cálculos realizados que a colheita semi-mecanizada apresenta um custo de R\$276,32 por hectare e o processo de colheita mecanizada custo de R\$233,34 por hectare, ou seja, a colheita semi-mecanizada apresenta um valor de R\$42,98 a mais por hectare.

Para realização de estudo comparativo entre a colheita semi-mecanizada e colheita mecanizada, considerou-se um dia de trabalho de 8 horas e considerando ainda que o valor de desempenho operacional média encontrado entre as máquinas estudadas neste trabalho foi de 70%, tem-se ao final de um dia de trabalho 5,6 horas efetivas de trabalho, sendo que são necessários 1,56 horas para colher um hectare, no final do dia tem-se aproximadamente uma área colhida de 3,6 hectares. Considerando que o rendimento médio das áreas estudadas neste trabalho foi de 32500 kg ha⁻¹, ou seja, 650 sacos de 50 kg, terão um total de 2350 sacos colhidos ao final do dia. Considerando dados adquiridos junto à Associação dos Bataticultores de Vargem Grande do Sul, São Paulo, local de realização deste trabalho, um homem colhe 50 sacos de batata por dia, dessa forma, seriam necessários 47 homens para realizar o mesmo trabalho de uma colhedora. Considerando ainda que seja necessários cerca de 4 homens sobre a colhedora para retirada de torrão, ramas de batata e planta daninha, uma colhedora de batata faz o trabalho de aproximadamente 43 homens.

5.3 Resultados do trabalho desenvolvido na Holanda

5.3.1 Resultados da Caracterização das áreas

Para as avaliações das áreas na Holanda, não serão apresentados os resultados dos fatores Presença de Planta Daninha e Número de Torrão. No primeiro caso, devido ao fator de que antes do processo de colheita, os agricultores holandeses utilizam da prática de desbaste das ramas da batata, através de picador horizontal. Na Holanda, quando a cultura da batata atinge ponto de colheita, a parte aérea da planta ainda se encontra em processo vegetativo.

No caso dos torrões, o alto valor da porcentagem de areia (85%) aliado ao alto teor de matéria orgânica das áreas estudadas permite agregação do solo que não permite a formação de torrão. Em todos os pontos avaliados não foi encontrado torrão. A Tabela 30 apresenta os resultados da resistência do solo a Penetração nas áreas em estudo.

Tabela 30 – Estatística descritiva para os dados de Resistência do Solo a Penetração em cada área em estudo na Holanda.

DESCRIÇÃO	RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO* (kg cm ⁻²)		
	Área 1	Área 2	Média
Média	33,49	34,01	33,75
Mediana	34,00	34,00	34,00
Moda	32,00	32,00	32,00
Desvio padrão	8,31	7,68	8,00
CV %	24,81	22,59	23,70
Curtose	-0,76	-0,35	-0,55
Assimetria	-0,12	-0,08	-0,10
Amplitude	37,00	39,00	38,00
Mínimo	17,00	17,00	17,00
Máximo	54,00	56,00	55,00

Resistência Máxima do Solo à Penetração até a profundidade de 0,35 metros.

Através dos resultados observa-se semelhança entre as áreas para a grande maioria dos parâmetros estatísticos. Verifica-se através dos valores de máxima resistência do solo a penetração atingindo valores de 54 e 56 kg cm⁻² havendo, portanto, pontos de cada área que podem apresentar maior resistência para a colhedora no momento da operação. Verificou-se na área a presença de linhas de tráfego para a realização dos tratos culturais onde os valores de resistência do solo a penetração foi maior.

A Tabela 31 apresenta os resultados da Estatística Descritiva para os dados de notas da leira em cada área estudada.

Tabela 31 – Estatística descritiva para os dados de nota da leira em cada área de estudo na Holanda.

DESCRIÇÃO	NOTA DA LEIRA (0 - 5)		
	Área 1	Área 2	Média
Média	4,17	4,11	4,14
Mediana	4,00	4,00	4,00
Moda	4,00	4,00	4,00
Desvio padrão	0,70	0,67	0,69
CV%	16,89	16,30	16,59
Curtose	0,02	0,34	0,18
Assimetria	-0,50	-0,40	-0,45
Amplitude	3,00	3,00	3,00
Mínimo	2,00	2,00	2,00
Máximo	5,00	5,00	5,00

Através dos resultados pode-se perceber que a maioria da área apresentava boa formação de leira, pois os valores médios e valores de moda e mediana estão bastante próximos. Porém, alguns pontos apresentam formato de leira com qualidade inferior, pois os valores de mínimo (nota 2) apontam para esse fator. Mais uma vez observou-se em campo as notas mais baixas nos locais de tráfego do trator quando da realização dos tratos culturais fitos sanitários.

A Tabela 32 apresenta os resultados da Estatística Descritiva para os dados de Altura da Leira em cada área estudada.

Tabela 32 – Estatística descritiva para os dados de altura de leira em cada área em estudo na Holanda.

DESCRIÇÃO	ALTURA DE LEIRA (cm)		
	Área 1	Área 2	Média
Média	21,00	20,49	20,75
Mediana	21,00	21,00	21,00
Moda	22,00	21,00	21,50
Desvio padrão	1,63	1,38	1,50
CV %	7,75	6,73	7,24
Curtose	-0,26	-0,23	-0,24
Assimetria	-0,31	-0,35	-0,33
Amplitude	8,00	6,00	7,00
Mínimo	17,00	17,00	17,00
Máximo	25,00	23,00	24,00

Com relação aos resultados da estatística descritiva para altura de leira, verifica-se grande uniformidade entre as áreas, estando os parâmetros estatísticos com valores bastante semelhantes. Verifica-se também para as condições de lavoura encontradas na Holanda, uniformidade entre as áreas. As malhas foram plotadas uma ao lado da outra, apresentando condições semelhantes que pode ser comprovado pelos resultados da estatística Descritiva dos parâmetros avaliados.

A Tabela 33 apresenta os resultados da Estatística Descritiva para os dados de rendimento de tubérculos em cada área estudada.

Tabela 33 – Estatística descritiva para os dados de rendimento de tubérculos nas áreas em estudo na Holanda.

DESCRIÇÃO	RENDIMENTO (kg ha ⁻¹)		
	Área 1	Área 2	Média
Média	51350,00	51475,00	51412,50
Mediana	50000,00	50000,00	50000,00
Moda	47500,00	50000,00	48750,00
Desvio padrão	10850,18	10638,23	10744,20
CV %	21,13	20,67	20,90
Curtose	-0,25	-0,88	-0,57
Assimetria	0,13	0,00	0,06
Amplitude	50000,00	41250,00	45625,00
Mínimo	23750,00	30000,00	26875,00
Máximo	73750,00	71250,00	72500,00

Os resultados médios de rendimento apresentam valores de aproximadamente 51400 kg ha⁻¹. Mais uma vez observa-se grande uniformidade entre as áreas. Verifica-se que as lavouras holandesas produzem cerca de 18000 kg ha⁻¹ a mais por hectare em relação aos dados observados no trabalho desenvolvido no Brasil. Este fator certamente causa aumento na taxa de alimentação da colhedora, considerando as condições de operação semelhantes.

5.3.2 Resultados da Avaliação das Colhedoras pelos Agricultores

A Tabela 34 apresenta os resultados da Estatística descritiva para os 7 quesitos avaliados pelos agricultores holandeses na colhedora 1. Vale ressaltar que foi excluído da planilha de avaliação o item Capacidade de Eliminação de Torrão, tendo em vista que não foram encontrados torrões nos pontos de amostragem.

Tabela 34 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 7 quesitos para a colhedora 1 avaliada na Holanda.

DESCRIÇÃO	Quesito1	Quesito2	Quesito3	Quesito4	Quesito5	Quesito6	Quesito7
Média	3,71	4,43	4,47	3,43	2,57	3,43	3,43
Mediana	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00
Moda	4,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00
Desvio padrão	0,49	0,53	0,59	0,53	0,53	0,51	0,79
CV %	13,14	12,07	13,19	15,59	20,79	14,86	22,95
Curtose	-0,84	-2,80	-1,80	-2,80	-2,75	-2,69	0,27
Assimetria	-1,23	0,37	0,67	0,37	-0,37	0,41	-1,11
Amplitude	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00
Mínimo	3,00	4,00	4,00	3,00	2,00	3,00	2,00
Máximo	4,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00	4,00

Quesito 1 – Transporte/Locomoção; Quesito 2 – Manobrabilidade; Quesito 3 – Deslocamento; Quesito 4 – Paradas; Quesito 5 – Perdas na Colheita; Quesito 6 – Danos Físicos nos Tubérculos; Quesito 7 – Expectativa de Sucesso Operacional.

Com base nos resultados observa-se que os quesitos 2 e 3, Manobrabilidade e Deslocamento, respectivamente, são os pontos fortes nesta colhedora na opinião dos agricultores. O ponto problemático na opinião dos agricultores é sobre as Perdas na Colheita, apresentando a menor média de pontuação entre os quesitos.

A Tabela 35 apresenta os resultados da Estatística Descritiva para os 7 quesitos avaliados pelos agricultores holandeses na colhedora 2.

Tabela 35 – Estatística descritiva das notas atribuídas pelos agricultores nos 7 quesitos para a colhedora 2 avaliada na Holanda.

DESCRIÇÃO	Quesito1	Quesito2	Quesito3	Quesito4	Quesito5	Quesito6	Quesito7
Média	4,6	3,7	4,3	4,4	3,6	3,6	4,1
Mediana	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Moda	5,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Desvio padrão	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,59	0,7
CV%	11,7	13,1	11,4	12,1	15,0	16,38	16,7
Curtose	-2,8	-0,8	-0,8	-2,8	-2,8	-2,2	0,3
Assimetria	-0,4	-1,2	1,2	0,4	-0,4	-0,5	-0,2
Amplitude	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0
Mínimo	4,0	3,0	4,0	4,0	3,0	3,0	3,0
Máximo	5,0	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0

Quesito 1 – Transporte/Locomoção; Quesito 2 – Manobrabilidade; Quesito 3 – Deslocamento; Quesito 4 – Paradas; Quesito 5 – Perdas na Colheita; Quesito 6 – Danos Físicos nos Tubérculos; Quesito 7 – Expectativa de Sucesso Operacional.

Com relação aos resultados obtidos, observa-se que o quesito 3 e 4, Deslocamento e Paradas são os pontos fortes desta colhedora, apresentando maior média de notas, ou seja, na opinião dos agricultores esta colhedora apresenta bom deslocamento e poucas paradas durante o processo de colheita. O quesito com maior pontuação foi Transporte/Locomoção, sendo na opinião dos agricultores fator que não apresenta problemas.

5.3.3 Resultados da análise não paramétrica

Com relação as análises do Teste de Qui-Quadrado para as notas atribuídas pelos agricultores nas colhedoras avaliadas na Holanda, a Tabela 36 Apresenta o resultado referente a cada estrato conforme proposto por LIKERT (1932) citado por PEREIRA (1999). O valor de cada estrato foi definido pela divisão da amplitude do somatório de notas possíveis dividido por cinco estratos. Portanto, o estrato 1 é até 49 pontos; o estrato 2 de 49 até 98 pontos; o

estrato 3 de 98 até 147 pontos; o estrato 4 de 147 até 196 pontos; e o estrato 5 de 196 até 245 pontos.

Tabela 36 – Enquadramento das colhedoras através das classes geradas pela estratificação do somatório das notas por quesito através do Teste de Qui-quadrado. Holanda.

QUESITO	X_o^2	X_o^2	X_o^2	X_o^2	X_o^2	X_c^2
O	(estrato 1)	(estrato 2)	(estrato 3)	(estrato 4)	(estrato 5)	(tabela)
1	140,86	33,43	6,95	0,71	2,57	12,592
2	133,86	30,93	5,95	0,46	2,77	12,592
3	157,86	38,93	8,62	0,46	1,17	12,592
4	123,57	27,79	5,19	0,89	3,91	12,592
5	63,57	9,79	1,19	4,14	11,11	12,592
6	87,54	15,79	1,19	0,89	6,31	12,592
7	110,43	23,21	3,48	0,61	4,49	12,592

O valor crítico (X_c^2) tabelado segundo LEVIN (1987), considerando o número de graus de liberdade para o fator quesito é de 12,592 para nível de significância de 5%. Pode-se perceber que nos estratos 3, 4 e 5 todos os itens se enquadram, verificando grande uniformidade entre as notas atribuídas, através desta análise que a avaliação dos agricultores holandeses pode ser considerada equiprovável, ou seja um fator de honestidade. Observou-se nesta avaliação que o fato de se trabalhar com um grupo menor, facilitaram-se os trabalhos no sentido de determinação sobre o que deveria ser considerado nota 1 até nota 5 em todos os quesitos avaliados. Outro fator verificado foi sobre a segurança que os agricultores holandeses apresentaram tendo em vista ser esta prática de mecanização comum de grande conhecimento que é utilizada há muito tempo.

Através destas análises se definiu utilizar o estrato que apresentou menores valores entre os quesitos para a realização de comparação das notas entre as colhedoras.

A Tabela 37 apresenta os resultados do teste Qui-Quadrado para comparação entre as colhedoras em relação as notas atribuídas entre os 7 agricultores.

Tabela 37 – Teste de Qui-quadrado para verificar se as notas são consideradas equiprováveis em cada uma das colhedoras avaliadas pelos agricultores na Holanda.

DESCRIÇÃO	X_o^2	X_c^2
Colhedora 1	0,69	12,592
Colhedora 2	0,47	12,592

Colhedora 1 (AMAC); Colhedora 2 (Grimme DR 1500).

Para tanto se utilizou do número de graus de liberdade de agricultores com valor crítico (X_c^2) de Qui-quadrado de 15,592. Assim, pode-se observar que não há diferença entre as notas atribuídas entre os agricultores para cada colhedora.

Conforme realizado para as colhedoras avaliadas nas condições brasileiras, também foi realizado para as colhedoras avaliadas nas condições holandesas, a estratificação dos resultados totais das notas para cada colhedora, conforme apresenta a Tabela 38.

Tabela 38 – Estratificação do somatório geral das notas e classificação das colhedoras dentro dos estratos gerados. Holanda

DESCRIÇÃO	Estrato	Colhedora1	Colhedora2
Muito Ruim	49		
Ruim	49 – 98		
Médio	98 – 147		
Bom	147 – 196	X	
Muito Bom	196 – 245		X

Colhedora 1 (AMAC); Colhedora 2 (Grimme DR 1500).

Através dos resultados verifica-se que as colhedoras estão classificadas como Boa e Muito Boa para a colhedora 1 e 2, respectivamente. A colhedora 1 atingiu total de 178 pontos e a colhedora 2 atingiu 198 pontos dos 245 possíveis para as condições em que o trabalho foi desenvolvido.

Na Tabela 39, estão apresentados os resultados das avaliações dos agricultores e os resultados pesquisados a campo no momento da operação de cada colhedora, momento este também que os agricultores aplicaram as notas para cada quesito.

Tabela 39 – Resultados de pesquisa encontrados no trabalho de campo e os resultados gerados através das notas atribuídas na opinião dos agricultores holandeses.

QUESITO	Colhedora	Determinação de Campo (pesquisa)	Determinação dos Agricultores (notas)
TRANSPORTE / LOCOMOÇÃO (Largura – metros)	1	3,6	26 pontos
	2	3,4	32 pontos
MANOBRABILIDADE (tempo médio - segundos)	1	67	31 pontos
	2	82	26 pontos
DESLOCAMENTO (Desvio Padrão)	1	10,43	31 pontos
	2	8,27	30 pontos
PARADAS (número)	1	4	24 pontos
	2	1	31 pontos
PERDAS (Kg por hectare)	1	1550,0	18 pontos
	2	520,0	25 pontos
DANOS FÍSICOS NOS TUBÉRCULOS (% de tubérculos danificados)	1	6,5	24 pontos
	2	5,0	25 pontos
EXPECTATIVA DE SUCESSO OPERACIONAL (Eficiência de Campo - %)	1	73,58	24 pontos
	2	77,03	29 pontos

Colhedora 1 (AMAC); Colhedora 2 (Grimme DR 1500).

Através dos resultados observa-se que o somatório total das notas seguiram bastante próximo dos resultados analisados durante o processo da colheita. Para todos os quesitos analisados pelos agricultores holandeses houve acerto sobre o resultado encontrado entre duas colhedoras avaliadas. Os gráficos a seguir apresentam valores de somatório total de notas e o resultado pesquisado a campo para as colhedoras avaliadas.

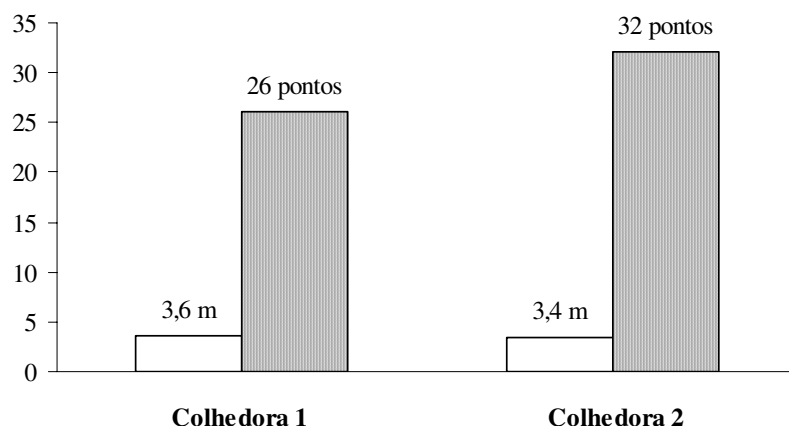


Figura13 – Total de notas e resultados obtidos durante o processo de colheita no quesito Transporte/Locomoção para as colhedoras estudadas

Verifica-se que houve acerto dos agricultores sobre o resultado real da colhedora, ou seja, maior foi a pontuação para a colhedora que apresenta menor dimensão na largura, tendo em vista que esse é um dos principais fatores que influenciam no Transporte/Locomoção de uma colhedora de uma área para outra.

A Figura 14 Apresenta os resultados para o item Manobrabilidade.

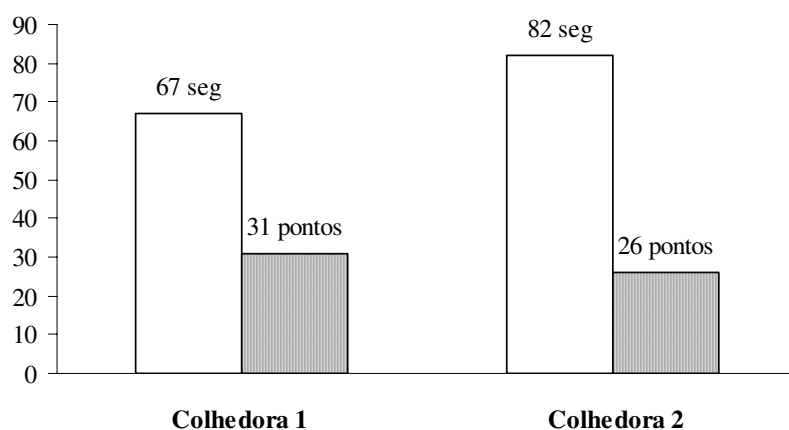


Figura 14 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Manobrabilidade para as colhedoras estudadas

Observa-se novamente acerto dos agricultores sobre os resultados reais de tempo para manobra de cada colhedora pesquisada a campo durante o processo de colheita. Maior foi a pontuação para colhedora que menor tempo apresentou em cada manobra.

A Figura 15 Apresenta os resultados para o quesito Deslocamento.

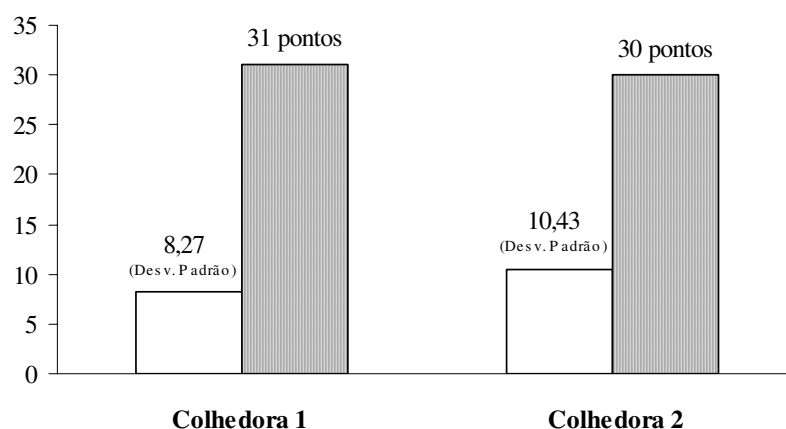


Figura 15 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Deslocamento para as colhedoras estudadas

Observa-se que a diferença entre uma colhedora e outra foi de apenas 1 ponto. Mas houve acerto para melhor pontuação para a colhedora que apresentou menor valor de desvio padrão entre os tempos necessários para percorrer cada uma das cinco linhas de avaliação na malha de amostragem. Vale ressaltar que cada linha de avaliação era composta por duas linhas da cultura da batata, ou seja, número de linhas que cada colhedora é possível colher em cada passada.

A Figura 16 Apresenta os resultados para o item Paradas, entre duas colhedoras avaliadas.

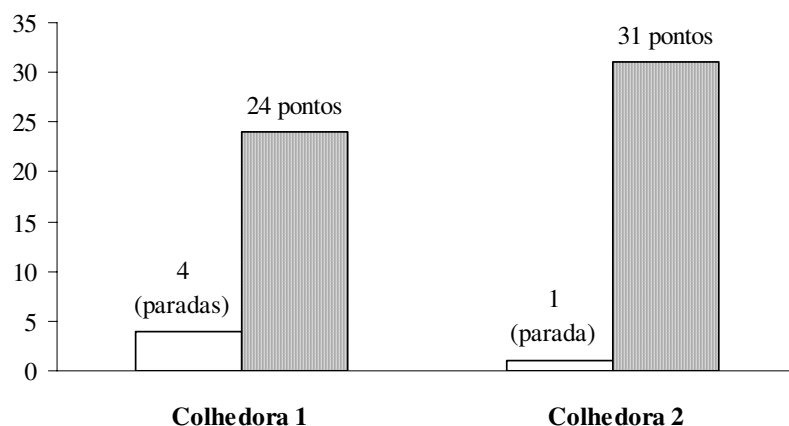


Figura 16 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Paradas para as colhedoras estudadas

Observa-se claramente o acerto dos agricultores com relação aos números de paradas que cada colhedora realizou durante a colheita, ou seja, a colhedora que mais parou recebeu total de notas inferior a colhedora que menos parou.

A Figura 17 Apresenta os resultados para o quesito Perdas na colheita para as colhedoras avaliadas.

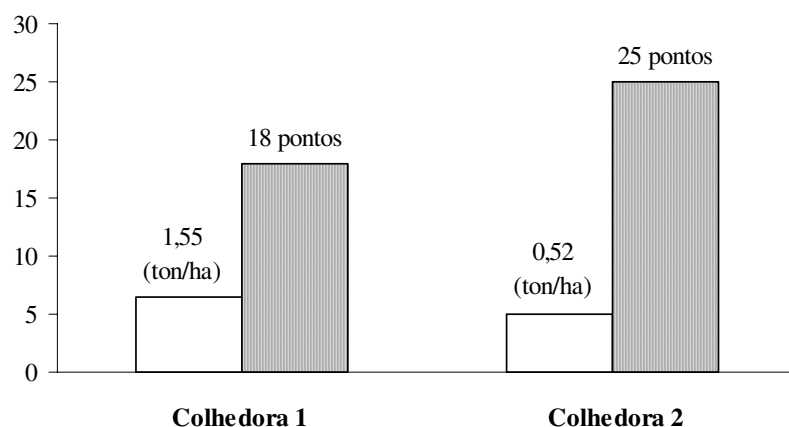


Figura 17 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Perdas na colheita para as colhedoras estudadas.

Através dos resultados observa-se o acerto dos agricultores para as perdas na colheita em cada colhedora. A menor pontuação foi para a colhedora 1 que perdeu o equivalente a 1550 kg ha⁻¹ e maior nota para colhedora 2 que perdeu o equivalente a 520 kg ha⁻¹.

A Figura 18 apresenta os resultados para o quesito Danos Físicos nos tubérculos.

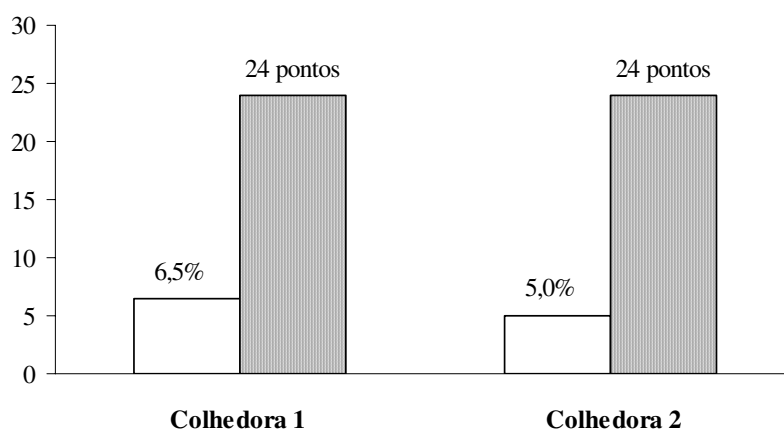


Figura 18 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Danos Físicos nos tubérculos para as colhedoras estudadas.

Observa-se que a pontuação foi igual para as duas colhedoras, não havendo na opinião dos agricultores diferença entre as colhedoras para este quesito. Porém as colhedoras apresentaram pequena diferença percentual de danos nos tubérculos com 6,5% e 5,0% de danos para as colhedoras 1 e 2 respectivamente, valores estes verificados através de análise de amostra de tubérculos retirados de cada colhedora, sendo talvez esta pequena diferença, o fato pela não diferenciação entre os agricultores.

A Figura 19 apresenta os resultados para o quesito Expectativa de Sucesso Operacional.

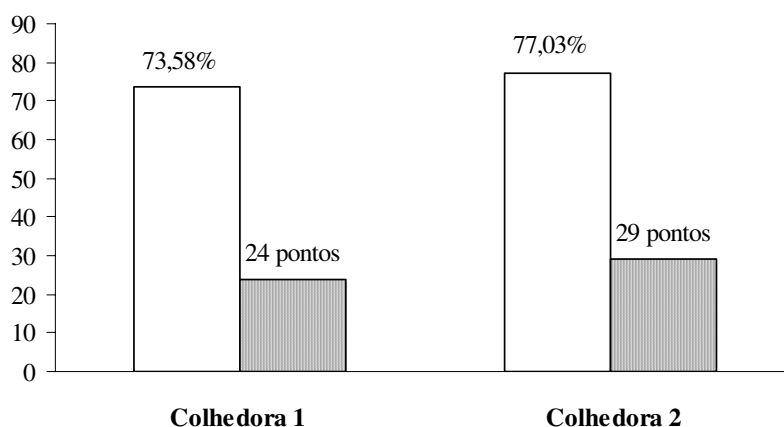


Figura 19 – Total de notas e resultados a campo durante o processo de colheita no quesito Expectativa de Sucesso Operacional para as colhedoras avaliadas.

Para este quesito utilizou-se como parâmetro para comparação das notas dos agricultores, os resultados de desempenho operacional de cada colhedora avaliada. Observa-se que os resultados foram próximos, mas houve ainda assim, acerto dos agricultores, pois maior foi a pontuação para colhedora 2 que apresentou 77,03% em relação a colhedora 1 que apresentou 73,58% de eficiência Operacional.

6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e considerando as condições de realização deste trabalho, pode-se concluir que:

- A metodologia proposta para avaliação das colhedoras pode ser utilizada como ferramenta de auxílio simples e rápida para tomada de decisão e avaliação de desempenho de colhedoras de batata;
- A proposta metodológica de avaliação através da notificação dos agricultores, validada com os dados pesquisados em campo é adequada para a avaliação das colhedoras tanto no Brasil quanto na Holanda;
- A aplicação da metodologia de avaliação proposta, permitiu identificar quais são os pontos fortes e pontos fracos de cada colhedora;
- A colhedora que apresentou maior destaque e que foi a escolhida pelos agricultores no Brasil foi a colhedora 2 (Grimme SE 75-20) e pelos agricultores na Holanda foi a colhedora 2 (Grimme DR 1500);
- A eficiência de campo foi de 73,18%, 69,79%, 69,59, 70,50% e 76,92% para as colhedoras 1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente no Brasil e de 73,58% e 77,03% para as colhedoras 1 e 2 respectivamente na Holanda. Verifica-se, portanto, que a eficiência da colhedora 1 do Brasil e 1 da Holanda apresentam eficiência de campo similares. O mesmo para a colhedora 5 do Brasil com a colhedora 2 da Holanda;

- A utilização da ferramenta de qualidade, números índices, mostraram-se adequados para a comprovação entre as notas atribuídas pelos agricultores e os resultados avaliados em campo;
- Os resultados da análise econômica permitem concluir que é importante a introdução da colheita mecanizada no Brasil;
- Através das análises econômicas e resultados de desempenho, conclui-se que para este trabalho são necessários 43 homens para realizar o mesmo trabalho de uma colhedora;

7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Realização de trabalho com diferentes sistemas de preparo do solo para soluções de problemas com torrão na colheita mecanizada;
- Realização de trabalho comparativo entre desempenho de uma mesma colhedora em solos com texturas diferentes, arenoso e argiloso;
- Realização de trabalho alterando profundidade da plataforma de recolhimento na busca do recolhimento de maior volume de solo evitando perdas na colheita e danos nos tubérculos, comparando a demanda energética;
- Realização de estudo para verificação da qualidade do tubérculo colhido de maneira semi-mecanizada e de maneira mecanizada.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ANVISA - AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – MINISTÉRIO DA SAÚDE. Resolução – CNNPA n.12 de 1978. 75p.

AGUIAR NETO, A. de O.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. de. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília. v. 35, n.5. p. 901-907. 2000.

ALCÂNTARA, E. N. de.; FERREIRA, F. A. Controle de plantas daninhas na cultura da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 53-55, mar/abr. 1999.

ARCE, F. A. **El cultivo de la patata**. Madrid: Ediciones mundi-prensa, 1996. 274p.

BEZZERA, F. M. L.; ANGELOCCI, L. R.; MINAMI, K. Coeficiente de cultura da batata em diferentes fases fenológicas nas condições edafoclimáticas de Piracicaba. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 16, n. 2. P. 65-76. 1996.

BOLLER, W.; PREDIGER, L. J. Cultivo mínimo e plantio direto de batata após diferentes condições de cobertura do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, Fortaleza. **Anais...** SBEA: UFPA. 2000. CD-Rom.

BOOCK, O. J.; NÓBREGA, S. da A.; FREIRE, E. S. Experiências preliminares sobre maneiras de aplicar adubos na cultura da batatinha. **Bragantia**. Campinas. v.21, n. 53, p. 887-897. 1962.

BRISOLLA, S. N. **Números Índices, Indicadores Sociais, Ciência e Tecnologia**. http://www.ige.unicamp.br/extensao/dpct/ensino_dpct_geo501.htm

BROCKA, B.; BROCKA, M. S. **Gerenciamento da Qualidade**. São Paulo: Makron Books, 1994. 258p.

BRUNE, S.; MELO, P.E. Método rápido de avaliação do esverdeamento em tubérculos de batata. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 36, n. 5. p. 809-814. 2001.

CARDOSO, M. R. de O. Colheita e armazenamento de batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.7, n.76, p.62-65, abril 1981.

CARVALHO, J. A.; TOLEDO, V. F. Desempenho de colhedoras automotrizes de grãos. In: CICLO DE ESTUDOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA, 4, **Trabalhos...** Campinas, 1990. Fundação-Cargill. p. 188-195.

CHAVES, L. H. G.; PEREIRA, H. H. G. **Nutrição e adubação dos tubérculos**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 97p.

DEAN, B. B. **Harvesting, handling and storage - Managing the potato production system**. Food Products Press. Binghamton, NY. p. 135-143. 175p. 1993.

DEMING, W. E. **Qualidade: a revolução da administração**. Tradução de Clave comunicações e recursos humanos. Rio de Janeiro. Editora Marques-Saraiva, 1990. 368p.

DIAS, C. A. de C. **Cultura da batata**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1993. 33p (Documento Técnico, 65).

DIAS, C. A. de C.; MARTINS, A. C. N. **Batata (*Solanum tuberosum* L.) - Manual técnico das culturas**. Tomo I: cereais, fibrosas, leguminosas oleaginosas, plantas tropicais, raízes e tubérculos e sacarinas. Campinas. Editora Especial. 1997, p. 157-198. 585 p.

DIAS, C. A. de C. **Práticas culturais, cultura da batata**. São Paulo, 1962. 165 p.

ENDO, S. K. **Números Índices**. 1ª. ed. São Paulo: Atual, 1986. 74 p.

ESSEN, H. van; LINT, M. M. de. **De Aardappelooft met zelfrijdende vierrijige rooiers**. IMAG – Mansholtlan. Publikatie 6. Wageningen, Oktober 1974. 23p.

FAGGION, F.; DALLMEYER, A. U.; ROMANO, L. N. Otimização de uma arrancadora de batata com a aplicação da engenharia e análise de valor num ambiente de engenharia simultânea. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 21, n.1. p. 43-50. 2001.

FAHL, J. I.; HIROCE, R.; CARRELLI, M. L. C.; CASTRO, J. L. de. Efeitos do alumínio na nutrição, desenvolvimento produção de cultivares de batatinha (*Solanum tuberosum* L.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas. v. 4, n. 1. p. 22-26. 1980.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle da qualidade total**. V. 2. Tradução de Regina Cláudia Loverri, São Paulo. Editora Markron Books, 1994. 282p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Práticas Agronômicas**. Produção de batata. In: Reifschneider, F. J. B. Brasília: Linha Gráfica. p. 29-39. 1987. 239p.

FILGUEIRA, F. A. R. Práticas culturais adequadas em bataticultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 34-41, mar/abr. 1999.

FONTES, C. P. R.; FINGER, F. L. **Pós-colheita do tubérculo de batata**. Viçosa: UFRV, 1997. 32p.

FONTES, C. P. R. **Preparo do solo, nutrição mineral e adubação da batateira.** Viçosa: UFV, 1997. 42p.

FAPESP - FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Domínios tecnológicos mais enfatizados por Universidade e centros de pesquisa do Estado de São Paulo- Anos 90.** <http://www.fapesp.br/indct/tab/tab/tab0724.pdf>

GADANHA JÚNIOR, C. D.; MOLIN, J. P.; COELHO, J. L. D.; YAHN, C. H.; TOMIMORI, S. M. A. W. **Máquinas e implementos agrícolas do Brasil.** IPT/Esalq. São Paulo. 1991. 471 p.

GARZON, J. L. G.; PEREZ, F. M.; GRANELL, R. P.; NARVAEZ, J. R.; RINCON, A. R. Del. **Diez temas sobre mecanizacion II.** Ministério da Agricultura. Madrid, 1981. 169p.

GOMES, J. A. **Desempenho operacional de colhedoras de batata (*Solanum tuberosum* L.).** 99p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração Máquinas Agrícolas) – Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Campinas, 2002.

HUNT, D. **Maquinaria agrícola – rendimiento económico, costos, operaciones, potencia y seleccione de equipo – manual de laboratorio y cuaderno de trabajo.** 7º ed. México, Editorial Limina S. A. 1986.

INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE. **Beproeving Agro Aardappelrooier.** Dr. S. L. Mansholtlaan, Wageningen. 1961. 6p. (Bulletin, 194).

INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE. **Beproeving Amac Aardappelrooier type VA.** Dr. S. L. Mansholtlaan, Wageningen. 1962. 9p. (Bulletin, 212).

INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE. **Beproeving Amac Aardappelrooier type ZW1**. Dr. S.L. Mansholtlaan, Wageningen. 1965a. 11p. (Bulletin, 291).

INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE. **Beproeving Krakei Aardappelrooier**. Dr. S. L. Mansholtlaan, Wageningen. 1960. 5p. (Bulletin, 150).

INSTITUUT VOOR LANDBOUWTECHNIEK EN RATIONALISATIE. **Beproeving Krakei Aardappelrooier type 1-WR**. Dr. S. L. Mansholtlaan, Wageningen. 1965b. 11p. (Bulletin, 292).

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total – à maneira japonesa**. Tradução de Liana Torres. Rio de Janeiro: Editora Campus. 1993. 221p.

KURACHI, S. A. H.; COSTA, J. A. de S.; BERNARDI, J. A.; COELHO, J. L. D.; SILVEIRA, G. M. Avaliação tecnológica de semeadoras e/ou adubadoras: tratamento de dados de ensaio e regularidade de distribuição longitudinal de sementes. **Bragantia**. Campinas, v. 48, n. 2. p. 249-262. 1989.

LEVIN, J. **Estatística aplicada as ciências humanas**. Tradução de Elementary Statistics in Social Research. 2ª. Ed. São Paulo. Editora Harbra. 1987. 392p.

LOOTSMA, M.; SCHOLTE, K. Effects of soil disinfection and potato harvesting methods on stem infection by *Rizoctonia solani* Kühn in the following year. **Potato Research**, n. 39. 1996. p. 15-22.

LOPEZ, C. G.; MARTIN-PORTUGUÊS, E. P. **Mecanizacion de los cultivos hortícolas**. Madrid: Ediciones mundi-prensa, 1983. 245p.

LUO, Q.; WILLIAMS, M. A. J.; BELLOTTI, W.; BRYAN, B. Quantitative and visual assessments of climate change impacts and South Australian wheat production. **Agricultural Systems**. n. 77. 2003. p. 173 – 186.

MANTOVANI, E. C.; BERTAUX, S.; ROCHA, F. E. de C. Avaliação da eficiência operacional de diferentes semeadoras-adubadoras de milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 27, n. 12. p.1579-1586. 1992.

MANTOVANI, E. C.; LEPLATOIS, M.; INAMASSU, R. Y. Automação do processo de avaliação de desempenho de tratores e implementos em campo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 34, n. 7. P. 1241-1246.1999.

MARTINS, G. de A.; DONAIRE, D. **Princípios de Estatística**. 1ª. ed. São Paulo: Atlas, 1979. 200 p.

MATTILA, P. Harvesting potatoes – harvesting, damage and labour utilization on farms. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON AGRICULTURAL ENGINEERING, 11. **Agricultural Engineering**. Rotterdam-Netherlands. 1989. p.1991-1994.

MCRAE, D. The design and operation of potato harvesters for minimum damage and losses. **Agricultural Engineer**. Spring 1977. p. 17-19.

MEIER, H. M. E. **Tecnologia agropecuária y florestal**. Editora Aedos. Barcelona, 1980. 382p.

MELO, L. A. M. P. de; BERTIOLI, D. J.; CAJUEIRO, E. V. M.; BASTOS, R. C. Recommendation for fertilizer application for soils via qualitative reasoning. **Agricultural Systems**. n. 67. 2001. p. 21 – 30.

MESQUITA, C. de M.; COSTA, N. P.; QUEIROZ, E. F. Influência dos mecanismos das colhedoras e do manejo da lavoura de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) sobre as perdas na

colheita e a qualidade das sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9, 1979, **Anais...** Campina Grande - PB, 1979.

MIALHE, L. G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda. 1974. p.164-190.

MIALHE, L. G. **Máquinas Agrícolas: ensaios e certificações**. Piracicaba: FEALQ. 1996. 722p.

MONTALDO, A. **Cultivo y mejoramiento de la papa**. San José: Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, 1984. 706p.

NAKAGAWA, J. **Adubação foliar da batatinha**. CECOR/CATI/SAA. Campinas. 1988. 8p.

NEWMAN, M. Harvesting and product quality. **Agricultural Engineer**. Summer 1979. p. 52-56.

OSTBY, B. **Handtering, fysisk miljøpavirkning og sikring av kvalitet hos poteter fram til forbruker**. Norges Landbrukshogskole – Institutt for Tekniske FAG. ITFRAPPORT, n. 83. 1997. 31p.

OSTBY, B. **Handtering og kvalitetskontroll av poteter**. Norges Landbrukshogskole – Institutt for Tekniske FAG. ITFRAPPORT, n. 57. 1994. 33p.

PALADINI, E. P.; **Avaliação estratégica da qualidade**. São Paulo, Atlas. 2002. 246p.

PARANTHAMAN, D. **Controle da qualidade; tradução Flávio Deny Steffen, TTI - Madras**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990, 356p.

PECHE FILHO, A.; STORINO, M.; LINO, A. C. L. Indicadores para controle de qualidade em plantio direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 6, **Anais...**Brasília, 1998.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais.** 2^a Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 1999. 256p.

PINZÓN DÍAZ, R. A. P. Seguimiento de máquinas de recolección de remolacha azucarera. **Máquinas y Tractores Agrícolas.** Madrid. n. 1, p. 48-52, enero 1992.

PRADO, H. do. **Solos do Brasil: gênese, morfologia, classificação e levantamento.** 2^a. Ed. Piracicaba, 2001. 220p.

QUAGGIO, J. A.; RAMOS, V. J.; BATAGLIA, O. C.; RAIJ, B. van; SAKAI, M. Calagem para a sucessão batata-tritcale-milho usando calcários com diferentes teores de magnésio. **Bragantia.** Campinas. v.44, n. 1, p. 391-406. 1985.

RACHWAL, M. F. G.; DEDECEK, R. A. Influência da aeração e da disponibilidade hídrica em Cambissolos e Latossolos sobre a produtividade e a qualidade da cultura da batata. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** Campinas. v. 20, n. 3. p. 485-491. 1996.

REIS JÚNIOR, R. dos A.; FONTES, P. C. R. Morfologia e participação de assimilados na batateira em função de época de amostragem e de doses de potássio. **Pesquisa agropecuária brasileira.** Brasília. v. 34, n.5. p. 795-799. 1999.

REIS, A. V.; ALONÇO, A. S.; MACHADO, A. T. T.; TOESCHER, C. F.; TILLMANN, C. A.; MACHADO, R. L. T. Alterações na distribuição e volume de palha na colheita de arroz

irrigado com plataforma recolhadora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 25, 1996, **Anais...** Bauru: UNESP, 1996. McA 120. CD-ROM.

RETAMAL, N.; NUÑEZ ARENAS, A. La patata y su cultivo. **Máquinas y Tractores Agrícolas**. Madrid. n. 9, p. 51-57, septiembre 1991.

SANGOI, L.; KRUSE, N. D. Doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio e características agronômicas da batata em dois níveis de pH. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília. v. 29, n.9. p. 1333-1343. 1994.

SANTOS, S. R. dos. **Efeito do espaço livre entre orifício de discos dosadores e sementes de milho sob três velocidades de deslocamento**. 63p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração Otimização de Sistemas Agroindustriais) – Universidade do Oeste do Paraná – Unioeste. Cascavel, 2001.

SCHOLTES, P. R. **Times da qualidade – como usar equipes para melhorar a qualidade**. Tradução de Elenice Mazzilli, Lúcia Faria Silva. Rio de Janeiro. Editora Qualitymark, 1992.

SILVA, M. R. da. Sistematização de Informação na Classificação de Semeadoras – Adubadoras de Precisão para o Sistema de Plantio Direto. 88 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. Campinas, 2003.

SMITH, E. A. **Manual da produtividade: métodos e atividades para envolver os funcionários na melhoria da produtividade**. Tradução: Mariluce Fiziola C. Pessoa. Rio de Janeiro: Editora Qualimark. 1993. 249p.

SOUZA, J. C. de.; REIS, P. R. O minador-das-folhas da batata. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 77-84, mar/abr. 1999.

SOUZA, R. M.; HENZ, G. P.; PEIXOTO, J. R. Incidência de injúrias mecânicas em raízes de mandioquinha-salsa na cadeia de pós-colheita. **Horticultura brasileira**. v. 21, n. 4, out-dez 2003. p. 712 – 718.

STEVENSON, W. J. **Estatística Aplicada à Administração**. Tradução: Alfredo Alves de Farias. São Paulo: Harper e Row do Brasil, 1981. 495 p.

STORINO, M.; PECHE FILHO, A.; LINO, A. C. L. Observações sobre aplicabilidade de índices de uniformidade na avaliação de máquinas agrícolas – caso I: destorroamento do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, Poços de Caldas, 1998. **Anais.....** SBEA/UFLA, 1998.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. **Estatística Básica**. 2ª. ed. São Paulo: Atlas, 1985. 459 p.

TOPAGRAR – DAS MAGAZIN FÜR MODERNE LANDWIRTSCHAFT. **Vier Anbauspritzen der 15m – Klasse im Test**. Münster. p. 100-108. April 2002.

TÔRRES, G. Produtividade e qualidade: fatores indispensáveis para a bataticultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p. 07, mar/abr. 1999.

TROCCHI, G. Recolección mecanizada de remolacha 1992. **Máquinas y Tractores Agrícolas**. Madrid. n. 1, p. 48-52, enero 1992

UNGARO, M. R. G.; PECHE FILHO, A.; LINO, A. C. L.; STORINO, M. Uso de SIG e de mapas temáticos de estande e produção de grãos na avaliação de lavoura de Girassol (*Helianthus annuus* L.). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 18, n.3, p.73-79, mar. 1999.

VIEIRA, C. G. G. **Uma metodologia para melhoria de processos**. Florianópolis: UFSC, 1995. 173p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina.

VIEIRA, S. WADA, R. **As 7 ferramentas estatísticas para controle da qualidade.** 8 ed. Brasília, editora QA&T, 1993. 133p.

ANEXOS

Resultados - Brasil

Nome: _____

COLHEDORA

	COLHEDORA 1					COLHEDORA 2					COLHEDORA 3					COLHEDORA 4					COLHEDORA 5				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
QUESITO																									
1. Transporte / Locomoção																									
2. Manobrabilidade																									
3. Deslocamento																									
4. Paradas																									
5. Perdas na Colheita																									
6. Eliminação de Torção																									
7. Danos Físicos nos Tubérculos																									
8. Expectativa de Sucesso Operacional																									

Figura 20 – Planilha elaborada para julgamento das colhedoras pelos agricultores.

Tabela 40 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 1. Brasil.

DESCRIÇÃO	Agricultor 1	Agricultor 2	Agricultor 3	Agricultor 4	Agricultor 5	Agricultor 6	Agricultor 7
Quesito 1	5	4	4	4	3	5	4
Quesito 2	5	4	3	4	4	4	3
Quesito 3	4	4	4	4	3	5	3
Quesito 4	4	4	4	4	4	4	5
Quesito 5	4	4	3	3	3	5	5
Quesito 6	4	2	1	3	3	4	4
Quesito 7	4	2	4	3	3	4	3
Quesito 8	5	4	5	4	2	4	4
	Agricultor 8	Agricultor 9	Agricultor 10	Agricultor 11	Agricultor 12	Agricultor 13	Agricultor 14
Quesito 1	5	5	5	4	5	4	5
Quesito 2	5	5	5	4	5	4	5
Quesito 3	5	5	4	4	5	4	4
Quesito 4	5	5	3	5	4	3	4
Quesito 5	5	4	4	4	3	4	4
Quesito 6	3	4	3	4	2	2	3
Quesito 7	4	4	4	5	3	3	4
Quesito 8	4	5	3	4	3	2	4
	Agricultor 15	Agricultor 16	Agricultor 17	Agricultor 18	Agricultor 19	Agricultor 20	Agricultor 21
Quesito 1	4	4	4	5	5	5	5
Quesito 2	3	4	4	4	4	5	5
Quesito 3	3	5	5	4	4	5	4
Quesito 4	3	4	4	4	5	5	5
Quesito 5	3	3	4	4	4	4	5
Quesito 6	3	4	2	3	1	4	3
Quesito 7	3	4	3	4	3	4	4
Quesito 8	3	4	3	4	4	5	4

Continuação....

DESCRIÇÃO	Agricultor 22	Agricultor 23	Agricultor 24	Agricultor 25	Agricultor 26	Agricultor 27	Agricultor 28
Quesito 1	4	5	5	5	2	3	4
Quesito 2	4	5	5	5	4	4	3
Quesito 3	5	5	3	5	2	4	3
Quesito 4	5	5	3	5	3	3	4
Quesito 5	5	4	5	3	4	3	3
Quesito 6	4	4	3	3	2	2	2
Quesito 7	3	4	4	4	4	4	3
Quesito 8	4	4	4	4	3	3	4
	Agricultor 29	Agricultor 30	Agricultor 31	Agricultor 32			
Quesito 1	3	5	4	4			
Quesito 2	3	4	4	4			
Quesito 3	3	5	4	3			
Quesito 4	3	5	4	3			
Quesito 5	3	4	4	2			
Quesito 6	3	4	3	4			
Quesito 7	2	4	3	4			
Quesito 8	4	4	4	4			

Tabela 41 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 2. Brasil.

DESCRIÇÃO	Agricultor 1	Agricultor 2	Agricultor 3	Agricultor 4	Agricultor 5	Agricultor 6	Agricultor 7
Quesito 1	5	2	5	5	4	5	4
Quesito 2	5	4	4	5	4	5	4
Quesito 3	4	4	4	5	4	5	3
Quesito 4	1	4	4	4	5	5	5
Quesito 5	3	4	4	2	5	5	5
Quesito 6	4	2	4	4	4	4	4
Quesito 7	4	2	4	5	4	4	5
Quesito 8	5	3	2	2	3	4	5
	Agricultor 8	Agricultor 9	Agricultor 10	Agricultor 11	Agricultor 12	Agricultor 13	Agricultor 14
Quesito 1	5	4	3	5	3	4	2
Quesito 2	5	5	5	5	4	4	4
Quesito 3	5	5	4	5	4	4	4
Quesito 4	5	5	3	4	4	3	4
Quesito 5	5	4	5	4	3	4	4
Quesito 6	4	4	4	4	3	2	4
Quesito 7	5	4	4	5	3	3	3
Quesito 8	4	5	4	5	3	2	3
	Agricultor 15	Agricultor 16	Agricultor 17	Agricultor 18	Agricultor 19	Agricultor 20	Agricultor 21
Quesito 1	4	5	5	5	5	5	4
Quesito 2	3	5	5	4	4	4	5
Quesito 3	2	5	4	4	5	5	5
Quesito 4	4	4	3	4	5	5	5
Quesito 5	4	4	5	4	5	4	5
Quesito 6	4	4	3	5	5	4	4
Quesito 7	4	4	4	3	4	4	4
Quesito 8	3	5	4	4	4	4	4

Continuação....

DESCRIÇÃO	Agricultor 22	Agricultor 23	Agricultor 24	Agricultor 25	Agricultor 26	Agricultor 27	Agricultor 28
Quesito 1	4	4	5	5	4	5	4
Quesito 2	5	5	5	5	5	5	5
Quesito 3	4	5	4	5	4	4	3
Quesito 4	3	3	4	4	4	4	4
Quesito 5	4	5	5	4	4	5	4
Quesito 6	5	4	5	5	5	5	5
Quesito 7	2	3	5	4	4	4	4
Quesito 8	4	4	5	5	5	4	4
	Agricultor 29	Agricultor 30	Agricultor 31	Agricultor 32			
Quesito 1	4	3	5	1			
Quesito 2	4	3	5	2			
Quesito 3	4	5	5	1			
Quesito 4	3	5	4	2			
Quesito 5	4	3	4	2			
Quesito 6	5	4	4	1			
Quesito 7	4	3	3	2			
Quesito 8	3	4	4	2			

Tabela 42 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 3. Brasil.

DESCRIÇÃO	Agricultor 1	Agricultor 2	Agricultor 3	Agricultor 4	Agricultor 5	Agricultor 6	Agricultor 7
Quesito 1	1	1	1	1	1	1	1
Quesito 2	2	3	3	3	4	2	3
Quesito 3	5	3	3	3	1	3	3
Quesito 4	5	4	3	3	4	2	5
Quesito 5	2	4	2	4	3	5	3
Quesito 6	3	2	2	3	2	3	3
Quesito 7	5	2	2	5	3	4	3
Quesito 8	3	3	2	4	2	2	4
	Agricultor 8	Agricultor 9	Agricultor 10	Agricultor 11	Agricultor 12	Agricultor 13	Agricultor 14
Quesito 1	1	1	1	3	2	2	1
Quesito 2	3	4	1	4	1	3	2
Quesito 3	3	3	3	4	2	3	3
Quesito 4	4	3	3	4	2	3	2
Quesito 5	3	4	4	4	3	4	3
Quesito 6	2	3	5	2	2	2	3
Quesito 7	4	3	4	4	3	3	3
Quesito 8	2	4	4	3	3	2	2
	Agricultor 15	Agricultor 16	Agricultor 17	Agricultor 18	Agricultor 19	Agricultor 20	Agricultor 21
Quesito 1	1	1	1	1	1	1	1
Quesito 2	3	2	3	2	3	3	3
Quesito 3	2	1	3	3	4	5	3
Quesito 4	3	3	4	3	4	5	3
Quesito 5	3	3	4	3	4	4	5
Quesito 6	2	2	3	3	4	4	2
Quesito 7	3	3	4	3	5	4	3
Quesito 8	2	2	4	3	3	3	1

Continuação....

DESCRIÇÃO	Agricultor 22	Agricultor 23	Agricultor 24	Agricultor 25	Agricultor 26	Agricultor 27	Agricultor 28
Quesito 1	2	1	1	1	1	2	3
Quesito 2	2	4	1	2	1	2	3
Quesito 3	2	3	3	3	1	3	3
Quesito 4	3	4	2	2	2	2	4
Quesito 5	4	4	4	3	1	2	4
Quesito 6	4	2	3	2	1	2	2
Quesito 7	3	4	4	3	1	3	4
Quesito 8	3	4	2	3	1	2	3
	Agricultor 29	Agricultor 30	Agricultor 31	Agricultor 32			
Quesito 1	1	1	1	5			
Quesito 2	3	2	3	5			
Quesito 3	1	3	2	4			
Quesito 4	2	4	4	4			
Quesito 5	2	5	4	2			
Quesito 6	4	3	3	5			
Quesito 7	2	3	5	3			
Quesito 8	1	4	4	4			

Tabela 43 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 4. Brasil.

DESCRIÇÃO	Agricultor 1	Agricultor 2	Agricultor 3	Agricultor 4	Agricultor 5	Agricultor 6	Agricultor 7
Quesito 1	2	1	4	3	4	4	4
Quesito 2	1	2	2	3	4	2	5
Quesito 3	4	4	4	3	4	5	4
Quesito 4	1	4	3	3	4	4	4
Quesito 5	4	4	5	4	4	5	5
Quesito 6	3	2	4	3	3	3	3
Quesito 7	3	2	3	5	3	4	4
Quesito 8	3	3	5	4	2	3	5
	Agricultor 8	Agricultor 9	Agricultor 10	Agricultor 11	Agricultor 12	Agricultor 13	Agricultor 14
Quesito 1	3	4	1	3	2	3	1
Quesito 2	3	4	1	4	3	4	3
Quesito 3	5	5	2	4	4	4	4
Quesito 4	5	4	2	4	4	4	4
Quesito 5	5	4	5	4	5	4	4
Quesito 6	4	4	4	3	2	2	4
Quesito 7	4	4	4	4	4	4	4
Quesito 8	4	4	4	3	3	3	3
	Agricultor 15	Agricultor 16	Agricultor 17	Agricultor 18	Agricultor 19	Agricultor 20	Agricultor 21
Quesito 1	3	1	4	3	3	3	2
Quesito 2	3	3	4	3	3	4	1
Quesito 3	2	3	4	4	4	5	3
Quesito 4	3	5	5	5	5	5	4
Quesito 5	4	5	5	4	5	4	5
Quesito 6	2	4	3	4	5	4	3
Quesito 7	3	4	4	4	5	4	3
Quesito 8	3	4	4	3	3	4	2

Continuação....

DESCRIÇÃO	Agricultor 22	Agricultor 23	Agricultor 24	Agricultor 25	Agricultor 26	Agricultor 27	Agricultor 28
Quesito 1	2	1	3	2	3	4	3
Quesito 2	3	4	4	3	3	3	3
Quesito 3	4	4	4	4	4	3	3
Quesito 4	4	3	4	4	3	4	4
Quesito 5	4	5	4	5	3	3	4
Quesito 6	4	3	3	5	3	4	4
Quesito 7	4	4	3	5	4	3	4
Quesito 8	2	4	4	4	3	3	4
	Agricultor 29	Agricultor 30	Agricultor 31	Agricultor 32			
Quesito 1	2	2	4	4			
Quesito 2	1	2	4	3			
Quesito 3	3	4	4	5			
Quesito 4	3	5	4	3			
Quesito 5	4	5	4	2			
Quesito 6	4	5	4	3			
Quesito 7	3	3	4	4			
Quesito 8	2	5	4	3			

Tabela 44 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 5. Brasil.

DESCRIÇÃO	Agricultor 1	Agricultor 2	Agricultor 3	Agricultor 4	Agricultor 5	Agricultor 6	Agricultor 7
Quesito 1	5	4	4	4	3	5	4
Quesito 2	5	4	3	4	4	5	5
Quesito 3	5	4	4	4	4	5	3
Quesito 4	5	4	3	3	4	5	5
Quesito 5	4	4	4	1	3	5	5
Quesito 6	4	2	4	3	2	5	4
Quesito 7	4	2	4	3	3	4	3
Quesito 8	5	4	5	1	2	4	4
	Agricultor 8	Agricultor 9	Agricultor 10	Agricultor 11	Agricultor 12	Agricultor 13	Agricultor 14
Quesito 1	5	4	3	4	4	4	4
Quesito 2	5	4	5	4	3	4	5
Quesito 3	5	5	4	4	4	4	4
Quesito 4	5	5	4	5	3	2	4
Quesito 5	5	4	5	4	5	2	4
Quesito 6	5	5	3	4	3	2	4
Quesito 7	4	4	3	5	4	3	4
Quesito 8	4	5	4	5	5	2	4
	Agricultor 15	Agricultor 16	Agricultor 17	Agricultor 18	Agricultor 19	Agricultor 20	Agricultor 21
Quesito 1	4	4	4	5	4	5	5
Quesito 2	3	3	4	4	4	5	5
Quesito 3	3	4	4	3	4	5	4
Quesito 4	3	4	3	3	2	5	3
Quesito 5	4	4	3	3	3	4	5
Quesito 6	3	4	3	3	2	4	3
Quesito 7	3	4	3	3	4	4	4
Quesito 8	3	5	3	4	4	5	4

Continuação....

DESCRIÇÃO	Agricultor 22	Agricultor 23	Agricultor 24	Agricultor 25	Agricultor 26	Agricultor 27	Agricultor 28
Quesito 1	4	4	4	5	3	4	4
Quesito 2	4	5	5	5	5	4	3
Quesito 3	5	4	5	5	3	3	3
Quesito 4	5	4	4	4	3	3	4
Quesito 5	5	5	5	4	3	4	3
Quesito 6	4	3	4	3	4	3	3
Quesito 7	3	4	4	4	3	4	3
Quesito 8	4	4	5	4	4	4	4
	Agricultor 29	Agricultor 30	Agricultor 31	Agricultor 32			
Quesito 1	3	4	4	3			
Quesito 2	3	4	5	3			
Quesito 3	3	5	4	2			
Quesito 4	4	5	4	2			
Quesito 5	3	5	4	2			
Quesito 6	3	3	3	3			
Quesito 7	2	4	4	2			
Quesito 8	4	5	4	3			

Tabela 45 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “muito ruim” considerando nota 1 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 32 pontos. Brasil.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
M1	138	32	106	11236	351,13	M1	134	32	102	10404	325,13
M2	133	32	101	10201	318,78	M2	142	32	110	12100	378,13
M3	44	32	12	144	4,50	M3	85	32	53	2809	87,78
M4	88	32	56	3136	98,00	M4	95	32	63	3969	124,03
M5	130	32	98	9604	300,13	M5	134	32	102	10404	325,13
					X₀²= 1072,53						X₀²= 1240,19
Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
M1	130	32	98	9604	300,13	M1	131	32	99	9801	306,28
M2	134	32	102	10404	325,13	M2	126	32	94	8836	276,13
M3	91	32	59	3481	108,78	M3	105	32	73	5329	166,53
M4	123	32	91	8281	258,78	M4	123	32	91	8281	258,78
M5	128	32	96	9216	288,00	M5	122	32	90	8100	253,13
					X₀²= 1280,81						X₀²= 1260,84

Continuação....

Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
M1	122	32	90	8100	253,13	M1	96	32	64	4096	128,00
M2	132	32	100	10000	312,50	M2	128	32	96	9216	288,00
M3	109	32	77	5929	185,28	M3	88	32	56	3136	98,00
M4	137	32	105	11025	344,53	M4	111	32	79	6241	195,03
M5	124	32	92	8464	264,50	M5	108	32	76	5776	180,50
					X_o²= 1359,94						X_o²= 889,53
Diferença Quesito 7						Diferença Quesito 8					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
M1	114	32	82	6724	210,13	M1	122	32	90	8100	253,13
M2	120	32	88	7744	242,00	M2	122	32	90	8100	253,13
M3	108	32	76	5776	180,50	M3	89	32	57	3249	101,53
M4	120	32	88	7744	242,00	M4	110	32	78	6084	190,13
M5	112	32	80	6400	200,00	M5	127	32	95	9025	282,03
					X_o²= 1074,63						X_o²= 1079,94

Tabela 46 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “ruim” considerando nota 2 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 64 pontos. Brasil.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	138	64	74	5476	85,56	Colhedora1	134	64	70	4900	76,56
Colhedora2	133	64	69	4761	74,39	Colhedora2	142	64	78	6084	95,06
Colhedora3	44	64	-20	400	6,25	Colhedora3	85	64	21	441	6,89
Colhedora4	88	64	24	576	9,00	Colhedora4	95	64	31	961	15,02
Colhedora5	130	64	66	4356	68,06	Colhedora5	134	64	70	4900	76,56
					X₀²= 243,27						X₀²= 270,09

Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	130	64	66	4356	68,06	Colhedora1	131	64	67	4489	70,14
Colhedora2	134	64	70	4900	76,56	Colhedora2	126	64	62	3844	60,06
Colhedora3	91	64	27	729	11,39	Colhedora3	105	64	41	1681	26,27
Colhedora4	123	64	59	3481	54,39	Colhedora4	123	64	59	3481	54,39
Colhedora5	128	64	64	4096	64,00	Colhedora5	122	64	58	3364	52,56
					X₀²= 274,41						X₀²= 263,42

Continuação....

Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	122	64	58	3364	52,56	Colhedora1	96	64	32	1024	16,00
Colhedora2	132	64	68	4624	72,25	Colhedora2	128	64	64	4096	64,00
Colhedora3	109	64	45	2025	31,64	Colhedora3	88	64	24	576	9,00
Colhedora4	137	64	73	5329	83,27	Colhedora4	111	64	47	2209	34,52
Colhedora5	124	64	60	3600	56,25	Colhedora5	108	64	44	1936	30,25
					X₀²= 295,97						X₀²= 153,77

Diferença Quesito 7						Diferença Quesito 8					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	114	64	50	2500	39,06	Colhedora1	122	64	58	3364	52,56
Colhedora2	120	64	56	3136	49,00	Colhedora2	122	64	58	3364	52,56
Colhedora3	108	64	44	1936	30,25	Colhedora3	89	64	25	625	9,77
Colhedora4	120	64	56	3136	49,00	Colhedora4	110	64	46	2116	33,06
Colhedora5	112	64	48	2304	36,00	Colhedora5	127	64	63	3969	62,02
					X₀²= 203,31						X₀²= 209,97

Tabela 47 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “médio” considerando nota 3 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 96 pontos. Brasil.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	138	96	42	1764	18,38	Colhedora1	134	96	38	1444	15,04
Colhedora2	133	96	37	1369	14,26	Colhedora2	142	96	46	2116	22,04
Colhedora3	44	96	-52	2704	28,17	Colhedora3	85	96	-11	121	1,26
Colhedora4	88	96	-8	64	0,67	Colhedora4	95	96	-1	1	0,01
Colhedora5	130	96	34	1156	12,04	Colhedora5	134	96	38	1444	15,04
					X₀²= 73,51						X₀²= 53,40

Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	130	96	34	1156	12,04	Colhedora1	131	96	35	1225	12,76
Colhedora2	134	96	38	1444	15,04	Colhedora2	126	96	30	900	9,38
Colhedora3	91	96	-5	25	0,26	Colhedora3	105	96	9	81	0,84
Colhedora4	123	96	27	729	7,59	Colhedora4	123	96	27	729	7,59
Colhedora5	128	96	32	1024	10,67	Colhedora5	122	96	26	676	7,04
					X₀²= 45,60						X₀²= 37,61

Continuação....

Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	122	96	26	676	7,04	Colhedora1	96	96	0	0	0,00
Colhedora2	132	96	36	1296	13,50	Colhedora2	128	96	32	1024	10,67
Colhedora3	109	96	13	169	1,76	Colhedora3	88	96	-8	64	0,67
Colhedora4	137	96	41	1681	17,51	Colhedora4	111	96	15	225	2,34
Colhedora5	124	96	28	784	8,17	Colhedora5	108	96	12	144	1,50
					X₀²= 47,98						X₀²= 15,18
Diferença Quesito 7						Diferença Quesito 8					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	114	96	18	324	3,38	Colhedora1	122	96	26	676	7,04
Colhedora2	120	96	24	576	6,00	Colhedora2	122	96	26	676	7,04
Colhedora3	108	96	12	144	1,50	Colhedora3	89	96	-7	49	0,51
Colhedora4	120	96	24	576	6,00	Colhedora4	110	96	14	196	2,04
Colhedora5	112	96	16	256	2,67	Colhedora5	127	96	31	961	10,01
					X₀²= 19,54						X₀²= 26,65

Tabela 48 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “bom” considerando nota 4 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 128 pontos. Brasil.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	138	128	10	100	0,78	Colhedora1	134	128	6	36	0,28
Colhedora2	133	128	5	25	0,20	Colhedora2	142	128	14	196	1,53
Colhedora3	44	128	-84	7056	55,13	Colhedora3	85	128	-43	1849	14,45
Colhedora4	88	128	-40	1600	12,50	Colhedora4	95	128	-33	1089	8,51
Colhedora5	130	128	2	4	0,03	Colhedora5	134	128	6	36	0,28
					X₀²= 68,63						X₀²= 25,05

Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	130	128	2	4	0,03	Colhedora1	131	128	3	9	0,07
Colhedora2	134	128	6	36	0,28	Colhedora2	126	128	-2	4	0,03
Colhedora3	91	128	-37	1369	10,70	Colhedora3	105	128	-23	529	4,13
Colhedora4	123	128	-5	25	0,20	Colhedora4	123	128	-5	25	0,20
Colhedora5	128	128	0	0	0,00	Colhedora5	122	128	-6	36	0,28
					X₀²= 11,20						X₀²= 4,71

Continuação....

Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	122	128	-6	36	0,28	Colhedora1	96	128	-32	1024	8,00
Colhedora2	132	128	4	16	0,13	Colhedora2	128	128	0	0	0,00
Colhedora3	109	128	-19	361	2,82	Colhedora3	88	128	-40	1600	12,50
Colhedora4	137	128	9	81	0,63	Colhedora4	111	128	-17	289	2,26
Colhedora5	124	128	-4	16	0,13	Colhedora5	108	128	-20	400	3,13
					X₀²= 3,98						X₀²= 25,88

Diferença Quesito 7						Diferença Quesito 8					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	114	128	-14	196	1,53	Colhedora1	122	128	-6	36	0,28
Colhedora2	120	128	-8	64	0,50	Colhedora2	122	128	-6	36	0,28
Colhedora3	108	128	-20	400	3,13	Colhedora3	89	128	-39	1521	11,88
Colhedora4	120	128	-8	64	0,50	Colhedora4	110	128	-18	324	2,53
Colhedora5	112	128	-16	256	2,00	Colhedora5	127	128	-1	1	0,01
					X₀²= 7,66						X₀²= 14,98

Tabela 49 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “muito bom” considerando nota 5 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 160 pontos. Brasil.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	138	160	-22	484	3,03	Colhedora1	134	160	-26	676	4,23
Colhedora2	133	160	-27	729	4,56	Colhedora2	142	160	-18	324	2,03
Colhedora3	44	160	-116	13456	84,10	Colhedora3	85	160	-75	5625	35,16
Colhedora4	88	160	-72	5184	32,40	Colhedora4	95	160	-65	4225	26,41
Colhedora5	130	160	-30	900	5,63	Colhedora5	134	160	-26	676	4,23
					X₀²= 129,71						X₀²= 72,04

Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	130	160	-30	900	5,63	Colhedora1	131	160	-29	841	5,26
Colhedora2	134	160	-26	676	4,23	Colhedora2	126	160	-34	1156	7,23
Colhedora3	91	160	-69	4761	29,76	Colhedora3	105	160	-55	3025	18,91
Colhedora4	123	160	-37	1369	8,56	Colhedora4	123	160	-37	1369	8,56
Colhedora5	128	160	-32	1024	6,40	Colhedora5	122	160	-38	1444	9,03
					X₀²= 54,56						X₀²= 48,97

Continuação....

Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	122	160	-38	1444	9,03	Colhedora1	96	160	-64	4096	25,60
Colhedora2	132	160	-28	784	4,90	Colhedora2	128	160	-32	1024	6,40
Colhedora3	109	160	-51	2601	16,26	Colhedora3	88	160	-72	5184	32,40
Colhedora4	137	160	-23	529	3,31	Colhedora4	111	160	-49	2401	15,01
Colhedora5	124	160	-36	1296	8,10	Colhedora5	108	160	-52	2704	16,90
					X₀²= 41,59						X₀²= 96,31

Diferença Quesito 7						Diferença Quesito 8					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	114	160	-46	2116	13,23	Colhedora1	122	160	-38	1444	9,03
Colhedora2	120	160	-40	1600	10,00	Colhedora2	122	160	-38	1444	9,03
Colhedora3	108	160	-52	2704	16,90	Colhedora3	89	160	-71	5041	31,51
Colhedora4	120	160	-40	1600	10,00	Colhedora4	110	160	-50	2500	15,63
Colhedora5	112	160	-48	2304	14,40	Colhedora5	127	160	-33	1089	6,81
					X₀²= 64,53						X₀²= 71,99

Tabela 50 – Teste de Qui-quadrado para os valores médios entre as notas das colhedoras em cada quesito. Brasil.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	138	106,6	31,4	985,96	9,25	Colhedora1	134	118	16	256	2,17
Colhedora2	133	106,6	26,4	696,96	6,54	Colhedora2	142	118	24	576	4,88
Colhedora3	44	106,6	-62,6	3918,76	36,76	Colhedora3	85	118	-33	1089	9,23
Colhedora4	88	106,6	-18,6	345,96	3,25	Colhedora4	95	118	-23	529	4,48
Colhedora5	130	106,6	23,4	547,56	5,14	Colhedora5	134	118	16	256	2,17
Média	106,6			X ₀ ² =	60,93	Média	118			X ₀ ² =	22,93
Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	130	121,2	8,8	77,44	0,64	Colhedora1	131	121,4	9,6	92,16	0,76
Colhedora2	134	121,2	12,8	163,84	1,35	Colhedora2	126	121,4	4,6	21,16	0,17
Colhedora3	91	121,2	-30,2	912,04	7,53	Colhedora3	105	121,4	-16,4	268,96	2,22
Colhedora4	123	121,2	1,8	3,24	0,03	Colhedora4	123	121,4	1,6	2,56	0,02
Colhedora5	128	121,2	6,8	46,24	0,38	Colhedora5	122	121,4	0,6	0,36	0,00
Média	121,2			X ₀ ² =	9,92	Média	121,4			X ₀ ² =	3,17

Continuação....

Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	122	124, 8	-2,8	7,84	0,06	Colhedora1	96	106,2	-10,2	104,04	0,98
Colhedora2	132	124, 8	7,2	51,84	0,42	Colhedora2	128	106,2	21,8	475,24	4,47
Colhedora3	109	124, 8	-15,8	249,64	2,00	Colhedora3	88	106,2	-18,2	331,24	3,12
Colhedora4	137	124, 8	12,2	148,84	1,19	Colhedora4	111	106,2	4,8	23,04	0,22
Colhedora5	124	124, 8	-0,8	0,64	0,01	Colhedora5	108	106,2	1,8	3,24	0,03
Média	124,8			X _o ² =	3,68	Média	106,2			X _o ² =	8,82
Diferença Quesito 7						Diferença Quesito 8					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	114	114, 8	-0,8	0,64	0,01	Colhedora1	122	114	8	64	0,56
Colhedora2	120	114, 8	5,2	27,04	0,24	Colhedora2	122	114	8	64	0,56
Colhedora3	108	114, 8	-6,8	46,24	0,40	Colhedora3	89	114	-25	625	5,48
Colhedora4	120	114, 8	5,2	27,04	0,24	Colhedora4	110	114	-4	16	0,14
Colhedora5	112	114, 8	-2,8	7,84	0,07	Colhedora5	127	114	13	169	1,48
Média	114,8			X _o ² =	0,95	Média	114			X _o ² =	8,23

Tabela 51 – Teste de Qui-quadrado para verificar se há diferença entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 1. Brasil.

DESCRIÇÃO	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
P1	35	30,84	4,16	17,31	0,56
P2	28	30,84	-2,84	8,07	0,26
P3	28	30,84	-2,84	8,07	0,26
P4	29	30,84	-1,84	3,39	0,11
P5	25	30,84	-5,84	34,11	1,11
P6	35	30,84	4,16	17,31	0,56
P7	31	30,84	0,16	0,03	0,00
P8	36	30,84	5,16	26,63	0,86
P9	37	30,84	6,16	37,95	1,23
P10	31	30,84	0,16	0,03	0,00
P11	34	30,84	3,16	9,99	0,32
P12	30	30,84	-0,84	0,71	0,02
P13	26	30,84	-4,84	23,43	0,76
P14	33	30,84	2,16	4,67	0,15
P15	25	30,84	-5,84	34,11	1,11
P16	32	30,84	1,16	1,35	0,04
P17	29	30,84	-1,84	3,39	0,11
P18	32	30,84	1,16	1,35	0,04
P19	30	30,84	-0,84	0,71	0,02
P20	37	30,84	6,16	37,95	1,23
P21	35	30,84	4,16	17,31	0,56
P22	34	30,84	3,16	9,99	0,32
P23	36	30,84	5,16	26,63	0,86
P24	32	30,84	1,16	1,35	0,04
P25	34	30,84	3,16	9,99	0,32
P26	24	30,84	-6,84	46,79	1,52
P27	26	30,84	-4,84	23,43	0,76
P28	26	30,84	-4,84	23,43	0,76
P29	24	30,84	-6,84	46,79	1,52
P30	35	30,84	4,16	17,31	0,56
P31	30	30,84	-0,84	0,71	0,02
P32	28	30,84	-2,84	8,07	0,26
MÉDIA	30,84			X₀²=	12,40

Tabela 52 – Teste de Qui-quadrado para verificar se há diferença entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 2. Brasil.

DESCRIÇÃO	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
P1	31	32,41	-1,41	1,99	0,06
P2	25	32,41	-7,41	54,91	1,69
P3	31	32,41	-1,41	1,99	0,06
P4	32	32,41	-0,41	0,17	0,01
P5	33	32,41	0,59	0,35	0,01
P6	37	32,41	4,59	21,07	0,65
P7	35	32,41	2,59	6,71	0,21
P8	38	32,41	5,59	31,25	0,96
P9	36	32,41	3,59	12,89	0,40
P10	32	32,41	-0,41	0,17	0,01
P11	37	32,41	4,59	21,07	0,65
P12	27	32,41	-5,41	29,27	0,90
P13	26	32,41	-6,41	41,09	1,27
P14	28	32,41	-4,41	19,45	0,60
P15	28	32,41	-4,41	19,45	0,60
P16	36	32,41	3,59	12,89	0,40
P17	33	32,41	0,59	0,35	0,01
P18	33	32,41	0,59	0,35	0,01
P19	37	32,41	4,59	21,07	0,65
P20	35	32,41	2,59	6,71	0,21
P21	36	32,41	3,59	12,89	0,40
P22	31	32,41	-1,41	1,99	0,06
P23	33	32,41	0,59	0,35	0,01
P24	38	32,41	5,59	31,25	0,96
P25	37	32,41	4,59	21,07	0,65
P26	35	32,41	2,59	6,71	0,21
P27	36	32,41	3,59	12,89	0,40
P28	33	32,41	0,59	0,35	0,01
P29	31	32,41	-1,41	1,99	0,06
P30	30	32,41	-2,41	5,81	0,18
P31	34	32,41	1,59	2,53	0,08
P32	13	32,41	-19,41	376,75	11,62
MÉDIA	32,40			X₀²=	11,64

Tabela 53 – Teste de Qui-quadrado para verificar se há diferença entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 3. Brasil

DESCRIÇÃO	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
P1	26	22,47	3,53	12,46	0,55
P2	22	22,47	-0,47	0,22	0,01
P3	18	22,47	-4,47	19,98	0,89
P4	26	22,47	3,53	12,46	0,55
P5	20	22,47	-2,47	6,10	0,27
P6	22	22,47	-0,47	0,22	0,01
P7	25	22,47	2,53	6,40	0,28
P8	22	22,47	-0,47	0,22	0,01
P9	25	22,47	2,53	6,40	0,28
P10	25	22,47	2,53	6,40	0,28
P11	28	22,47	5,53	30,58	1,36
P12	18	22,47	-4,47	19,98	0,89
P13	22	22,47	-0,47	0,22	0,01
P14	19	22,47	-3,47	12,04	0,54
P15	19	22,47	-3,47	12,04	0,54
P16	17	22,47	-5,47	29,92	1,33
P17	26	22,47	3,53	12,46	0,55
P18	21	22,47	-1,47	2,16	0,10
P19	28	22,47	5,53	30,58	1,36
P20	29	22,47	6,53	42,64	1,90
P21	21	22,47	-1,47	2,16	0,10
P22	23	22,47	0,53	0,28	0,01
P23	26	22,47	3,53	12,46	0,55
P24	20	22,47	-2,47	6,10	0,27
P25	19	22,47	-3,47	12,04	0,54
P26	9	22,47	-13,47	181,44	8,07
P27	18	22,47	-4,47	19,98	0,89
P28	26	22,47	3,53	12,46	0,55
P29	16	22,47	-6,47	41,86	1,86
P30	25	22,47	2,53	6,40	0,28
P31	26	22,47	3,53	12,46	0,55
P32	32	22,47	9,53	90,82	4,04
MÉDIA	22,46			X₀²=	21,27

Tabela 54 – Teste de Qui-quadrado para verificar se há diferença entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 4. Brasil.

DESCRIÇÃO	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
P1	21	28,34	-7,34	53,88	1,90
P2	22	28,34	-6,34	40,20	1,42
P3	30	28,34	1,66	2,76	0,10
P4	28	28,34	-0,34	0,12	0,00
P5	28	28,34	-0,34	0,12	0,00
P6	30	28,34	1,66	2,76	0,10
P7	34	28,34	5,66	32,04	1,13
P8	33	28,34	4,66	21,72	0,77
P9	33	28,34	4,66	21,72	0,77
P10	23	28,34	-5,34	28,52	1,01
P11	29	28,34	0,66	0,44	0,02
P12	27	28,34	-1,34	1,80	0,06
P13	28	28,34	-0,34	0,12	0,00
P14	27	28,34	-1,34	1,80	0,06
P15	23	28,34	-5,34	28,52	1,01
P16	29	28,34	0,66	0,44	0,02
P17	33	28,34	4,66	21,72	0,77
P18	30	28,34	1,66	2,76	0,10
P19	33	28,34	4,66	21,72	0,77
P20	33	28,34	4,66	21,72	0,77
P21	23	28,34	-5,34	28,52	1,01
P22	27	28,34	-1,34	1,80	0,06
P23	28	28,34	-0,34	0,12	0,00
P24	29	28,34	0,66	0,44	0,02
P25	32	28,34	3,66	13,40	0,47
P26	26	28,34	-2,34	5,48	0,19
P27	27	28,34	-1,34	1,80	0,06
P28	29	28,34	0,66	0,44	0,02
P29	22	28,34	-6,34	40,20	1,42
P30	31	28,34	2,66	7,08	0,25
P31	32	28,34	3,66	13,40	0,47
P32	27	28,34	-1,34	1,80	0,06
MÉDIA	28,34			X₀²=	14,79

Tabela 55 – Teste de Qui-quadrado para verificar se há diferença entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 5. Brasil.

DESCRIÇÃO	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
P1	37	30,78	6,22	38,69	1,26
P2	28	30,78	-2,78	7,73	0,25
P3	31	30,78	0,22	0,05	0,00
P4	23	30,78	-7,78	60,53	1,97
P5	25	30,78	-5,78	33,41	1,09
P6	38	30,78	7,22	52,13	1,69
P7	33	30,78	2,22	4,93	0,16
P8	38	30,78	7,22	52,13	1,69
P9	36	30,78	5,22	27,25	0,89
P10	31	30,78	0,22	0,05	0,00
P11	35	30,78	4,22	17,81	0,58
P12	31	30,78	0,22	0,05	0,00
P13	23	30,78	-7,78	60,53	1,97
P14	33	30,78	2,22	4,93	0,16
P15	26	30,78	-4,78	22,85	0,74
P16	32	30,78	1,22	1,49	0,05
P17	27	30,78	-3,78	14,29	0,46
P18	28	30,78	-2,78	7,73	0,25
P19	27	30,78	-3,78	14,29	0,46
P20	37	30,78	6,22	38,69	1,26
P21	33	30,78	2,22	4,93	0,16
P22	34	30,78	3,22	10,37	0,34
P23	33	30,78	2,22	4,93	0,16
P24	36	30,78	5,22	27,25	0,89
P25	34	30,78	3,22	10,37	0,34
P26	28	30,78	-2,78	7,73	0,25
P27	29	30,78	-1,78	3,17	0,10
P28	27	30,78	-3,78	14,29	0,46
P29	25	30,78	-5,78	33,41	1,09
P30	35	30,78	4,22	17,81	0,58
P31	32	30,78	1,22	1,49	0,05
P32	20	30,78	-10,78	116,21	3,78
MÉDIA	30,78			X₀²=	23,11

ANEXOS

Resultados - Holanda

Tabela 56 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 1. Holanda.

DESCRIÇÃO	Agricultor 1	Agricultor 2	Agricultor 3	Agricultor 4	Agricultor 5	Agricultor 6	Agricultor 7
Quesito 1	4	3	4	4	3	4	4
Quesito 2	5	4	4	5	5	4	4
Quesito 3	5	4	4	4	5	5	4
Quesito 4	4	3	4	3	4	3	3
Quesito 5	2	3	2	3	3	2	3
Quesito 6	4	3	3	4	3	4	3
Quesito 7	4	4	3	4	2	4	3

Tabela 57 – Notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito para a colhedora 2. Holanda.

DESCRIÇÃO	Agricultor 1	Agricultor 2	Agricultor 3	Agricultor 4	Agricultor 5	Agricultor 6	Agricultor 7
Quesito 1	5	4	5	4	4	5	5
Quesito 2	4	4	3	4	4	4	3
Quesito 3	4	4	4	5	4	5	4
Quesito 4	4	5	5	4	4	4	5
Quesito 5	4	4	3	3	3	4	4
Quesito 6	3	4	4	4	3	3	4
Quesito 7	5	4	5	4	3	4	4

Tabela 58 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “muito ruim” considerando nota 1 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 7 pontos. Holanda.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	26	7	19	361	51,57	Colhedora1	31	7	24	576	82,29
Colhedora2	32	7	25	625	89,29	Colhedora2	26	7	19	361	51,57
				X _o ² =	140,86					X _o ² =	133,86
Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	31	7	24	576	82,29	Colhedora1	24	7	17	289	41,29
Colhedora2	30	7	23	529	75,57	Colhedora2	31	7	24	576	82,29
				X _o ² =	157,86					X _o ² =	123,57
Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	18	7	11	121	17,29	Colhedora1	24	7	17	289	41,29
Colhedora2	25	7	18	324	46,29	Colhedora2	25	7	18	324	46,29
				X _o ² =	63,57					X _o ² =	87,57
Diferença Quesito 7											
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe						
Colhedora1	24	7	17	289	41,29						
Colhedora2	29	7	22	484	69,14						
				X _o ² =	110,43						

Tabela 59 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “ruim” considerando nota 2 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 14 pontos. Holanda.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	26	14	12	144	10,29	Colhedora1	31	14	17	289	20,64
Colhedora2	32	14	18	324	23,14	Colhedora2	26	14	12	144	10,29
					$X_o^2 =$						$X_o^2 =$
					33,43						30,93
Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	Fé	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	31	14	17	289	20,64	Colhedora1	24	14	10	100	7,14
Colhedora2	30	14	16	256	18,29	Colhedora2	31	14	17	289	20,64
					$X_o^2 =$						$X_o^2 =$
					38,93						27,79
Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	18	14	4	16	1,14	Colhedora1	24	14	10	100	7,14
Colhedora2	25	14	11	121	8,64	Colhedora2	25	14	11	121	8,64
					$X_o^2 =$						$X_o^2 =$
					9,79						15,79
Diferença Quesito 7											
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe						
Colhedora1	24	14	10	100	7,14						
Colhedora2	29	14	15	225	16,07						
					$X_o^2 =$						
					23,21						

Tabela 60 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “médio” considerando nota 3 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 21 pontos. Holanda.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2							
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe		
Colhedora1	26	21	5	25	1,19	Colhedora1	31	21	10	100	4,76		
Colhedora2	32	21	11	121	5,76	Colhedora2	26	21	5	25	1,19		
					X _o ² =	6,95						X _o ² =	5,95
Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4							
Resultado	fo	Fé	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe		
Colhedora1	31	21	10	100	4,76	Colhedora1	24	21	3	9	0,43		
Colhedora2	30	21	9	81	3,86	Colhedora2	31	21	10	100	4,76		
					X _o ² =	8,62						X _o ² =	5,19
Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6							
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe		
Colhedora1	18	21	-3	9	0,43	Colhedora1	24	21	3	9	0,43		
Colhedora2	25	21	4	16	0,76	Colhedora2	25	21	4	16	0,76		
					X _o ² =	1,19						X _o ² =	1,19
Diferença Quesito 7													
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe								
Colhedora1	24	21	3	9	0,43								
Colhedora2	29	21	8	64	3,05								
					X _o ² =	3,48							

Tabela 61 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “bom” considerando nota 4 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 28 pontos. Holanda.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	26	28	-2	4	0,14	Colhedora1	31	28	3	9	0,32
Colhedora2	32	28	4	16	0,57	Colhedora2	26	28	-2	4	0,14
					X₀²= 0,71						X₀²= 0,46
Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	Fé	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	31	28	3	9	0,32	Colhedora1	24	28	-4	16	0,57
Colhedora2	30	28	2	4	0,14	Colhedora2	31	28	3	9	0,32
					X₀²= 0,46						X₀²= 0,89
Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	18	28	-10	100	3,57	Colhedora1	24	28	-4	16	0,57
Colhedora2	24	28	-4	16	0,57	Colhedora2	25	28	-3	9	0,32
					X₀²= 4,14						X₀²= 0,89
Diferença Quesito 7											
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe						
Colhedora1	24	28	-4	16	0,57						
Colhedora2	29	28	1	1	0,04						
					X₀²= 0,61						

Tabela 62 – Teste de Qui-quadrado para o estrato “muito bom” considerando nota 5 de todos os agricultores, totalizando para o item frequência esperada (*fe*), 35 pontos. Holanda.

Diferença quesito 1						Diferença Quesito 2					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	26	35	-9	81	2,31	Colhedora1	31	35	-4	16	0,46
Colhedora2	32	35	-3	9	0,26	Colhedora2	26	35	-9	81	2,31
				X _o ² =	2,57					X _o ² =	2,77
Diferença Quesito 3						Diferença Quesito 4					
Resultado	fo	Fé	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	31	35	-4	16	0,46	Colhedora1	24	35	-11	121	3,46
Colhedora2	30	35	-5	25	0,71	Colhedora2	31	35	-4	16	0,46
				X _o ² =	1,17					X _o ² =	3,91
Diferença Quesito 5						Diferença Quesito 6					
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe	Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
Colhedora1	18	35	-17	289	8,26	Colhedora1	24	35	-11	121	3,46
Colhedora2	25	35	-10	100	2,86	Colhedora2	25	35	-10	100	2,86
				X _o ² =	11,11					X _o ² =	6,31
Diferença Quesito 7											
Resultado	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe						
Colhedora1	24	35	-11	121	3,46						
Colhedora2	29	35	-6	36	1,03						
				X _o ² =	4,49						

Tabela 63 – Teste de Qui-quadrado para verificar se há diferença entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 1. Holanda.

DESCRIÇÃO	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
P1	28	25,29	2,71	7,34	0,29
P2	24	25,29	-1,29	1,66	0,07
P3	24	25,29	-1,29	1,66	0,07
P4	27	25,29	1,71	2,92	0,12
P5	24	25,29	-1,29	1,66	0,07
P6	26	25,29	0,71	0,50	0,02
P7	24	25,29	-1,29	1,66	0,07
MÉDIA	25,29			X₀²=	0,69

Tabela 64 – Teste de Qui-quadrado para verificar se há diferença entre as notas atribuídas pelos agricultores em cada quesito na Colhedora 2. Holanda.

DESCRIÇÃO	fo	fe	(fo-fe)	(fo-fe) ²	(fo-fe) ² /fe
P1	29	28,29	0,71	0,50	0,02
P2	29	28,29	0,71	0,50	0,02
P3	29	28,29	0,71	0,50	0,02
P4	28	28,29	-0,29	0,08	0,00
P5	25	28,29	-3,29	10,82	0,38
P6	29	28,29	0,71	0,50	0,02
P7	29	28,29	0,71	0,50	0,02
MÉDIA	28,29			X₀²=	0,47